GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TIPO:	CLAVE DE EXPEDIENTE:
PROYECTO	**01.415-0039/2111**
	REF. CRONOLÓGICA: **09/20**

TÍTULO BÁSICO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

PROVINCIA:	**CANTABRIA**	CLAVE:	**39**
TÉRMINOS MUNICIPALES:	**CABEZÓN DE LA SAL** **MAZCUERRAS**	CLAVES:	**0128** **0417**

TOMO 1 DE 3

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS (1 a 13)

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA:	**5.382.123,41 €**
I.VA (21%):	**1.130.245,92 €**
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:	**6.512.369,33 €**
DIRECTOR DEL PROYECTO:	**D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ**
AUTOR DEL PROYECTO:	**D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA**
CONSULTOR:	eptisa

TOMO 1 DE 3

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

- Anejo nº 1.- Resumen de características generales del proyecto
- Anejo nº 2.- Cartografía y Topografía
- Anejo nº 3.- Geología y Geotecnia
- Anejo nº 4.- Estudio geomorfológico
- Anejo nº 5.- Estudio hidromorfológico
- Anejo nº 6.- Climatología e hidrología
- Anejo nº 7.- Estudio hidráulico
- Anejo nº 8.- Estructuras y elementos de protección
- Anejo nº 9.- Replanteo
- Anejo nº 10.- Vegetación y elección de especies
- Anejo nº 11.- Estudio de alternativas
- Anejo nº 12.- Parcelario, bienes y derechos afectados
- Anejo nº 13.- Servicios afectados

TOMO 2 DE 3

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

- Anejo nº 14.- Plan de obra
- Anejo nº 15.- Gestión de residuos
- Anejo nº 16.- Documento ambiental
- Anejo nº 17.- Justificación de precios
- Anejo nº 18.- Reportaje fotográfico
- Anejo nº 19.- Clasificación del contratista
- Anejo nº 20.- Fórmula de revisión de precios
- Anejo nº 21.- Presupuesto para Conocimiento de la Administración

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

TOMO 3 DE 3

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº1

MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

MEMORIA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 1
2 OBJETO DEL PROYECTO 2
3 SITUACIÓN ACTUAL 2
4 CONDICIÓN DE REFERENCIA E IMAGEN OBJETIVO 4
5 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 5
5.1 RESTAURACIÓN HIDROMORFOLÓGICA 5
5.1.1 Paseos fluviales de defensa frente a inundaciones 5
5.1.2 Actuaciones de mejora en márgenes 6
5.1.3 Actuaciones en obstáculos transversales 7
5.1.4 Reactivación de brazos históricos secundarios 8
5.1.5 Gestión de la vegetación existente 8
5.1.6 Aumento de la laminación 9
5.1.7 Renaturalización del perfil longitudinal del cauce 10
5.2 MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA 10
5.3 FOMENTO DE LA BIODIVERSIDAD 11
5.4 INTEGRACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO 11
6 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 11
6.1 RESTAURACIÓN HIDROMORFOLÓGICA 11
6.1.1 Paseos fluviales de defensa frente a inundaciones 11
6.1.2 Actuaciones de mejora en márgenes 14
6.1.2.1 Eliminación de barreras longitudinales 14
6.1.2.2 Técnicas de bioingeniería de taludes 14
6.1.2.3 Muro Krainer 15
6.1.3 Actuaciones en obstáculos transversales 16
6.1.3.1 Eliminación de obstáculos transversales 16
6.1.3.2 Refuerzo de la escollera de la pasarela 17
6.1.3.3 Adecuación de obstáculos transversales 17
6.1.4 Reactivación de brazos históricos secundarios 17
6.1.5 Gestión de la vegetación existente 19
6.1.5.1 Control y mitigación de especies exóticas e invasoras 19
6.1.5.2 Tratamientos silvícolas 19
6.1.5.3 Plantación de especies autóctonas 19
6.1.6 Aumento de la laminación 20
6.1.6.1 Zonas de amortiguamiento del bosque ribereño 20
6.1.6.2 Setos o barreras de contención 20
6.1.7 Renaturalización del perfil longitudinal del cauce 21
6.2 MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA 21
6.2.1 Filtros verdes 21
6.2.2 Recogida y gestión de residuos del cauce 21
6.3 FOMENTO DE LA BIODIVERSIDAD 21
6.3.1 Fomento de la avifauna 21
6.3.1.1 Protección de la avifauna ante la electrocución 22
6.3.1.2 Protección de la avifauna ante la colisión 22
6.3.2 Fomento de los anfibios 22
6.3.3 Fomento de fitófagos de la madera 22
6.3.4 Red de islas de hábitat 23
6.3.4.1 Identificación y conservación de refugios de biodiversidad 23
6.3.4.2 Dispersión de rocas y restos vegetales 23
6.4 INTEGRACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO 23
6.4.1 Participación social en el proyecto 23
6.4.1.1 Jornada de presentación del proyecto 24
6.4.1.2 Jornadas de voluntariado para la eliminación de invasoras 24
6.4.1.3 Jornadas de voluntariado para la plantación de especies autóctonas 24
6.4.1.4 Jornadas de voluntariado para la recogida de residuos 24
6.4.1.5 Jornadas-taller sobre el fomento de la avifauna 24
6.4.1.6 Jornada-taller sobre el fomento de anfibios 25
6.4.1.7 Jornada-taller sobre el fomento de los fitófagos 25
6.4.1.8 Jornada-taller sobre el fomento de refugios para la biodiversidad 25
6.4.1.9 Organización de BioBlitz 25
6.4.1.10 Acuerdos de custodia del territorio 25
6.4.2 Mejora del conocimiento de la sociedad del ecosistema fluvial 25
6.4.2.1 Mejora de la integración de algunos tramos de los senderos existentes 26
6.4.2.2 Red de cartelería informativa 29
6.4.2.3 Desarrollo de app interactiva 30
6.4.2.4 Estudio de Evaluación del proyecto de restauración 30
6.4.3 Fomento del eco-turismo: Plan de Comunicación 30
7 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA 31
8 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA 31
9 ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO 31
10 ESTUDIO HIDROMORFOLÓGICO 31
11 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA 32
11.1 CLIMATOLOGÍA 32
11.2 HIDROLOGÍA 33
12 ESTUDIO HIDRÁULICO 33
12.1 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS ACTUACIONES Y EL MODELO 33

12.2 REVISIÓN DE RESGUARDOS 33
12.3 APERTURA DE BRAZOS HISTÓRICOS 34
12.4 DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN 34
12.5 DIMENSIONAMIENTO ODT ÁREA RECREATIVA MAZCUERRAS 34
13 BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 35
14 DOCUMENTO AMBIENTAL 35
15 PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS 35
16 PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA 35
17 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS 35
18 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS 35
19 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 36
20 CÓDIGO CPV DEL CONTRATO 36
21 FORMA DE ADJUDICACIÓN 36
22 PRESUPUESTOS 36
23 SEGURIDAD Y SALUD 37
24 EQUIPO REDACTOR 37
25 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 37
26 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presiones hidromorfológicas en el área del proyecto 3
Tabla 2. Especies catalogadas como invasoras en el área del proyecto 8
Tabla 3. Ocupación aproximada de las especies exóticas e invasoras en el área del proyecto (sin cauce) 9
Tabla 4. Ubicación de las ODTs en la nueva mota 13
Tabla 5. Actuaciones. Eliminación de escollera 14
Tabla 6. Actuaciones. Eliminación de estructuras transversales 16
Tabla 7. Actuaciones. Apertura de brazos secundarios 18
Tabla 8. Composición de especies de los módulos de plantación diseñados 19
Tabla 9. Ocupación aproximada de todas las plantaciones proyectadas 20
Tabla 10. Actuaciones. Zonas de amortiguamiento 20
Tabla 11. Actuaciones. Setos 21
Tabla 12. Actuaciones. Filtros verdes 21
Tabla 13. Actuaciones. Sendas 26
Tabla 14. Actuaciones. Ubicación de las nuevas pasarelas 28
Tabla 15. Escala de trabajo. Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas 32
Tabla 16. Número de días útiles para la ejecución de las obras 33
Tabla 17. Caudales utilizados para el río Saja (Hidrología asociada a los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de inundación del primero ciclo) 33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Escolleras y traviesas en el cauce del río Saja junto a la pasarela peatonal 3
Figura 2. Erosiones en márgenes con arrastre de escollera y afloramiento de roca madre 3
Figura 3. Instalaciones ganaderas en la vega del Río Saja 3
Figura 4. Barras de sedimentos ocupadas por Reynoutria japónica 4
Figura 5. Desarrollo de Crocosmia x crocosmiiflora en la vega del río Saja 4
Figura 6. Esquema de la solución diseñada para el proyecto 5
Figura 7. Mota margen izquierda Tramo 1 (vista con calados de elementos de malla) 5
Figura 8. Mota margen izquierda Tramo 2 (vista con calados de elementos de malla) 6
Figura 9. Mota margen izquierda Tramo 3 (vista con calados de elementos de malla) 6
Figura 10. Tramo canalizado en el tramo del proyecto 6
Figura 11. Ejemplo de margen derecha eliminada por la erosión fluvial 7
Figura 12. Zona de construcción del muro Krainer en el río Saja 7
Figura 13. Obstáculos transversales (traviesas o nervios) semiderruidos en la zona de estudio. Fotografía desde la pasarela 7
Figura 14. Peces intentando remontar las traviesas existentes 7
Figura 15. ODT existente. Acceso desde Cos a Área recreativa de Mazcuerras 8
Figura 16. Paso actual en mal estado 8
Figura 17. Ejemplo de eliminación de rellenos para la apertura de brazos secundarios 8
Figura 18. Identificación de Crocosmia sp. aguas arriba del Puente de Santa Lucía 9
Figura 19. Franja de servidumbre de la línea eléctrica en el área del proyecto totalmente colonizada por Reynoutria sp. 9
Figura 20. Margen izquierda río Saja. Simplificación del paisaje agrario 10
Figura 21 Río Saja en la zona de la pasarela. Afecto de acreción (aguas arriba) e incisión (aguas abajo) 10
Figura 22. Ganadería extensiva. Eliminación de vegetación de ribera. Margen izquierda río Saja 10
Figura 23. Restos de plásticos en la margen derecha del río Saja 10
Figura 24. Bases de la restauración ecológica de ecosistemas 11
Figura 25. Sección tipo de las actuaciones del proyecto 11
Figura 26. Mapa de calados máximos T=100 río Saja 12
Figura 27. Mapa de calados máximos T=500 años río Saja 12
Figura 28. Sección tipo de mota en zona cultivable 13
Figura 29. Sección tipo de mota transitable para vehículos 13
Figura 30. Sección tipo de mota ciclable (zona elevada) 13
Figura 31. Secciones tipo de senda ciclable a cota del terreno natural 13
Figura 32. Secciones tipo. Obra de drenaje con compuerta 13

Figura 33. Secciones tipo. Obra de drenaje con válvula de retención 14
Figura 34. Situación actual del caballón 14
Figura 35. Sección tipo actuaciones de retirada de escollera y tratamiento de taludes con bioingeniería. Margen izquierda.....15
Figura 36. Sección tipo actuaciones de retirada de escollera y tratamiento de taludes con bioingeniería. Margen derecha 15
Figura 37. Margen del río Saja donde se reforzará con un muro Krainer 16
Figura 38. Sección tipo de márgenes. Empalizada de defensa reforzada con pie de escollera (Muro Krainer).....16
Figura 39. Foto aérea de las 4 traviesas (nervios) a eliminar.....16
Figura 40. Muestra del material pétreo de las traviesas a retirar 17
Figura 41. Sección tipo de la protección de la pasarela 17
Figura 42. Sección tipo zona de apertura en entrada y salida de brazos.....17
Figura 43. Esquema de la estructura fluvial tras la construcción de motas defensivas, con el empobrecimiento del espacio fluvial 17
Figura 44. Esquema de la estructura fluvial futura tras la eliminación de motas y la reactivación de brazos.....18
Figura 45. Masa de bambú japonés de más de 2 m de altura.....19
Figura 46. Margen derecha río Saja desprovista de vegetación de ribera 20
Figura 47. Linderos de las parcelas con capacidad de retención.....20
Figura 48. Zona de acreción del río Saja.....21
Figura 49. Poste y línea eléctrica sobre el río Saja 22
Figura 50. Rana bermeja (Rana temporaria). Foto: MITECO.....22
Figura 51. Ciervo volante (Lucanus cervus). Foto: MITECO 23
Figura 52 Jornada de voluntariado del Proyecto Ríos en el río Saja 24
Figura 53 Martín pescador. Foto: SEO Birdlife 25
Figura 54. Senda paralela al tramo canalizado del río Saja 26
Figura 55. Senda ecológica proyectada.....26
Figura 56. Senda del río Saja destruida por las avenidas 27
Figura 57. Tipología de nueva ODT en el paso a zona recreativa de Mazcuerras 28
Figura 58. Ubicación de pasos a reemplazar 28
Figura 59. Pasarela tipo diseñada para el proyecto 28
Figura 60. Sección de la pasarela tipo diseñada.....28
Figura 61. Sección tipo en zona de badén (cruces con brazos).....29
Figura 62. Tipología de nueva pasarela en margen derecha 29
Figura 63. Cartel informativo existente en el área de estudio.....30
Figura 64. Masa de agua “Río Saja IV” afectada por el proyecto.....32
Figura 65. Ubicación de puntos de la mota con resguardo insuficiente sobre la T500 34
Figura 66. Zona de reapertura de brazos históricos con la avenida T = 10 años 34

1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En el marco del contrato de servicios: IMPLANTACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO OCCIDENTAL Y DE LA PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL. FASE 1. REVISIÓN DE LA EPRI Y MAPAS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO DE INUNDACIÓN (CLAVE/REF.: 01.499-0086/0411), que EPTISA resulto adjudicataria, se incluyen el desarrollo de diversas tareas. Una de las tareas incluidas es la redacción de 5 proyectos de infraestructuras verdes y restauración fluvial recogidos en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI).

En el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, y muy particularmente en su Anejo nº 2. Descripción del programa de medidas, se relacionan una serie de medidas, a saber:

- Medidas de prevención de inundaciones;
- Medidas de protección frente a inundaciones;
- Medidas de preparación ante inundaciones;
- Medidas de recuperación y revisión tras inundaciones.

En el marco de las medidas de protección frente a inundaciones del PGRI, figuran entre otras las medidas 14.03.02 denominadas "*Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc.) que implican intervenciones físicas en los cauces, aguas costeras y áreas propensas a inundaciones*". El objetivo de la implementación de este tipo de medidas es conseguir una reducción, en la medida de lo posible, del riesgo a través de la disminución de la peligrosidad para la salud humana, las actividades económicas, el patrimonio cultural y el medio ambiente en las zonas inundables.

Por otro lado, en el PGRI se identifican otras medidas de protección: *"Medidas en cauce y llanura de inundación: restauración fluvial, incluyendo medidas de retención natural de agua y reforestación de riberas"* (14.01.02). Estas medidas de restauración fluvial están incluidas entre las que recoge el punto 1 del apartado I.h) de la parte A del Anexo del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, con el fin de recuperar el comportamiento natural de la zona inundable y de sus valores asociados.

Actualmente, la restauración fluvial está englobada en el marco de la estrategia de la Comisión Europea destinada a fomentar el uso de las infraestructuras verdes, y en particular las medidas de retención natural del agua, al reconocer que se trata de una de las principales herramientas para abordar las amenazas a la biodiversidad y a los objetivos de la Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020. Estas medidas se enmarcan en la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos (ENRR), desarrollada por el Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente (actualmente Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), como un programa de medidas en consonancia con los objetivos establecidos en la Directiva Marco del Agua y la Directiva de Evaluación y Gestión de los Riesgos de Inundación. Su objetivo fundamental es conservar y recuperar el buen estado de nuestros ríos, minimizar los riesgos de inundación, potenciar su patrimonio cultural, fomentar el uso racional del espacio fluvial e impulsar el desarrollo sostenible del medio rural.

En el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental se identificaron las ARPSIs ES018-CAN-22-1 y ES018-CAN-24-1 Río Saja en los TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras, para los que se elaboraron los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación. De acuerdo con esta cartografía, la mayor parte de la llanura aluvial es inundable para avenidas de períodos de retorno asociados a 500 años. Además, algunas poblaciones como Villanueva de la Peña, son afectadas por inundaciones con recurrencias de en torno a 10 años.

En la última fase del plan, se caracterizaron las ARPSIs desde el punto de vista de su peligrosidad y riesgo de inundación, quedando catalogadas las ARPSIs ES018-CAN-22-1 y ES018-CAN-24-1 Río Saja en el Grupo I, de peligrosidad y riesgo extremo, ya que la población afectada es elevada y/o los daños a las actividades económicas son muy numerosas, siendo estas áreas prioritarias a la hora de implantar medidas de disminución del riesgo de inundación. Además, su protección con medidas estructurales debe abordarse con prontitud.

Estas actuaciones están incluidas en el Programa de Medidas, de carácter obligatorio y vinculante, del Plan Hidrológico de la Demarcación del Cantábrico Occidental aprobado por el Real Decreto 1/2016, de 8 de Enero, dentro del Grupo 11 "Seguridad frente a fenómenos extremos", definiéndose las actuaciones como "Estudios de desarrollo, análisis de viabilidad ambiental y económica y definición del proyecto de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras (PGRI)" y "Medidas estructurales de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras (PGRI)".

El tramo del río Saja objeto de estudio es el correspondiente a los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras. Se inicia en el puente de la Virgen de la Peña (que une las localidades de Villanueva y Virgen de la Peña) y finaliza unos 6.300 metros aguas arriba, en el puente de Santa Lucía, situado en Santibáñez.

Esta zona presenta inundaciones recurrentes con afecciones importantes motivadas principalmente por la superación de la capacidad hidráulica del cauce del río Saja y sus afluentes para caudales de avenida.

En este escenario, para reducir significativamente el riesgo por inundación se considera imprescindible acometer una serie de medidas estructurales en un área situada en un entorno rural con núcleos muy cercanos al cauce estudiado.

Asimismo, el tramo del río Saja objeto de interés se encuentra altamente intervenido y con una problemática derivada de una serie de impactos, entre los que se citan la presencia de obstáculos transversales, barreras longitudinales, erosiones localizadas, presión ganadera, eliminación del bosque ripario por la actividad agroganadera, y sobre todo, afección por especies exóticas invasoras, rellenos en la llanura aluvial y encauzamientos con eliminación de brazos laterales del río.

El río Saja, y en particular el tramo aludido, por su problemática, ha sido objeto por parte de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico del desarrollo de diversos proyectos, entre ellos los más destacados:

- Proyecto de Defensa frente a avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente de Virgen de la Peña. TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria), redacta el proyecto mencionado para resolver dichos problemas (2019).
- Proyecto de Restauración del río Saja: Actuaciones en los TT. MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (2010).

En el mismo ámbito de actuación de los proyectos citados, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico pretende impulsar el desarrollo de un proyecto integrador de **RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE EL PUENTE DE SANTA LUCÍA Y EL PUENTE VIRGEN DE LA PEÑA EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)**, enmarcado en las medidas de actuación del PGRI, que contribuya a reducir del riesgo de inundación mediante la disminución de la peligrosidad y restaurar medioambientalmente el entorno del tramo del río Saja, así como posibilitar el disfrute del espacio fluvial por parte de la población, compatible con su conservación y sostenibilidad.

2 OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto se redacta como continuidad al proyecto constructivo más reciente donde se definieron las obras de defensa necesarias para resolver y reducir el riesgo de inundación frente a las grandes avenidas en el tramo del río Saja entre el puente de Virgen de la Peña, y el puente de Santa Lucía.

El objeto del presente proyecto consiste en la restauración y mejora de los hábitats fluviales asociados al río Saja en el mismo tramo del proyecto anterior. Este tramo abarca desde el puente de la Virgen de la Peña, que une las localidades de Villanueva de la Peña y Virgen de la Peña, y el puente de Santa Lucía, situado en Santibáñez (TT.MM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras).

Los objetivos específicos que se plantean en el proyecto, de forma general, son los siguientes:

- Restaurar los procesos y las funciones ecológicas del ecosistema fluvial que ayuden a equilibrar los flujos hidrológicos en momentos de avenidas, favoreciendo una mayor biodiversidad;
- Recuperar cauces secundarios eliminados por alteraciones morfológicas de origen antrópico;
- Favorecer la continuidad longitudinal y transversal del cauce;
- Integrar y revisar ciertos paseos fluviales de defensa retrasados para disminuir el riesgo de inundación en zonas habitadas de vulnerables de Cabezón de la Sal y Mazcuerras, incluidos en el Proyecto de Defensa frente a avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente de Virgen de la Peña. TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria);
- Realizar tratamientos de silvicultura y acondicionamiento de la vegetación existente;
- Controlar la extensión de especies vegetales alóctonas de carácter invasor en la vegetación de ribera;
- Recuperar y proteger la vegetación autóctona de ribera;
- Retirar y/o naturalizar tramos de defensas en cauce mediante el empleo de técnicas de bioingeniería;
- Acondicionar sendas existentes junto al cauce y crear nuevas sendas fluviales garantizando su continuidad y favoreciendo el acceso y divulgación ambiental del entorno fluvial;
- Fomentar el aprovechamiento y disfrute de los espacios fluviales, compatibles con su conservación y sostenibilidad a largo plazo.

3 SITUACIÓN ACTUAL

En el norte de España, donde el agua ha sido un recurso generalmente abundante, su manejo tradicional aparece ligado a agricultura de subsistencia, riego de pastos, molinos harineros, actividad pesquera, minería, etc. Ya en la era contemporánea, la explotación del agua se intensifica a través de una producción energética pionera (fábricas de luz) y otras actividades a escala industrial (minería, siderurgia, etc.).

El desarrollo industrial y económico promueve en Cantabria un proceso de intensificación del aprovechamiento energético y productivo del agua, de la intervención civil en el espacio fluvial, de la actividad agrícola y pecuaria, cinegética y pesquera, aderezada con un incipiente sector terciario de turismo y ocio. Todo ello redunda en una más profunda afección a los ecosistemas fluviales por grandes infraestructuras y obras hidráulicas, aumento de los vertidos y contaminantes orgánicos, químicos o térmicos a las aguas fluviales, etc., agravada por una reducción de la capacidad autodepurativa de los ríos. Sin embargo, en las últimas décadas, el fuerte crecimiento de este sector turístico en contraste con el proceso de reconversión industrial, el desarrollo autonómico y la integración en Europa, propicia la restauración de ambientes fluviales degradados, empujando a la región cántabra a un amplio viraje económico, con la naturaleza y la cultura tradicional como recursos endógenos esenciales para un nuevo desarrollo de vocación más sostenible y equilibrado.

El río Saja ha sido seleccionado por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico para la elaboración de un proyecto de restauración dentro del marco de la ENRR, en particular el tramo comprendido dentro de los términos municipales de Mazcuerras y Cabezón de la Sal. Son varios los motivos por los que este Organismo de cuenca ha seleccionado este tramo del río Saja para ser incluido en su ENRR, de entre los cuales destacan los siguientes:

- Presencia de importantes alteraciones hidromorfológicos de carácter reversible;
- Existencia de amplias superficies de llanura susceptibles de restauración y en las que no existen poblaciones;
- Existencia de un bosque de ribera de gran valor ecológico que, pese a las alteraciones, muestra un buen potencial de restauración.

El tramo del río Saja objeto del proyecto es el correspondiente a los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras. Se inicia en el puente de la Virgen de la Peña (que une las localidades de Villanueva y Virgen de la Peña) y finaliza unos 6.300 metros aguas arriba, en el puente de Santa Lucía, situado en Santibáñez. El escenario seleccionado tiene una población de 8.391 habitantes y en este tramo, la cuenca de drenaje oscila entre 340 Km^2 y 401 Km^2.

Esta zona, como ya se ha comentado con anterioridad, presenta inundaciones recurrentes con afecciones importantes motivadas principalmente por la superación de la capacidad hidráulica del cauce del río Saja y sus afluentes para caudales de avenida. Para períodos de recurrencia de 10 años, numerosos núcleos de población se ven afectados por las inundaciones (Cabezón de la Sal, Ontoria, Vernejo, Carrejo, Santibáñez y Virgen de la Peña, fundamentalmente), así como algunos tramos de carreteras autonómicas (CA-180, CA-813 y CA-814) y la línea de ferrocarril.

Desde el punto de vista ambiental, esta área se encuentra especialmente degradada por las presiones hidromorfológicas y antrópicas en ambas márgenes del río Saja. Las presiones hidromorfológicas están representadas fundamentalmente por estructuras de defensa (motas y escolleras), variaciones hidromorfológicas del cauce (canalizaciones) y de regulación del caudal (azudes, traviesas y deflectores).

Estas presiones han provocado la alteración del régimen hidrológico (agua y sedimentos) y de la velocidad de la corriente. A su vez esta alteración ha provocado alteraciones en los procesos geomorfológicos del cauce y la degradación de los hábitats fluviales.



Figura 1. Escolleras y traviesas en el cauce del río Saja junto a la pasarela peatonal



Figura 2. Erosiones en márgenes con arrastre de escollera y afloramiento de roca madre

En el plano de Situación actual incluido en el *Documento nº 2.- Planos*, se han ubicado las presiones hidromorfológicas, presentes en la zota de actuación, inventariadas en el reconocimiento de campo. En la siguiente tabla se muestra un resumen de dichas presiones:

Tabla 1. Presiones hidromorfológicas en el área del proyecto

Tipología	Ud.	Longitud (m)
Azud	1	99
Defensas	16	6227
Espigones	20	330
Motas	3	1034
Obs. transversal	4	219
Traviesas	4	173

En el *Anejo nº 5.- Estudio Hidromorfológico* se incluye un inventario exhaustivo de estas presiones, así como del resto de obras presentes en la masa de agua en la que se inserta el proyecto.

Las presiones antrópicas se relacionan especialmente con la eliminación de bosque fluvial y ocupación de la llanura de inundación para la explotación agroganadera, aumentando la contaminación difusa por infiltración. Esta degradación físico-química del agua intensifica la ya descrita degradación de los hábitats fluviales.



Figura 3. Instalaciones ganaderas en la vega del Río Saja

Finalmente, este debilitamiento continuado de los hábitats fluviales, junto al actual contexto de cambio climático, favorece la propagación exponencial de especies exóticas invasoras, fenómeno de gran relevancia ecológica pero también económica. Actualmente, las especies exóticas e invasoras de mayor relevancia en la zona de estudio están representadas, fundamentalmente por la vara de San José (*Crocosmia x crocosmiiflora*), el junco o bambú japonés (*Reynoutria japónica*) y la falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*). Otras especies presentes son el plumero (*Cortaderia selloana*), la mimosa (*Acacia dealbata*), el arbusto de las mariposas (*Buddleja davidii*), el eucalipto (*Eucaliptus* sp.), humagón (*Conyza sp*.), margarita mejicana (*Erigeron karvinskianus*), entre otras.



Figura 4. Barras de sedimentos ocupadas por Reynoutria japónica



Figura 5. Desarrollo de Crocosmia x crocosmiiflora en la vega del río Saja

4 CONDICIÓN DE REFERENCIA E IMAGEN OBJETIVO

Los proyectos de restauración ecológica deben diseñar sus actuaciones en base a una imagen objetivo definida en su fase de diagnóstico. A su vez, esta imagen objetivo debe basarse en el conocimiento de las condiciones de referencia, así como en el conocimiento de la problemática actual.

Las condiciones de referencia se conocen como el estado más natural o poco intervenido por el hombre, en este caso del río Saja. Este estado natural se corresponde con las condiciones biogeográficas, hidrológicas, históricas y geomorfológicas naturales del tramo fluvial. Estas variables son precisamente las que se valoran en diferentes anejos en el marco del presente proyecto, entre ellos el estudio geomorfológico y en especial el estudio hidromorfológico.

El tramo del río Saja objeto del proyecto se encuentra altamente intervenido y con una problemática, como ya se ha citado anteriormente, derivada de una serie de impactos como la presencia de obstáculos transversales, barreras longitudinales, erosiones localizadas, presión ganadera, eliminación del bosque ripario por la actividad agroganadera y, especialmente, afección por especies alóctonas invasoras y rellenos en la llanura aluvial y encauzamientos que han eliminado los brazos secundarios.

Existen algunas referencias históricas en las que poder basarse para definir la condición de referencia en este tramo del río Saja, o al menos lo más próxima a ella. Se debe tener en cuenta que la condición de referencia es el resultado de una serie de circunstancias concretas en un momento concreto de ese lugar (clima, hidrología, vegetación, usos del suelo e intervención humana, etc.) que han podido variar substancialmente respecto al momento actual. Por tanto, esta referencia no debe ser reproducida exactamente en la actualidad, pero servirá para interpretar el comportamiento de la dinámica fluvial y a mejorar el diseño de las actuaciones.

Por tanto, la condición de referencia de este proyecto está formada por:

- El estudio geomorfológico (*Anejo nº 4.- Estudio geomorfológico*);
- El estudio hidromorfológico (*Anejo nº 5.- Estudio hidromorfológico*);
- La caracterización ambiental del área del proyecto (*Anejo nº 10.-* Documento ambiental*).*

Finalmente, la imagen objetivo para la restauración fluvial del tramo del proyecto se ha definido, principalmente, en base a:

- Las condiciones de referencia disponibles;
- La identificación de la problemática actual;
- La minimización del riesgo de inundación de las poblaciones más vulnerables (Anejo 7.- Estudio hidráulico);
- Soporte social (administraciones y colectivos sociales locales).

5 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución adoptada se ha diseñado desde una perspectiva holística que permita la restauración ecológica de los procesos naturales que favorecerán la recuperación del hábitat fluvial del río Saja.

La restauración ecológica tiene como fin la mejora del funcionamiento ecológico de los ecosistemas, pero para su logro los objetivos marcados deben atender tanto a la mejora de su integridad ecológica como socio-económica de su entorno. La sociedad es la destinataria y beneficiaría última de las actuaciones que se realicen, por tanto, su integración en el proyecto ayudará a garantizar el éxito de la restauración a corto y largo plazo.

Los criterios técnicos para diseñar las diferentes actuaciones desarrolladas en este apartado se basan en las “Bases científico-técnicas para la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológica” (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2017) y, en concreto, en las “Medidas de retención de agua natural” (NWRM, en sus siglas en inglés).

En la siguiente figura se representan todas las actuaciones diseñadas junto al objetivo asociado.

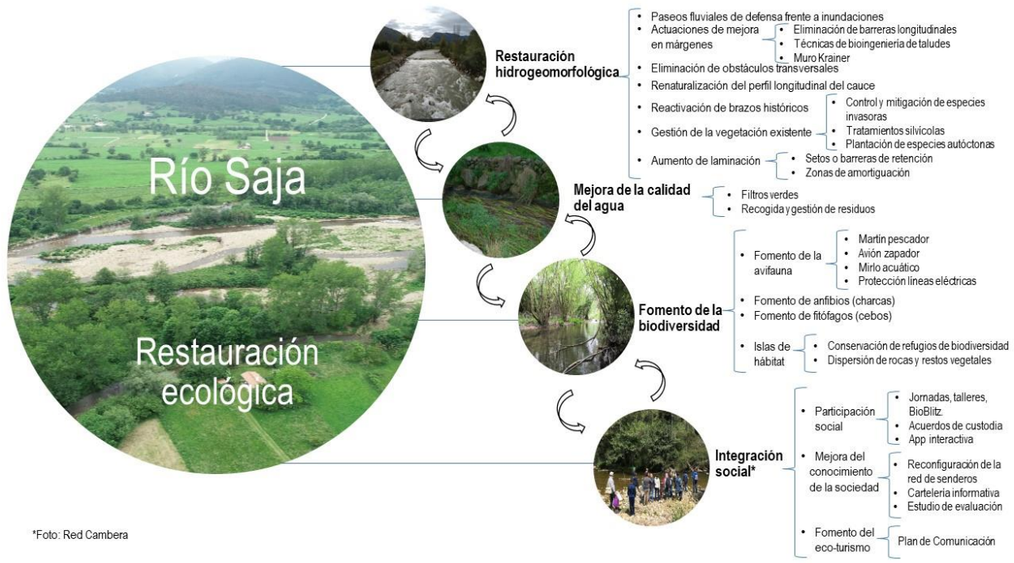


Figura 6. Esquema de la solución diseñada para el proyecto

5.1 RESTAURACIÓN HIDROMORFOLÓGICA

5.1.1 Paseos fluviales de defensa frente a inundaciones

Se incluyen en este apartado el paseo fluvial de defensa, diseñado con tipología de mota para evitar desbordamientos e inundaciones en el término municipal de Cabezón de la Sal, sin limitar en exceso el constreñimiento del cauce, tratando, en la medida de lo posible, de permitir la conectividad del cauce con las márgenes y conjugando las afecciones socioeconómicas. El paseo fluvial, que con posterioridad se describe, ya fue incorporado en un proyecto anterior, si bien ha sido revisado su trazado, tanto en planta como en alzado, con el objeto de considerar ciertas alteraciones hidromorfológicas producidas en el cauce del río Saja con motivo de las avenidas producidas principalmente en el año 2019, así como con el objeto de adaptar la parte final del paseo de modo que no afectase a la zona de flujo preferente del río Saja.

Para el dimensionamiento de los elementos de protección necesarios para atajar la problemática de inundaciones periódicas que se producen en los municipios de Cabezón de la Sal y Mazcuerras a causa de las crecidas en el río Saja, se ha elaborado un modelo hidrológico-hidráulico del cauce principal, así como de los arroyos que discurren por ambos municipios y que se comunican con el Saja. El software empleado para llevar a cabo dicho modelo ha sido InfoWorks ICM, y para su elaboración se ha utilizado toda la información cartográfica y topográfica disponible, así como la procedente de la campaña de campo realizada en la zona.

Las propuestas de actuación que se han planteado una vez conocida en profundidad la situación actual:

- ***Nueva mota de la margen izquierda del río Saja:*** se contempla la ejecución de una nueva mota de defensa de la margen izquierda que, partiendo del final del canal de derivación del arroyo de San Ciprián (Santibáñez, área recreativa de San Lucía), discurrirá por la margen izquierda siguiendo la línea de vegetación de ribera existente y el trazado de caminos de acceso también existentes, hasta llegar al núcleo de Ontoria. En el núcleo de Ontoria la nueva mota “se cerrará” contra el terreno ya existente que, a la vista de las cotas que presenta en la actualidad, no genera problemas de inundación para los caudales de diseño. Esta mota se divide en tres tramos de acuerdo a las características particulares de cada zona de actuación:

  El primer tramo desde su inicio en Santibáñez tiene una longitud de 970 metros y en él, a excepción de en su propio origen, la mota se adapta a las singularidades del terreno actual; esto significa que la nueva mota modificará la rasante de coronación tanto de las defensas ya existentes en las fincas que atraviesa como de los caminos de ribera ya consolidados.

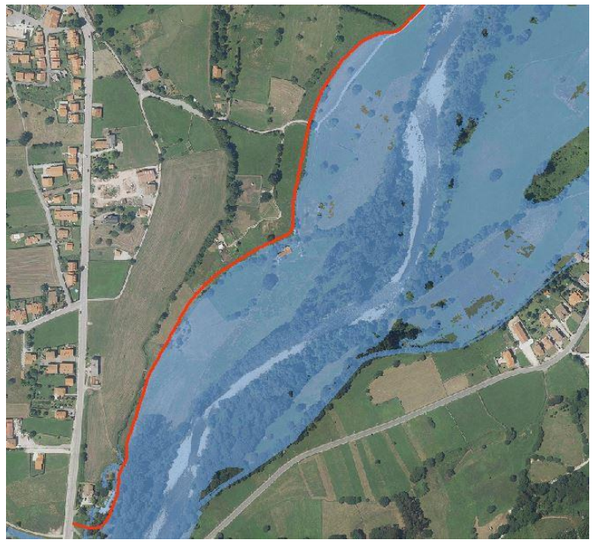


Figura 7. Mota margen izquierda Tramo 1 (vista con calados de elementos de malla)

El segundo tramo (que parte del punto dónde finaliza el anterior) tiene una longitud de 830 metros y discurre de forma paralela al límite de las zonas arboladas de ribera del río Saja hasta llegar al núcleo de Ontoria; este tramo aprovecha el trazado del camino existente, manteniendo su sección actual de 3 metros y acabado en doble tratamiento superficial. Este tramo de camino no restringe el paso de vehículos.

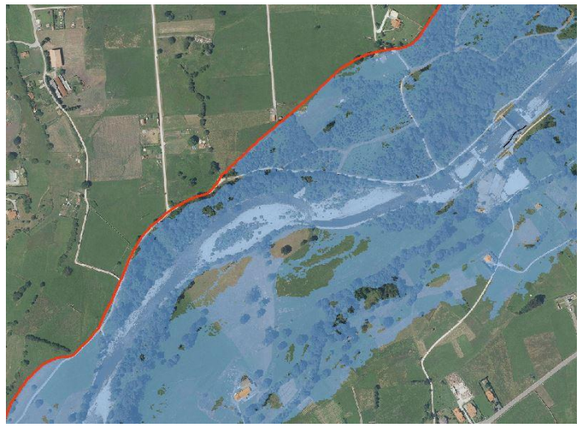


Figura 8. Mota margen izquierda Tramo 2 (vista con calados de elementos de malla)

El tercer tramo se inicia una vez se realiza el cruce con el camino procedente de Vernejo en el que termina la mota anterior, y contará con una longitud de 1.400 metros. Esta mota se plantea siguiendo los taludes existentes en el terreno, con una coronación de ancho 2,5 metros con acabado en doble tratamiento superficial, conformando una nueva senda para paso de peatones y ciclistas. La parte final de este tramo del paseo gradualmente irá perdiendo cota para adaptarse al terreno natural, evitando de este modo influir negativamente en la circulación de caudales en una zona definida como zona de flujo preferente.

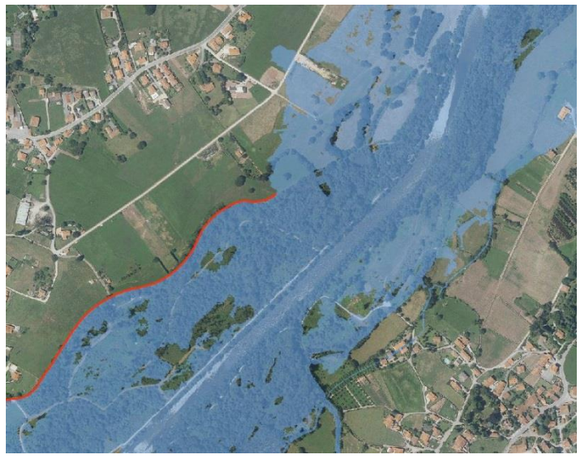


Figura 9. Mota margen izquierda Tramo 3 (vista con calados de elementos de malla)

5.1.2 Actuaciones de mejora en márgenes

Parte del tramo de estudio se encuentra canalizado especialmente con escollera pero con alguna mota o caballón. Esto ha provocado el encajonamiento del cauce y la erosión de la estructura fluvial en todas sus dimensiones (longitudinal, transversal y vertical). Con la eliminación de parte de estas estructuras se promoverá la restauración de la llanura de inundación y de su hábitat en esta zona.



Figura 10. Tramo canalizado en el tramo del proyecto

Por otro lado, el cauce del río Saja presenta varios tramos con taludes con alto riesgo de erosión. La destrucción de la vegetación de ribera para el aprovechamiento ganadero junto con la erosión de las últimas crecidas ha provocado el arrastre de superficies considerables de ribera. En la siguiente figura se superpone la ortofoto aérea actual obtenida del reciente vuelo dron sobre aquella obtenida en el vuelo americano. Se puede observar la superficie considerable erosionada por el río en este tiempo debido a la falta de la protección de la vegetación de ribera.



Figura 11. Ejemplo de margen derecha eliminada por la erosión fluvial

Para la restauración de estas márgenes, junto a aquellas generadas con la apertura de brazos secundarios, el proyecto incluye actuaciones con técnicas de bioingeniería de taludes. Incluye, además, la construcción de un muro Krainer en una zona con un alto nivel de erosión.



Figura 12. Zona de construcción del muro Krainer en el río Saja

5.1.3 Actuaciones en obstáculos transversales

El tramo del proyecto acoge una serie de estructuras transversales al cauce como azudes y traviesas. Estas estructuras funcionan como barreras para el transporte de la ictiofauna y para los flujos de los sedimentos, provocando graves problemas de incisión y acreción. El proyecto incluye la eliminación de los restos de ciertos obstáculos transversales presentes en la zona canalizada del río Saja semiderruidos por las últimas avenidas del río.

Con esta actuación se hace necesario asegurar la estabilidad de la escollera que protege la pasarela de que comunica Cabezón de la Sal como Mazcuerras al prever un cambio en el nuevo perfil longitudinal del cauce.



Figura 13. Obstáculos transversales (traviesas o nervios) semiderruidos en la zona de estudio. Fotografía desde la pasarela



Figura 14. Peces intentando remontar las traviesas existentes

Por otro lado, el área de estudio está serpenteado por varios senderos y paseos. Estos caminos cruzan diferentes arroyos y regatos a través de diferentes obras de drenaje. Algunas de ellas insuficientes para cubrir las necesidades del caudal en avenidas (Figura 15), y otras deterioradas por las mismas. Se restituirán aquellos drenajes por otros de dimensión adecuada y diseño que permita una mejor integración en el entorno.



Figura 15. ODT existente. Acceso desde Cos a Área recreativa de Mazcuerras

Del mismo modo como sucede con las obras de drenaje en ciertos puntos del recorrido de los senderos existentes, nos encontramos con elementos de paso sobre los brazos o arroyos que se encuentran en mal estado y que se deben adecuar para evitar problemas de accidentes sobre los usuarios de dichas sendas peatonales. En estos casos se instalará una estructura de paso que cumpla con criterios mínimos de seguridad.



Figura 16. Paso actual en mal estado

5.1.4 Reactivación de brazos históricos secundarios

Como consecuencia de la eliminación de las escolleras en determinados puntos, se favorecerá la recuperación de los antiguos brazos secundarios de avenidas. Esto aumentará, a su vez, la llanura de inundación y disminuirá el calado y velocidad del agua, aumentando la laminación del río Saja y la regeneración natural de las alisedas atlánticas.

Para ello será necesario, en algunos casos y de forma bastante localizada, la eliminación de rellenos y/o vegetación en el interior de los brazos que se conservan parcialmente según el relieve observado, y que actualmente impiden el paso de los caudales en avenida. Esto pretende facilitar la puesta en funcionamiento de los brazos de avenidas y que luego sea la propia dinámica fluvial la que se encargue de ir definiendo dichos brazos.

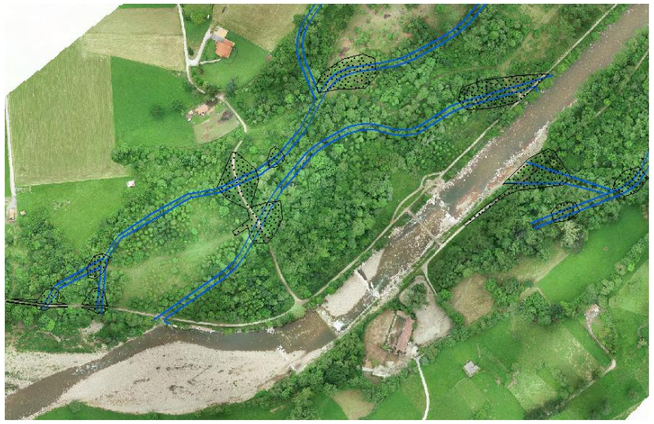


Figura 17. Ejemplo de eliminación de rellenos para la apertura de brazos secundarios

5.1.5 Gestión de la vegetación existente

El área del proyecto está ocupada, aproximadamente, en un 50% por formaciones arbóreas y arbustivas y en un 27% por prados. De la superficie arbórea y arbustiva se estima que más del 40% estaría afectada por la presencia de especies alóctonas e invasoras (EEI) según el catálogo nacional.

Actualmente, según el trabajo de campo realizado, las especies exóticas e invasoras de mayor relevancia en la zona de estudio son las representadas en la Tabla 2, siendo el nivel de incidencia el representado en la Tabla 3. Como se puede observar, la especie de mayor ocupación es el bambú japonés, llegando a formar en ocasiones densas masas de altura de más de 2 m.

Tabla 2. Especies catalogadas como invasoras en el área del proyecto

Especie	Nombre común
*Cortaderia selloana**	Hierba de la pampa
Reynoutria japonica	Bambú japonés
Crocosmia x crocosmiiflora	Crocosmia
Buddleja davidii	Arbusto de las mariposas
Robinia pseudoacacia	Falsa acacia

Especie	Nombre común
Senecio mikanioides	Hiedra alemana
Acacia dealbata	Mimosa
Eucalyptus globulus	Eucalipto
Phyllostachys sp	Bambú
Populus sp.	Chopo
Platanus hispanica	Plátano de sombra
Zantedeschia aethiopica	Cala

Tabla 3. Ocupación aproximada de las especies exóticas e invasoras en el área del proyecto (sin cauce)

Especies	*Reynoutria* sp.	*Crocosmia* sp.	*Cortaderia sp.*	Otras invasoras	Otras exóticas	Total
Superficie (ha)	23	2	1	1	8	**35**
% Ocupación	16%	1%	1%	1%	6%	-

La gestión adecuada de la vegetación existente favorecerá la recuperación y regeneración natural del hábitat potencial del área de estudio, las alisedas atlánticas. Para ello se han diseñado una serie de actuaciones complementarias que se basan en medidas de eliminación de especies invasoras y exóticas, tratamientos silvícolas de las masas autóctonas existentes y plantaciones de especies autóctonas. Todas ellas deberán estar correctamente coordinadas para minimizar el riesgo de una mayor expansión de las especies vegetales invasoras. De hecho, la planificación y duración del proyecto está dimensionado para garantizar la eficacia de estos tratamientos (3 años). No obstante, se deben llevar a cabo actuaciones complementarias en el resto de la cuenca para evitar futuras colonizaciones de especies invasoras localizadas aguas arriba del área del proyecto (Figura 18).



Figura 18. Identificación de Crocosmia sp. aguas arriba del Puente de Santa Lucía

Por otro lado, se ha estimado que aproximadamente 1,3% del área de proyecto se encuentra afectada por las franjas de servidumbre de varias líneas eléctricas. Tal como se puede observar en la siguiente figura, estas infraestructuras se han convertido en auténticos corredores para las especies invasoras, especialmente para la Reynoutria sp. Dado que las plantaciones en estas zonas están limitadas por la altura de las especies, el proyecto incluye una selección específica compatible con las restricciones de estas áreas (Tipo 3. Ver Anejo nº 10). Sin embargo, la mejor solución técnica sería la incorporación de ganadería en estas zonas, especialmente de ganado ovino y caprino. Dada la complejidad administrativa y social de esta propuesta para integrarla como actuación en este tipo de proyecto, se presenta como una alternativa a reconsiderar en la fase de ejecución o para desarrollar en futuras actuaciones.



Figura 19. Franja de servidumbre de la línea eléctrica en el área del proyecto totalmente colonizada por Reynoutria sp.

5.1.6 Aumento de la laminación

El uso agroganadero del área de estudio ha simplificado el paisaje con el fin de ganar superficie. En términos ambientales, en general, esta simplificación implica eliminación de biodiversidad. En términos de inundación, esta simplificación implica que, durante las crecidas, con la eliminación de la cubierta arbórea, la velocidad del agua es mayor por falta de resistencia (y su infiltración es menor), aumentando el grado de peligrosidad. Para aumentar la capacidad de retención y de laminación del agua durante las crecidas, el proyecto incluye medidas no estructurales basadas en la naturaleza (NWRM, en sus siglas en inglés), especialmente las basadas en las “Franjas de amortiguación y setos”.

Estas medidas son multifuncionales por lo que se debe tener en cuenta, además, su función en la mejora de la calidad del agua y de la biodiversidad.



Figura 20. Margen izquierda río Saja. Simplificación del paisaje agrario

5.1.7 Renaturalización del perfil longitudinal del cauce

En el tramo del proyecto se ha observado efectos sobre el lecho de acreción e incisión, especialmente en la zona de la pasarela de acceso al parque de Mazcuerras (Figura 21). Aunque se incluye la eliminación de barreras transversales, con esta actuación se pretende acelerar el proceso de regularización longitudinal de sedimentos del lecho. La actuación consistirá en una ligera compensación de las zonas con incisión con sedimentos procedentes de las zonas de acreción, esperando que la propia dinámica fluvial continúe dicho proceso, movilizando sedimentos en función de la nueva situación propiciada con las actuaciones contempladas en el proyecto.



Figura 21 Río Saja en la zona de la pasarela. Afecto de acreción (aguas arriba) e incisión (aguas abajo)

5.2 MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA

El desarrollo de la explotación ganadera en extensivo en el área del proyecto ha supuesto, además de la eliminación de hábitat para la instalación de prados de siega o diente, el aumento de la eutrofización del agua por contaminación difusa procedente de la fertilización y las deyecciones animales.



Figura 22. Ganadería extensiva. Eliminación de vegetación de ribera. Margen izquierda río Saja

Para disminuir la carga orgánica del agua de escorrentía y de infiltración, el proyecto incluye medidas no estructurales basadas en la naturaleza (NWRM) basadas en el mismo principio que las actuaciones para aumentar la laminación. En este caso, se crearán líneas de vegetación con capacidad de depuración (filtros verdes) aprovechando la orografía del terreno, fundamentalmente los pequeños arroyos y líneas de agua presentes en el área del proyecto. Además, el proyecto incluye la recogida y gestión de los vertidos sólidos y basura identificada durante la ejecución de la obra.



Figura 23. Restos de plásticos en la margen derecha del río Saja

5.3 FOMENTO DE LA BIODIVERSIDAD

La recuperación de hábitat de las diferentes especies propias de los ecosistemas fluviales es el objetivo de todas las actuaciones propuestas hasta el momento. Aun así, esta recuperación tardará un tiempo en manifestarse por lo que se realizarán una serie de actuaciones que ayuden a la conservación de aquellas poblaciones existentes. Las actuaciones diseñadas se han centrado en la recuperación de especies especialmente singulares de los ecosistemas fluviales. En general, se incluye la recuperación del hábitat de la avifauna, de los anfibios y de los fitófagos de la madera, así como la construcción de una red de islas de hábitat que aumente la diversificación del medio y de las especies que dependen de ello.

Como medida complementaria a la mejora el hábitat de la avifauna, el proyecto incluye medidas de protección ante la electrocución y colisión de las aves con las redes eléctricas que cruzan el río Saja en el área del proyecto.

5.4 INTEGRACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO

El último bloque de actuaciones se integra en una de los tres pilares de la restauración ecológica, la integración de la sociedad en los proyectos.

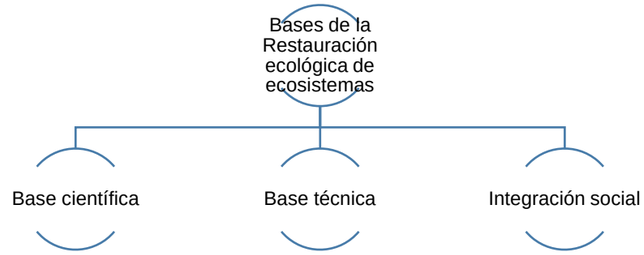


Figura 24. Bases de la restauración ecológica de ecosistemas

Se ha demostrado que, a mayor nivel de información de la sociedad sobre la importancia de los recursos naturales, aumenta su concienciación y su compromiso en su conservación. En este sentido, con el objetivo de garantizar los objetivos de las actuaciones a largo plazo, se propone el acercamiento de la sociedad a los ecosistemas fluviales a través de la renovación de la red de senderos existente, cartelería temática, actuaciones de voluntariado ambiental y de divulgación, así como el desarrollo de una app interactiva. Se ha incluido, además, los medios necesarios para facilitar el acuerdo de custodia entre las entidades locales con interés en el tema y la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, así como con todos los agentes públicos y privados necesarios.

El proyecto ha querido complementar esta línea de participación social con un plan de comunicación que permita conocer el proyecto más allá del ámbito local con un triple objetivo: transparencia de las inversiones públicas, mostrar el proyecto como referencia para otras restauraciones fluviales y como un motor para el desarrollo de la economía local.

Finalmente, el proyecto incluye el desarrollo de un estudio de evaluación del éxito de la restauración. Este estudio, en formato digital, permitirá una mejor divulgación de la restauración ecológica como herramienta de referencia y ayudará a la toma de decisiones futuras sobre actuaciones en el mismo tramo.

6 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

A continuación, se incluye la descripción de las obras que implica la solución descrita. A modo de síntesis, en la siguiente figura se incluye una sección tipo que refleja parte de las actuaciones del proyecto.

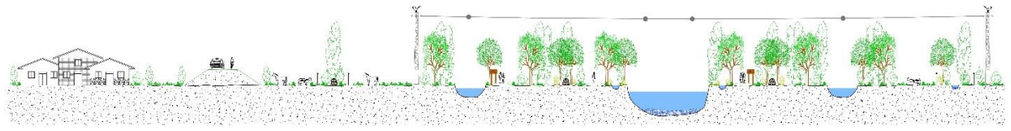


Figura 25. Sección tipo de las actuaciones del proyecto

6.1 RESTAURACIÓN HIDROMORFOLÓGICA

6.1.1 Paseos fluviales de defensa frente a inundaciones

La población de Cabezón de la Sal sufre inundaciones recurrentes fruto de los aumentos de caudal del río Saja, por lo que para poder presentar una propuesta adecuada de las actuaciones que es necesario acometer ha sido preciso obtener un conocimiento en profundidad de las características de la zona, tanto de la hidrología como de la orografía.

Con este objetivo, se ha construido un modelo hidráulico que permite la simulación de las condiciones que se dan en la zona de actuación, teniendo en cuenta las características del terreno, así como del río Saja y de todos los arroyos que discurren por los municipios afectados.

Para que la construcción del modelo hidráulico fuese lo más ajustado a la realidad posible, como base del mismo se ha elaborado un modelo digital del terreno en el que se han empleado diversas fuentes de información, desde el vuelo Lidar disponible, hasta la procedente de un vuelo dron actual, así como otras procedentes del uso de topografía clásica para una mayor definición en zonas de cauce y otras que podían resultar confusas. Además, se han introducido las características y dimensiones de los canales y arroyos, así como de las infraestructuras existentes para lograr una mejor aproximación a la situación actual.

Para el cálculo de los caudales entrantes en la simulación del modelo hidráulico se ha considerado el período de retorno de 500 años en el tramo del cauce principal del río Saja. Se han introducido todas las consideraciones de los terrenos existentes, con las diferentes variaciones en sus rugosidades y capacidades de infiltración, viéndose con claridad aquellas zonas en las que la situación es crítica, y que por lo tanto exigen una actuación inmediata.

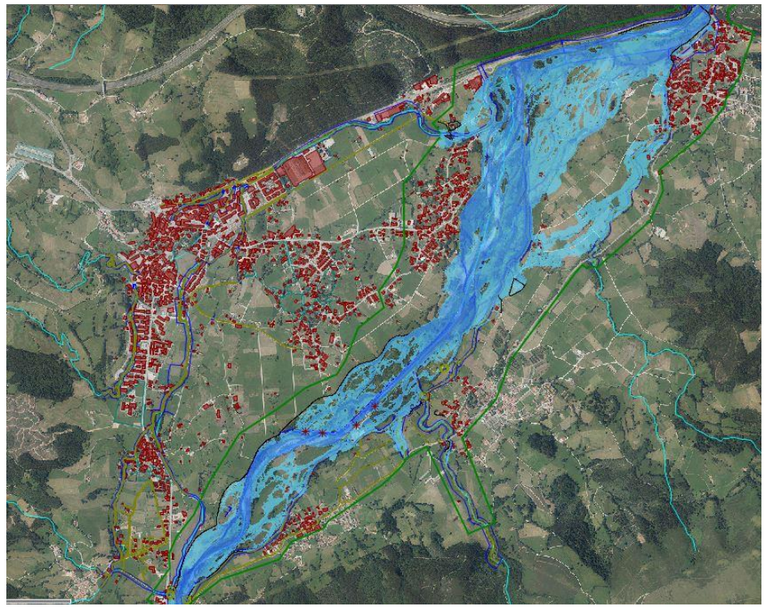


Figura 26. Mapa de calados máximos T=100 río Saja

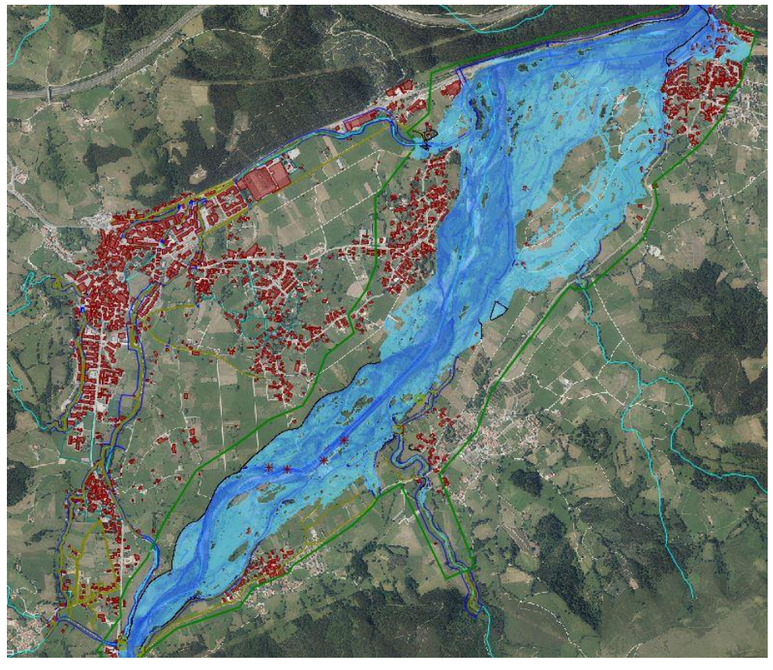


Figura 27. Mapa de calados máximos T=500 años río Saja

Tal y como se puede ver en la imagen superior, en la margen izquierda las situaciones más problemáticas se dan como resultado de la generación de un brazo que inunda zonas a la altura de Carrejo y se dirige hacia los núcleos de Cabezón de la Sal y Vernejo, produciendo también importantes inundaciones en la zona de la estación de ferrocarril y el polígono de Ontoria.

Una vez analizada la problemática que se da en la zona de estudio, se han diseñado diferentes actuaciones para paliar y mejorar esta situación, tanto en la margen izquierda como en la margen derecha del cauce del río Saja. Si bien en el presente proyecto, como se ha comentado con anterioridad, únicamente se incluye la siguiente mota defensiva:

- **Nueva mota en la margen** izquierda **del río Saja**: se contempla la ejecución de una nueva mota de defensa de la margen izquierda. Esta mota partirá desde el final del canal de derivación del arroyo de San Ciprián (Santibáñez, área recreativa de San Lucía) y discurrirá por la margen izquierda siguiendo la línea de vegetación de ribera y el trazado de caminos de acceso existentes hasta llegar al núcleo de Ontoria. En el núcleo de Ontoria la nueva mota “se cerrará” contra el terreno existente que, a la vista de las cotas que presenta en la actualidad, no genera problemas de inundación para los caudales de diseño.

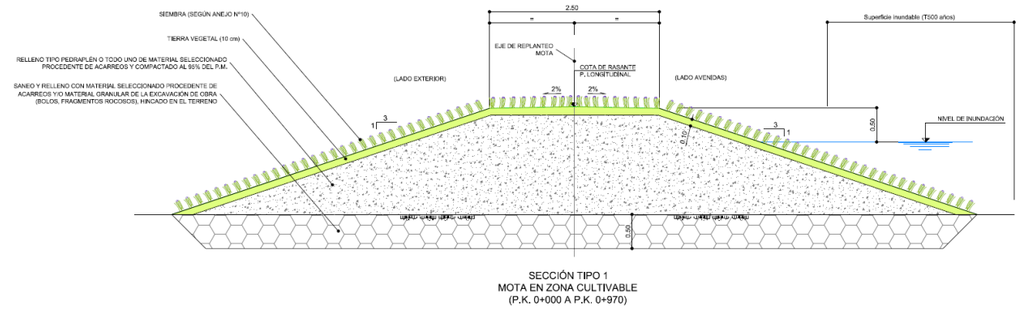
  La mota se ejecutará a lo largo de la llanura de inundación de la margen izquierda del río con una longitud total de unos 3.200 m y una altura máxima de 2 m. En las zonas que la mota afecta a pastos se realizará un tratamiento con tierra vegetal y siembra de especies pratenses para evitar el establecimiento de invasoras y permitir la continuidad del pastoreo sobre ellas.

  En aquellas zonas en las que afecte al bosque de ribera, se repondrán los ejemplares que pudiesen verse afectados.

  Los primeros 970 m de la mota no serán transitables, mientras que los 830 m siguientes corregirán la rasante del camino existente, elevándola a la cota requerida. Los últimos 1.400 m, aproximadamente, consistirán en una mota propiamente dicha, coronada por un nuevo camino de uso peatonal y ciclista. Este tramo mantendrá el mismo acabado que la sección anterior con doble tratamiento bituminoso. Los últimos 600 m de este tramo irán a cota de terreno al no requerir elevación de la mota para protecciones ante inundaciones y dará continuidad al paseo fluvial.

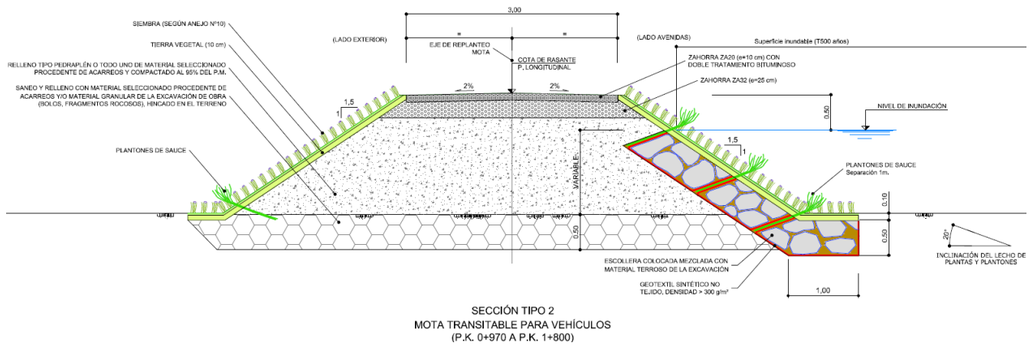
  Salvo en los primeros 970 m y la parte final no elevada, se procederá a la colocación de una protección del pie del talud en la margen del lado de las avenidas. Esta protección estará formada por una escollera de hasta 1,2 m de altura, cuando la altura de la mota lo permita, y cubierta por material terroso. El talud además será objeto de siembra con especies pratenses, complementándolo con la plantación de otras especies autóctonas.

  Las secciones tipo correspondientes para cada zona de la mota de la margen izquierda son las que se indican a continuación:



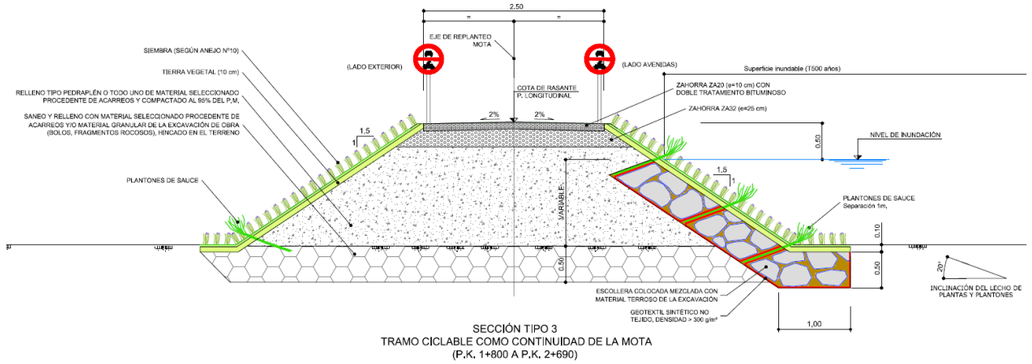
SECCIÓN TIPO 1
MOTA EN ZONA CULTIVABLE
(P.K. 0+000 A P.K. 0+970)

Figura 28. Sección tipo de mota en zona cultivable



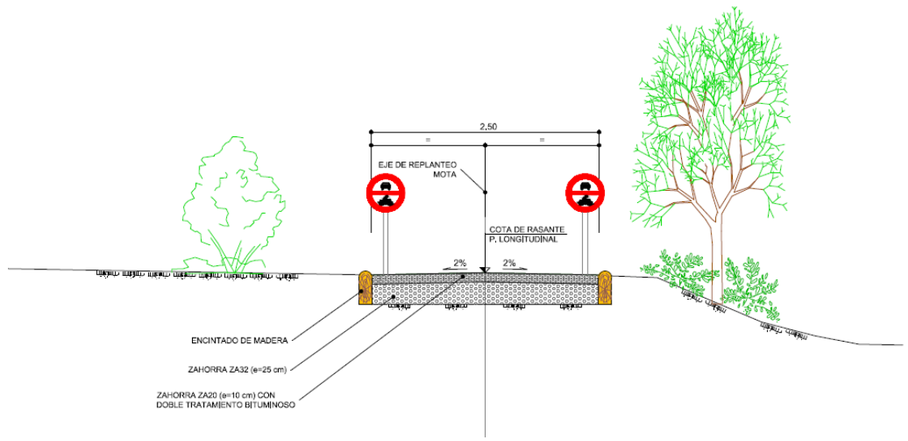
SECCIÓN TIPO 2
MOTA TRANSITABLE PARA VEHÍCULOS
(P.K. 0+970 A P.K. 1+800)

Figura 29. Sección tipo de mota transitable para vehículos



SECCIÓN TIPO 3
TRAMO CICLABLE COMO CONTINUIDAD DE LA MOTA
(P.K. 1+800 A P.K. 2+690)

Figura 30. Sección tipo de mota ciclable (zona elevada)



SECCIÓN TIPO 4
TRAMO CICLABLE SOBRE TERRENO ACTUAL
(P.K. 2+690 A 3+202)

Figura 31. Secciones tipo de senda ciclable a cota del terreno natural

Para evitar problemas de inundaciones en épocas de precipitaciones y el efecto presa que generaría la mota, se han diseñado elementos de drenaje que se dispondrán en los puntos kilométricos del trazado de la mota indicados en la Tabla 4.

Tabla 4. Ubicación de las ODTs en la nueva mota

ODT	PK
1	0+023
2	0+244
3	0+545
4	1+425
5	2+335

Estas obras de drenaje serán de dos tipologías distintas. Las ODT nº 1 y nº 2 serán mediante dispositivo de compuerta (Figura 28), mientras que las nº 3 a nº 5 será mediante válvula de retención (Figura 33). Se adjuntan a continuación imágenes obtenidas de los planos de proyecto donde se pueden apreciar dichas tipologías.

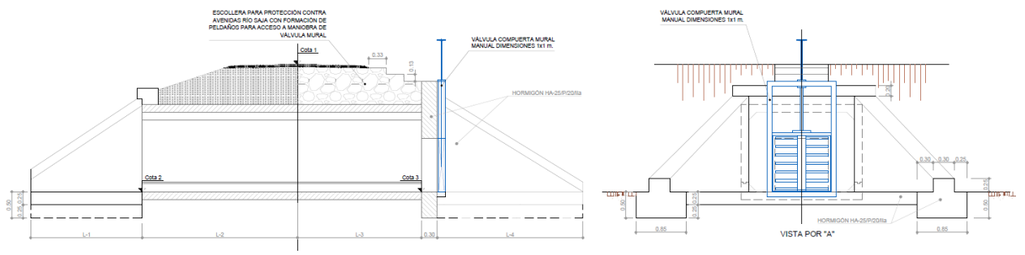


Figura 32. Secciones tipo. Obra de drenaje con compuerta

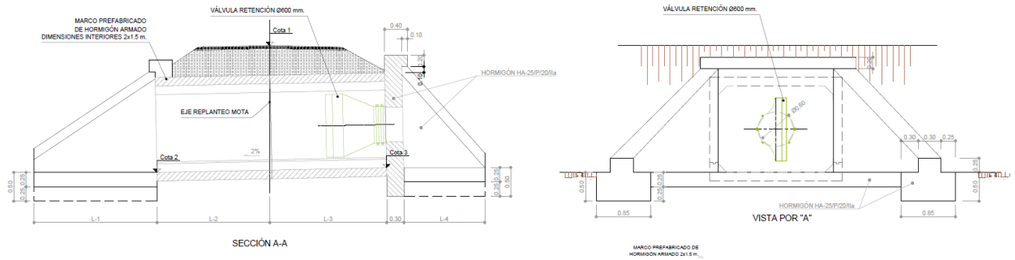


Figura 33. Secciones tipo. Obra de drenaje con válvula de retención

6.1.2 Actuaciones de mejora en márgenes

6.1.2.1 Eliminación de barreras longitudinales

La eliminación de barreras longitudinales contribuirá a la restauración y mejora del perfil del río, eliminando el proceso de encajonamiento que ha sufrido en los últimos años como consecuencia de su encauzamiento. Este hecho ha provocado que el cauce haya ido horadando la base del lecho y obteniendo una sección más propia de un canal que de un cauce natural, con las consecuentes problemáticas tanto en el tramo como aguas abajo del mismo al aumentar la velocidad y la degradación de las márgenes.

Con la idea de eliminar este efecto y que el cauce vuelva a su estado más natural con la ayuda de la apertura de los brazos históricos, se eliminarán elementos de protección de material rocoso (escolleras)

La escollera retirada de las márgenes se reutilizará en la medida de lo posible en la propia obra, por ejemplo, para la protección de motas o para la protección de la pasarela existente sobre el río Saja. La escollera sobrante que pueda reutilizarse será tratada para obtener material de relleno para otras actuaciones como para la mota de protección o para la reposición de caminos afectados por las obras.

Tabla 5. Actuaciones. Eliminación de escollera

Actuaciones	Superficie (m^2)
EL.ESC.DER_1	382
EL.ESC.DER_2	3.159
EL.ESC.DER_3	520
EL.ESC.IZQ_1	382
Zona Muro Krainer	1.323
TOTAL	**5.533**

La retirada de estas estructuras implica la recuperación parcial de los brazos secundarios que habían quedado anulados por ellas. La recuperación de la funcionalidad de estos brazos se describe en el apartado 6.1.4, por ser una actuación específica dentro del proyecto.

En el parque de Mazcuerras existe un caballón de aproximadamente 520 m construido en el pasado por material del lecho que, aunque actualmente se encuentra totalmente naturalizado, supone una barrera para la llanura de inundación. El proyecto incluye la eliminación de la vegetación que ha estado estabilizando este material, así como la reincorporación del material del caballón al lecho. En caso de ser necesario, este material podrá ser reutilizado en la construcción de la nueva mota. Se estima que el volumen de material a retirar del caballón alcanza los 6.428 m^3.



Figura 34. Situación actual del caballón

6.1.2.2 Técnicas de bioingeniería de taludes

El proyecto incluye técnicas de bioingeniería en aquellos taludes donde se elimina la escollera para evitar una mayor erosión en las siguientes crecidas del río. Para ello se reforzará la estabilidad de las orillas con las raíces de la vegetación. Se ha elegido como especie el sauce por ser de rápido arraigo y por sus características hidrófilas. Se realizará un estaquillado, preferentemente con material genético del mismo proyecto. Tal como se muestra en la siguiente imagen, los taludes serán sembrados para minimizar en lo posible su colonización temprana por especies invasoras. La cabeza de los taludes será reforzada con plantaciones de especies autóctonas. La selección de especies se justifica en el Anejo nº 10 y nº 16 y es resumida en el apartado 6.1.5.3 de la presente Memoria.

Se estima que este tipo de actuación afectará a una superficie de 3.872 m^2.

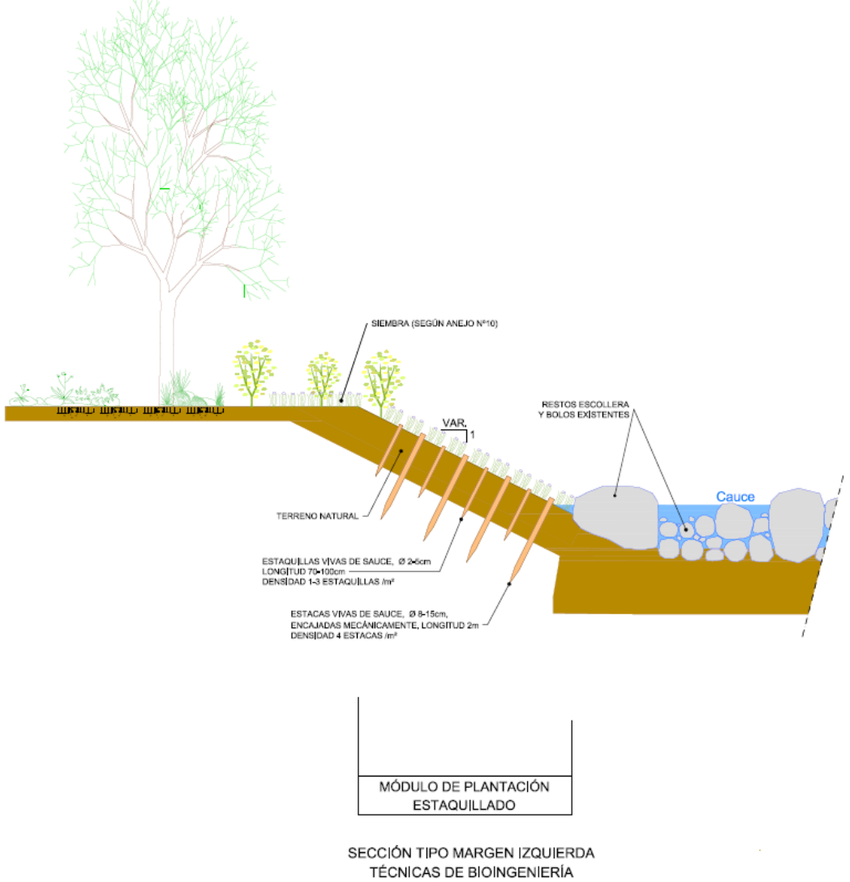


Figura 35. Sección tipo actuaciones de retirada de escollera y tratamiento de taludes con bioingeniería. Margen izquierda

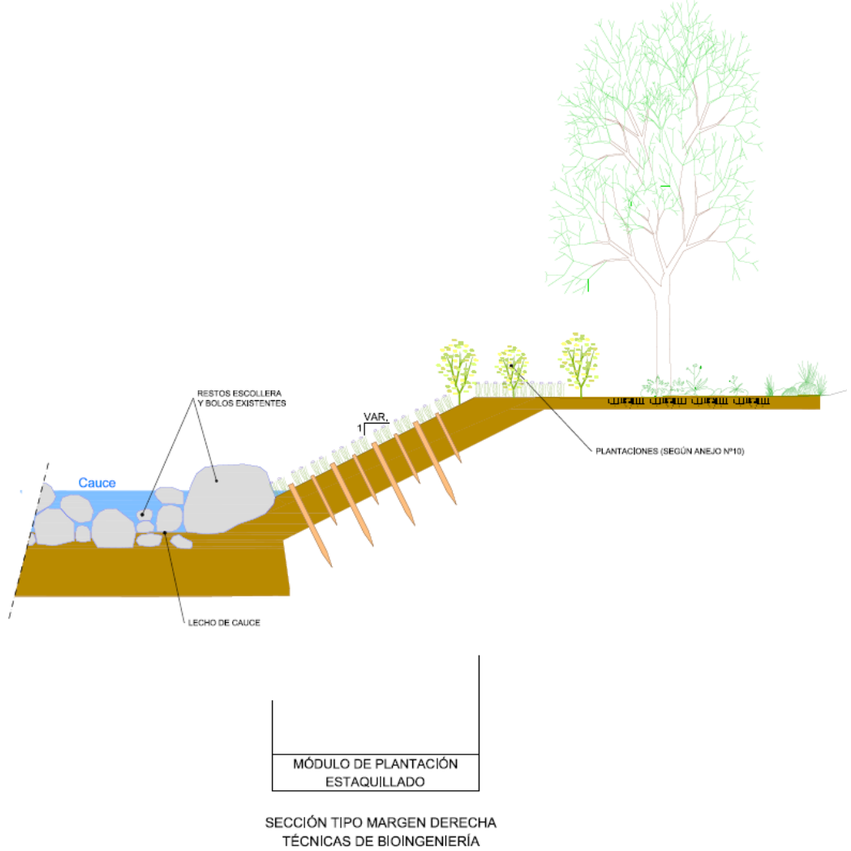


Figura 36. Sección tipo actuaciones de retirada de escollera y tratamiento de taludes con bioingeniería. Margen derecha

6.1.2.3 Muro Krainer

Tal como se muestra en la siguiente imagen, algunas orillas del tramo del proyecto sufren con una mayor intensidad las consecuencias de la erosión fluvial durante las recurrentes crecidas. Se ha proyectado un muro Krainer según la sección mostrada a continuación.



Figura 37. Margen del río Saja donde se reforzará con un muro Krainer

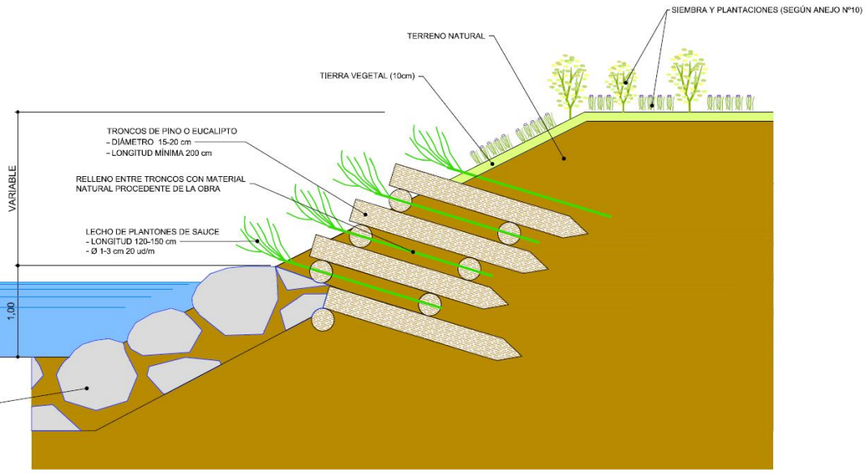


Figura 38. Sección tipo de márgenes. Empalizada de defensa reforzada con pie de escollera (Muro Krainer)

6.1.3 Actuaciones en obstáculos transversales

6.1.3.1 Eliminación de obstáculos transversales

El proyecto incluye la retirada de los restos de las 4 traviesas o nervios construidos en el pasado en el tramo canalizado, a la altura de la pasarela. Actualmente se encuentran parcialmente derruidos, tal como se pude observar en la siguiente imagen.



Figura 39. Foto aérea de las 4 traviesas (nervios) a eliminar

La actuación consistirá en la retirada del material de escollera del cauce para su reutilización prioritariamente en la obra. El volumen estimado a retirar es de 4.921,41 m^3.

Tabla 6. Actuaciones. Eliminación de estructuras transversales

Actuaciones	Volumen ($m^{3)}$
EL.TR_1	668
EL.TR_2	360
EL.TR_3	172
EL.TR_4	441
Total	**2.253**

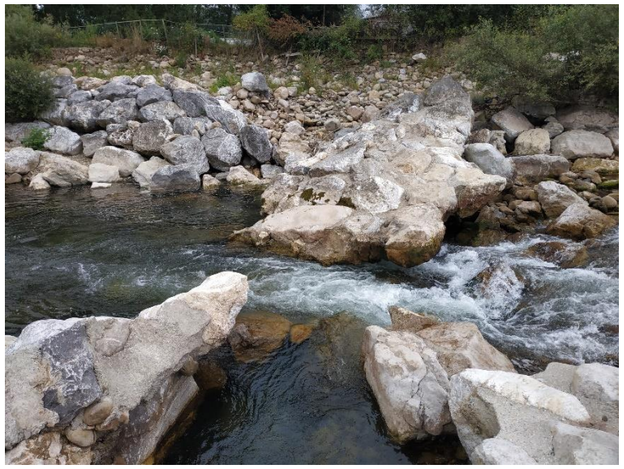


Figura 40. Muestra del material pétreo de las traviesas a retirar

6.1.3.2 Refuerzo de la escollera de la pasarela

Se prevé que la eliminación de obstáculos transversales anteriores originará un cambio en las condiciones hidráulicas en las proximidades de la pasarela, por lo que dicho material que se retire y que cumpla con los requisitos de tamaño y calidad de material, se reutilizarán para proteger las cimentaciones y ambas márgenes anexas a dichas cimentaciones para las situaciones de avenidas extraordinarias. Para cumplir con estos requisitos, tal y como se ha estimado en los anejos del proyecto, la escollera a colocar deberá ser de un tamaño no inferior a 1 m y garantizando dos capas de escollera, contando con el posible material que ya existe depositado y que no se ha llevado las avenidas anteriores.

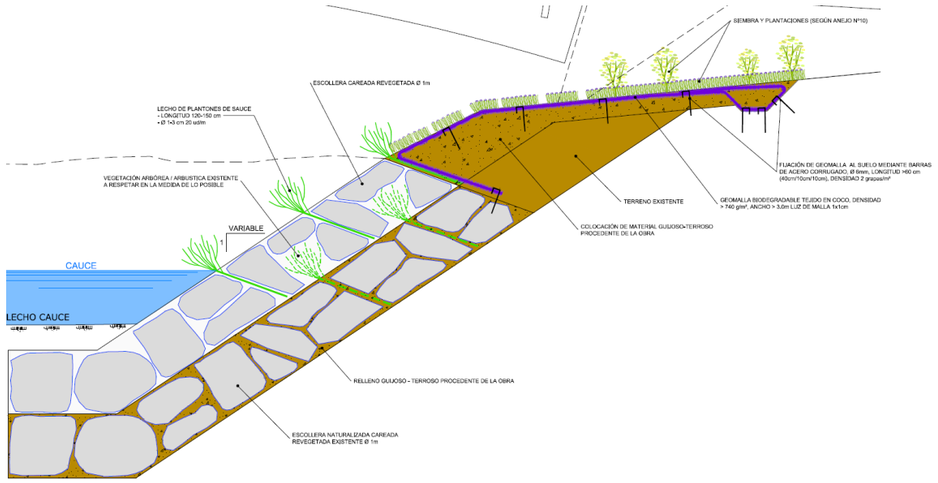


Figura 41. Sección tipo de la protección de la pasarela

6.1.3.3 Adecuación de obstáculos transversales

Existen una serie obstáculos transversales (obras de drenaje transversal y pasos peatonales) que se deben acondicionar o reponer debido principalmente a que no cumplen con criterios técnicos y de seguridad para los usuarios. La definición y características de estos obstáculos transversales se incluyen en el apartado 6.4.2 Mejora del conocimiento de la sociedad del ecosistema fluvial.

6.1.4 Reactivación de brazos históricos secundarios

Se proyecta la recuperación de ciertos brazos históricos en las dos márgenes del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el de Villanueva de la Peña, aprovechando los vestigios geomorfológicos, las formaciones vegetales y la topografía existente.

Esta reactivación se llevará a cabo mediante la retirada parcial de las defensas y rellenos que actualmente impiden el funcionamiento de estos brazos. No se plantea, por lo tanto, la retirada total de todas las defensas hidráulicas existentes, sino que se actuaría únicamente en los puntos de entrada y salida de los brazos secundarios, que volverían a estar conectados con el actual cauce principal del río Saja en avenidas.

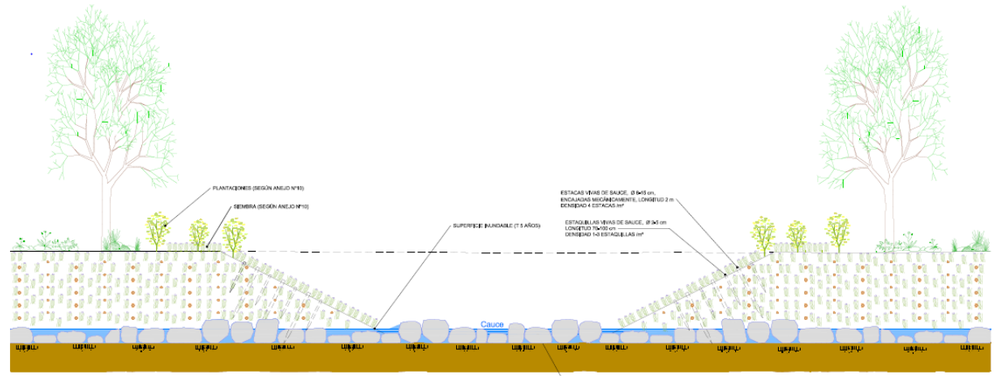


Figura 42. Sección tipo zona de apertura en entrada y salida de brazos

Además, el abandono de estos brazos ha favorecido el desarrollo de una densa cubierta vegetal, con ejemplares arbóreos de gran porte que no son compatibles con el régimen de flujo que se pretende restaurar.

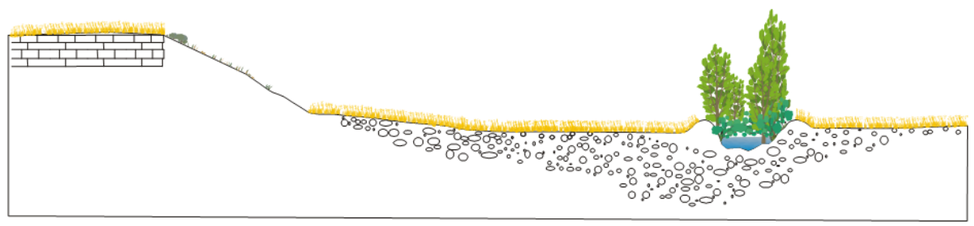


Figura 43. Esquema de la estructura fluvial tras la construcción de motas defensivas, con el empobrecimiento del espacio fluvial

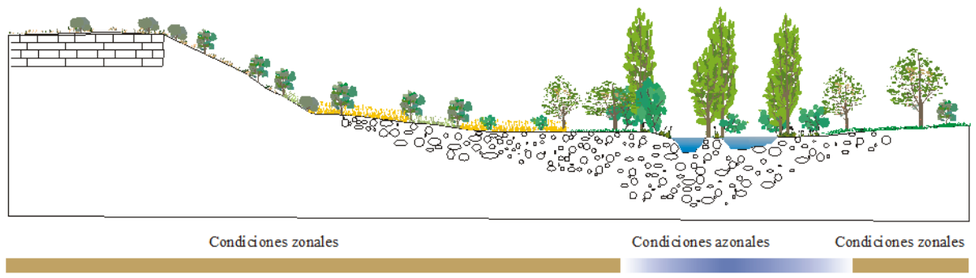


Figura 44. Esquema de la estructura fluvial futura tras la eliminación de motas y la reactivación de brazos

La mayor parte de los brazos que se pretende recuperar conservan casi intacta su morfología original, de tal modo que para su recuperación será necesaria sólo una intervención menor. Por el contrario, algunos tramos de estos brazos apenas conservan su topografía natural debido a los rellenos realizados durante las obras de canalización efectuadas en el río Saja en el pasado. En estos casos, la restauración requerirá una intervención de mayor calado en lo que respecta al movimiento de tierras, retirando los rellenos allí donde se han localizado.

Los brazos secundarios en el marco del presente proyecto se han concebido para que funcionen en situaciones de avenida equivalentes al periodo de retorno de 10 años, no estando activos para caudales menores, por lo que la cota de entrada de los mismos estará situada ligeramente por encima del actual cauce del río Saja. No obstante, una vez que se encuentren activos, el propio Saja se encargará de configurarlos de acuerdo a su régimen hidromorfológico.

Se ha proyectado reactivar una longitud total de 3.554 m de brazos secundarios y para ello es necesario acometer las siguientes actuaciones:

- Retirada de la escollera que han bloqueado dichos brazos. Esta actuación se incluye en la ya descrita en el apartado 6.1.2.
- Eliminación de rellenos en el interior de los brazos que impiden el paso de los caudales de avenida, estimados en 13.740 m^3 (Tabla 7)

Tabla 7. Actuaciones. Apertura de brazos secundarios

Zona	Volumen de tierra a retirado (m^3)
BRA.1.IZQ_1	193,64
BRA.1.IZQ_2	168,29
BRA.1.IZQ_3	283,29
BRA.1.IZQ_4	576,08
BRA.1.IZQ_5	104,28
BRA.1.IZQ_6	1.432,00
BRA.1.IZQ_7	2.736,78
BRA.1.IZQ_8	1.650,81
BRA.1.IZQ_9	213,90
BRA.2.IZQ_1	1.053,00
BRA.2.IZQ_2	1.999,37
BRA.1.DER_1	411,04
BRA.1.DER_2	754,92
BRA.1.DER_3	849,28
BRA.1.DER_4	117,69
BRA.1.DER_5	63,43
BRA.1.DER_6	93,19
BRA.2.DER_1	1.039,24
Total	**13.740,23**

- Tratamientos silvícolas sobre la vegetación existente en el interior de los brazos. Estos tratamientos comprenderán la ejecución de retiradas selectivas de ejemplares arbóreos de gran porte, claras y clareos sobre el arbolado, podas de vegetación arbórea y desbroce selectivo de vegetación arbustiva, todo ello con el objetivo de que estos brazos sean compatibles con la dinámica fluvial que se va reactivar en ellos. En estos tratamientos será imprescindible evitar la apertura de claros innecesarios que favorezca la implantación de vegetación invasora. La superficie que será objeto de tratamiento silvícola para esta actuación asciende a 21.324 m^2.
- Implantación de cubierta vegetal en las zonas afectadas por la eliminación de los rellenos. Para ello se hará una siembra con el objetivo de dificultar la colonización por invasoras y una posterior plantación según los criterios establecidos en el *Anejo nº10. Vegetación y elección de especies* y en *Plano nº10. Plantaciones* del *Documento nº2. Planos.*

La reapertura de los brazos se ceñirá al trazado natural aún existente, conectando los puntos bajos ya definidos por el propio terreno, garantizándose de esta manera su naturalidad y ajuste al terreno.

En aquellas zonas donde se extraiga material de relleno, se reforzará la estabilidad del nuevo cauce con las mismas técnicas de bioingeniería que las aplicadas en los taludes donde se ha eliminado la escollera (ver apartados correspondientes). La superficie afectada por esta actuación acoge 2.574 m^2.

Los brazos que se pretende abrir actualmente no presentan un trazado definido, al haber sido parcialmente invadidos por rellenos antrópicos, por lo que la sección adoptada será la que de forma natural mantenga el brazo histórico ayudado con la retirada de material de rellenos existentes que dificultarían el paso del agua, en zonas concretas que se pueden apreciar en el *Documento nº 2.- Planos* del proyecto.

6.1.5 Gestión de la vegetación existente

6.1.5.1 Control y mitigación de especies exóticas e invasoras

El proyecto incluye el control de las especies alóctonas catalogadas como invasoras de mayor relevancia en el área del proyecto, especialmente del bambú japonés (*Reynoutria japonica*), así como sobre aquellas otras que en diferentes proporciones e intensidades aparecen en el área del proyecto.

En el Anejo nº 16 se hace una descripción detallada de cómo se tiene que realizar el tratamiento de las especies invasoras. Cabe resaltar la necesidad de que todos los trabajos que impliquen movimientos de tierra y circulación de maquinaria por el área del proyecto se deben hacer con la máxima precaución para evitar la dispersión de estas especies.

En el mismo Anejo nº16 se describe cómo se debe realizar el control de las especies exóticas no catalogadas como invasoras como el eucalipto o el chopo. En este caso es importante destacar que la retirada de estos pies debe ser progresiva dado que su presencia representa un elemento de control de las especies invasoras anteriores.

En base a la documentación técnica y científica consultada, para que el control sobre estas especies sea efectivo debe realizarse como mínimo durante 3 años consecutivos. En este tiempo se coordinarán los trabajos de eliminación y de plantación para garantizar el éxito de la actuación.

Es de crucial importancia para garantizar el éxito de la actuación, cumplir el plan de obra incluido en el *Anejo nº 14 - Plan de Obra.*

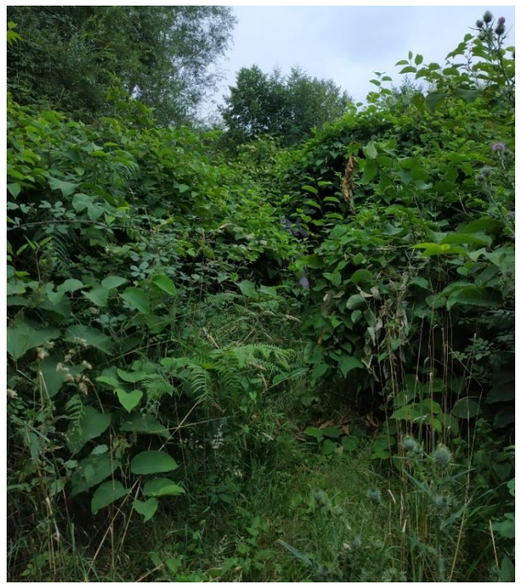


Figura 45. Masa de bambú japonés de más de 2 m de altura

6.1.5.2 Tratamientos silvícolas

Los tratamientos silvícolas de la masa vegetal existente (cortas, clareos, podas, desbroces, etc.) se orientarán a la mejora del estado sanitario del bosque autóctono existente y favoreciendo las condiciones necesarias para su regeneración natural. En este caso será imprescindible coordinar estas actuaciones con la gestión de las invasoras dado que será prioritario evitar la apertura de claros que ayude a una mayor dispersión de las mismas. En concreto será prioritario la conservación de la ripisilva y los helechales existentes. Esta cubierta deberá ser gestionada de manera coordinada con las plantaciones y el control de las invasoras. En el Anejo nº 10 y nº 16 se define la metodología a seguir para poder conseguirlo.

La superficie sobre la que se aplicarán los tratamientos silvícolas se ha definido sobre aquella que se ha caracterizado como masa arbolada dispersa y masa arbolada en fase de degradación representada en el plano de situación actual incluido en el *Documento nº2.- Planos*.

6.1.5.3 Plantación de especies autóctonas

Las plantaciones en las áreas afectadas por especies exóticas e invasoras será una medida complementaria al control de las mismas. El objetivo principal de estas plantaciones será el aumento de la competencia por la luz y los nutrientes. Estas plantaciones serán realizadas en coordinación con las actuaciones de control. La selección de las especies para las plantaciones se ha realizado en función de sus necesidades hídricas (Tipo 1 y Tipo 2), así como su afección a las franjas de servidumbre de las líneas eléctricas (Tipo 3). La justificación de la composición de especies, así como los criterios a aplicar durante la realización de los trabajos se desarrollan en el Anejo nº 10 y nº 16. En general, el módulo Tipo 1 irá en aquellas zonas inundadas por la máxima crecida ordinaria y el Tipo 2 en la parte no inundada. El Tipo 3 está compuesto por especies con alto carácter hidrófilo y con un crecimiento limitado en altura. Esta última característica se debe a que serán destinadas a las franjas de servidumbre de las líneas eléctricas presentes dentro del área del proyecto. En la siguiente tabla se resume la composición de cada uno de los módulos de plantación definidos.

Tabla 8. Composición de especies de los módulos de plantación diseñados

Especies	Módulo Tipo 1	Módulo Tipo 2	Módulo Tipo 3
Alnus glutinosa	6	21	0
Cornus sanguínea	0	3	8
Corylus avellana	0	6	0
Fraxinus excelsior	4	6	0
Ligustrum vulgare	0	3	8
Crataegus monogyna	0	3	8
Quercus robur	0	6	0
Salix alba	10	3	2
Salix elaegnos	10	3	2
Salix atrocinerea	10	3	4
Sambucus nigra	0	3	8
Total	40	60	40

Tal como se puede observar en la siguiente Tabla 9, la superficie destinada a plantaciones en el proyecto supera las 40 ha, lo que supone la plantación de prácticamente la cuarta parte de la superficie afectada por el proyecto.

Tabla 9. Ocupación aproximada de todas las plantaciones proyectadas

Plantaciones	Módulo Tipo 1	Módulo Tipo 2	Módulo Tipo 3	Total
Superficie (m²)	217.437	185.794	17.621	420.851
Nº unidades (100 m²)	2.174	1.858	176	4.209

6.1.6 Aumento de la laminación

6.1.6.1 Zonas de amortiguamiento del bosque ribereño

El área del proyecto presenta tramos de orilla desprovistos totalmente de vegetación, bien por aprovechamiento ganadero o bien porque lo ha erosionado el río en las últimas crecidas. La falta de vegetación de ribera frente a futuras inundaciones implica un mayor riesgo de erosión de las orillas, una mayor velocidad del flujo por falta de fuerza de rozamiento en su recorrido, así como el aumento de la carga orgánica del agua por no disponer de tiempo para la fitodepuración natural.

Las zonas de amortiguamiento del bosque de ribera son medidas que aumentan esta capacidad de laminación, fitodepuración, así como de estabilización de las márgenes del cauce.



Figura 46. Margen derecha río Saja desprovista de vegetación de ribera

La actuación consiste en la realización de plantaciones de especies autóctonas que sirvan de barrera frente al flujo en avenidas y permitan el aumento de laminación, disminuyendo la erosión hídrica.

La selección de las especies para las plantaciones se ha realizado en función de sus necesidades hídricas (Tipo 1 y Tipo 2), así como su afección a las franjas de servidumbre de las líneas eléctricas (Tipo 3).La justificación de la composición de especies se realiza en el Anejo nº 10 y nº 16 y es resumida en el apartado 6.1.5.3 de la presente Memoria.

Tabla 10. Actuaciones. Zonas de amortiguamiento

Plantaciones	Módulo Tipo 1	Módulo Tipo 2	Módulo Tipo 3	Total
Superficie (m²)	673	13.318	267	**14.258**
Nº unidades (100 m²)	7	133	3	**143**

6.1.6.2 Setos o barreras de contención

Los setos son medidas no estructurales basadas en los mismos principios que las zonas de amortiguación anteriores. Normalmente, estas infraestructuras verdes se diseñan en la línea de la máxima pendiente con el fin de retener la máxima cantidad de flujo. En este caso, se aprovecharán los lindes de las parcelas de los prados con el fin de minimizar la necesidad de expropiaciones.

Los beneficios en términos ambientales de los setos o barreras vegetales son numerosos. Además de diversificar el hábitat, al disminuir la velocidad de infiltración y al aumentar la densidad radicular, se favorece la fitodepuración natural del agua.



Figura 47. Linderos de las parcelas con capacidad de retención

Al igual que las zonas de amortiguamiento, la actuación consiste en la realización de plantaciones de especies autóctonas que sirvan de barrera frente al flujo en avenidas y permitan el aumento de laminación. De la misma manera, la selección de las especies para las plantaciones se ha realizado en función de sus necesidades hídricas, en este caso se incluye únicamente el módulo de plantación Tipo 2 (Tabla 11). La justificación de la composición de especies se realiza en el Anejo nº 10 y nº 16 y es resumida en el apartado 6.1.5.3 de la presente Memoria.

Tabla 11. Actuaciones. Setos

Plantaciones	Módulo Tipo 2
Superficie (m²)	6.741
Nº unidades (100 m²)	67

En aquellos casos que estas infraestructuras verdes afecten a las líneas de servicios como la red de saneamiento, se interrumpirá la continuidad de estas plantaciones en un ancho de 5 m. Para más información se puede consultar el Anejo nº 13.

6.1.7 Renaturalización del perfil longitudinal del cauce

La actuación consistirá en la compensación de las zonas con incisión con sedimentos procedentes de las zonas de acreción, como la representada en la siguiente figura en la zona de la pasarela. Se ha estimado un movimiento de sedimentos aproximado de 12.727 m³.



Figura 48. Zona de acreción del río Saja

6.2 MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA

6.2.1 Filtros verdes

Los filtros verdes se incluyen dentro de las NWRM al igual que las actuaciones para el fomento de la laminación. Esta medida consiste en el diseño de una infraestructura verde lineal compuesta por especies vegetales que con sus raíces consiguen depurar el agua de escorrentía y de infiltración. En el área del proyecto, con el objetivo de disminuir la carga orgánica procedente de la ganadería y de los fertilizantes, se aprovechará la orografía natural del terreno para ubicar estas plantaciones. En concreto, los filtros verdes se ubicarán en las márgenes de los regatos que cruzan los prados aprovechando la pendiente natural de la llanura aluvial.

La selección de especies se hará bajo los mismos criterios que el resto de las plantaciones del proyecto. La justificación de la composición de especies se realiza en el Anejo nº 10 y nº 16 y es resumida en el apartado 6.1.5.3 de la presente Memoria.En la siguiente tabla se muestra la superficie donde se implantarán los filtros verdes, así como el nº de los diferentes tipos de módulos de plantación necesarios para los mismos.

Tabla 12. Actuaciones. Filtros verdes

Plantaciones	Módulo Tipo 1	Módulo Tipo 2	Módulo Tipo 3	Total
Superficie (m²)	8.253	0	394	**8.647**
Nº unidades (100 m²)	83	0	4	**86**

6.2.2 Recogida y gestión de residuos del cauce

El proyecto contempla la recogida y transporte a gestor autorizado de aquellos residuos encontrados en el área del proyecto durante la ejecución de las obras. Para más información consultar el *Anejo nº15.-Gestión de Residuos.*

6.3 FOMENTO DE LA BIODIVERSIDAD

6.3.1 Fomento de la avifauna

La recuperación de hábitat de las diferentes especies propias de los ecosistemas fluviales es el objetivo de todas las actuaciones propuestas hasta el momento. Aun así, esta recuperación tardará un tiempo en manifestarse. Para acelerar este proceso, se realizarán una serie de actuaciones que ayuden a la conservación de aquellas especies de especial relevancia en los ecosistemas fluviales. Estas actuaciones están formadas por la combinación de acciones concretas para el fomento de la avifauna (protección ante el impacto de las líneas eléctricas) con algún nivel de protección con jornadas de voluntariado que refuercen la integración social de estas acciones.

La selección de especies para las acciones de voluntariado se ha hecho en función del nivel de protección. Las especies elegidas se describen a continuación:

- El martín pescador (*Alcedo atthis*) es una especie catalogada “De interés especial” por el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y como “Casi amenazado” en el Libro Rojo de la Aves de España. Esta especie además de necesitar cierta calidad de las aguas, necesita vegetación palustre de densidad variada, posaderos apropiados para pescar y taludes arenosos para construir sus nidos.
- El avión zapador (*Riparia riparia*) está incluido en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. Sus necesidades para nidificar son similares a las del martín pescador, por lo que las medidas propuestas en el apartado anterior también se aplicarían para esta especie.
- El mirlo acuático (*Cinclus cinclus*) está catalogada “De interés especial” por el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. Esta especie es muy sensible al deterioro de su hábitat natural y a la

presencia de transeúntes cerca de las orillas donde hacen sus puestas. En este sentido, todas las actuaciones propuestas ayudarán a la recuperación del hábitat de esta especie.

Las acciones de voluntariado para el fomento de estas especies se desarrollan en el apartado 6.4.1.5.

6.3.1.1 Protección de la avifauna ante la electrocución

Los postes de las líneas eléctricas representan un gran peligro de electrocución para la avifauna ya que son frecuentemente usadas como posaderos, especialmente por las aves rapaces. Para minimizar este impacto, el proyecto incluye la instalación de aisladores o antiposaderos en 7 postes identificados en el área de actuación. Para el diseño de esta actuación se ha contado con la colaboración de la organización sin ánimo de lucro SEO Birdlife. El tipo de aislador o antiposadero será valorado por técnico especialista en función de las características de la línea eléctrica.

6.3.1.2 Protección de la avifauna ante la colisión

Las aves utilizan las corrientes de aire que se generan sobre los cauces de los ríos como vías de comunicación. Los cables de las líneas eléctricas, especialmente los que cruzan transversalmente los cauces, suponen un alto riesgo de colisión para estas aves porque no consiguen verlas. Con el objetivo de minimizar el número de estos impactos, el proyecto incluye la instalación de 207 dispositivos anticolisión. El tipo de dispositivo deberá ser determinado por técnico especialista en función de las características de la línea eléctrica



Figura 49. Poste y línea eléctrica sobre el río Saja

6.3.2 Fomento de los anfibios

Los ecosistemas acuáticos se caracterizan, entre otras, por la alta densidad de anfibios. La población de anfibios es especialmente sensible a la degradación de su hábitat, especialmente la calidad del agua. Necesitan, así mismo unas condiciones específicas para desarrollar las diferentes fases de su metamorfosis.

Al igual que en el caso de la avifauna, las actuaciones propuestas en los apartados anteriores están dirigidas a la recuperación de estos hábitats. Así, mientras la recuperación no se manifieste, se propone la creación de estos hábitats para ayudar a la conservación de las poblaciones existentes. Se propone el diseño e instalación de charcas naturales adaptadas a las diferentes especies potenciales. Para su diseño se seguirán las recomendaciones de la bibliografía científica existente como el “Manual de diseño de charcas para anfibios españoles”.

La definición de su ubicación definitiva necesita de un reconocimiento del terreno exhaustivo por técnico especialista que identifique las características mínimas necesarias que justifique dicha ubicación (hábitat circundante, hidroperiodo, efectos barrera o corredores ecológicos presentes, necesidades ecológicas de la especie destinataria etc.). Para el diseño de la actuación se ha considerado la creación de una red de charcas con una densidad de una charca por km de cauce. Para el diseño de esta red y la superficie necesaria para la actuación se ha tomado como referencia el tamaño medio de charca tipo para la *Rana temporaria* (40 m^2 por 0,5 m de profundidad) según el manual anterior. Bajo estos criterios, en el *Documento nº2- Planos* se hace una propuesta de esta red con 63 charcas distribuidas por el área de actuación. Sin embargo, la ubicación y dimensión definitiva serán determinadas por técnico especialista después del reconocimiento de campo.

Con el objetivo de minimizar el impacto de la maquinaria en el medio, será prioritario la selección de aquellas zonas que de forma natural sean potencialmente adecuados para este uso (zonas encharcadas o depresiones naturales del terreno.



Figura 50. Rana bermeja (Rana temporaria). Foto: MITECO

La actuación constará en un primer estudio del terreno por técnico especialista para la determinación de los puntos más adecuados para la ubicación de estos elementos, la posterior construcción de dichos elementos y un informe resumen final. Este informe identificará geográficamente cada uno de los elementos construidos, su función, su diseño y las medidas necesarias para su conservación a largo plazo. Esta medida será complementada, además, por jornadas de concienciación descritas en el apartado 6.4.1.6.

6.3.3 Fomento de fitófagos de la madera

La desaparición y degradación de las masas de bosque naturales por los diferentes usos del territorio supone el mayor riesgo para la desaparición de muchas especies fitófagas (descomponedores de la

madera) Así, especies como el ciervo volante (*Lacanus cervus*), cuenta con el nivel de protección más alto al estar incluido en el Anexo II de la Directiva Hábitats: especie animal de Interés Comunitario para cuya conservación es preciso designar zonas especiales de conservación.

Para fomentar su recuperación en el área de estudio, se propone la instalación de refugios para esta especie. Estos refugios constan de la disposición de cebos en localizaciones adecuadas para las larvas de esta especie que se alimentan de madera muerta procedentes de especies autóctonas. En el caso de las larvas del ciervo volante, además del roble, también se alimenta de alisos, fresnos o chopos. Es por ello que será prioritario la reutilización del material vegetal procedente de los tratamientos silvícolas del proyecto. La ubicación y el número de cebos serán determinados por técnicos especialista una vez haga el reconocimiento de campo previo necesario. Se estima la necesidad de aproximadamente 1m^3 de restos de madera por cebo. Bajo estos criterios, en el *Documento nº2- Planos* se hace una propuesta para la ubicación de 2 cebos para fitófagos en aquellas masas de vegetación de ribera mejor conservada del área de actuación.



Figura 51. Ciervo volante (Lucanus cervus). Foto: MITECO

6.3.4 Red de islas de hábitat

La biodiversidad está asociada a la diversidad de hábitats a las que se han ido adaptando las diferentes especies a lo largo de su evolución. Con el adecuado diseño del tamaño y dispersión de estos elementos se puede conseguir una red de islas de hábitat, puntos de biodiversidad conectados, que ayudará a la aceleración de la restauración. Con este objetivo, se realizarán actuaciones como las que se citan a continuación.

6.3.4.1 Identificación y conservación de refugios de biodiversidad

Los montones de piedras o de madera acumulada, de origen natural o por algún uso en el pasado, representan espacios muy importantes para a biodiversidad. Estos elementos suponen zonas de refugio, de descanso, de reproducción e incluso de alimento de numerosas especies de toda la cadena trófica del ecosistema fluvial. Otros elementos que cumplen esta función son los muros tradicionales de piedra seca y las viejas construcciones, habituales en zonas más antropizadas.

En esta actuación se propone la identificación y la conservación de estos elementos siempre que sea posible. Para ello se contará con técnico especialista para el reconocimiento previo del terreno. Como resultado de este trabajo se elaborará un informe donde se identificarán geográficamente estos elementos y se describirá su función como refugios para la biodiversidad, así como las medidas necesarias para su conservación.

6.3.4.2 Dispersión de rocas y restos vegetales

Se propone reutilizar las rocas retiradas de las escolleras a lo largo del área de estudio, desde el lecho y sus orillas a las riberas de los cauces. El efecto buscado es la modificación de las condiciones microclimáticas. Por un lado, se favorece mayor humedad y retención de material (sedimentos, restos orgánicos, semillas, etc.), y por el otro con mayor exposición y erosión (sol, viento, etc.). Esta diversidad de condiciones favorecerá en un espacio muy reducido la regeneración natural del banco natural de semillas y diversidad de refugios para la fauna.

El fundamento es el mismo en la dispersión de los restos vegetales procedentes de los tratamientos silvícolas de las especies autóctonas, a la vez que se mantiene el ciclo de nutrientes del ecosistema.

Se ha diseñado una red de islas de hábitat con material pétreo y vegetal procedente del área del proyecto con una densidad de una isla por km de cauce (109 unidades) Se estima un volumen aproximado de 1 m^3 por isla.

La actuación consistirá en un primer estudio del terreno por técnico especialista para la determinación de los puntos más adecuados para la ubicación de estos elementos, la posterior construcción de dichos elementos y un informe resumen final. Este informe identificará geográficamente cada uno de los elementos construidos, su función, su diseño y las medidas necesarias para su conservación a largo plazo. Esta medida será complementada, además, por jornadas de concienciación descritas en el apartado 6.4.1.8.

6.4 INTEGRACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO

6.4.1 Participación social en el proyecto

La colaboración con agentes sociales se presenta como una medida transversal en el diseño de las actuaciones de restauración. Las sinergias de esta colaboración se centran en el alto conocimiento del terreno de estos agentes sociales y en la posibilidad de articular actuaciones concretas en el seno del proyecto. Las actuaciones de participación social incluidas en el proyecto son las siguientes:

- Jornadas de voluntariado para plantaciones, erradicación de especies invasoras y recogida de basura en el cauce, así como de sensibilización y divulgación ambiental.
- Talleres para la construcción de cajas nido, charcas para anfibios, hoteles de insectos o identificación de especies de flora y fauna, *bioblitz.*
- Acuerdo de custodia para la conservación de espacios de alto valor ecológico en el área del proyecto.

El público objetivo de las jornadas y talleres podrá ser de perfil variado, desde trabajadores, grupos de escolares y estudiantes de diferentes niveles, así como asociaciones o grupos de personas con interés en

participar en actividades medioambientales. La duración de las jornadas y talleres se estima en 3-4 horas aproximadamente. La participación máxima que permita alcanzar con éxito los objetivos de las actuaciones se estima en 20 personas para las jornadas y de 15 para los talleres.

La metodología general prevista para las jornadas es la siguiente:

- Selección de los lugares más adecuados y planificación de las jornadas y talleres.
- Compra de medios y materiales necesarios;
- Gestión y solicitud de permisos y autorizaciones;
- Redacción y gestión de notas de prensa;
- Diseño, elaboración y difusión de cartelería informativa;
- Gestión de personas voluntarias;
- Ejecución y dinamización de la jornada;
- Publicidad y difusión de la jornada;
- Gestión de los residuos;
- Seguimiento y mantenimiento de la acción;
- Informe final con los resultados de la jornada o del taller.

El informe final de cada jornada o taller será incorporado al estudio de evaluación del proyecto desarrollado en el apartado 6.4.2.4.

A continuación de describe cada una de las jornadas y talleres incluidas en el proyecto, así como el acuerdo de custodia previsto en el marco del proyecto.

6.4.1.1 Jornada de presentación del proyecto

Se llevará a cabo una jornada de presentación del proyecto ante la población local al inicio del mismo. El objetivo es hacer partícipe a la población directamente beneficiaria de la restauración y facilitar su integración en el desarrollo del proyecto. La duración prevista de esta jornada será aproximadamente de 1 hora y presentará la siguiente estructura:

- Inauguración de la jornada;
- Breve presentación del proyecto y exposición de las diferentes acciones;
- Turno de preguntas y sugerencias.

6.4.1.2 Jornadas de voluntariado para la eliminación de invasoras

Esta jornada de voluntariado se presenta como complemento a la actuación desarrollada en el apartado 6.1.5.1 sobre Control y mitigación de especies exóticas e invasoras. El proyecto acoge la realización de una jornada anual cuyo objetivo sea la eliminación de manera manual de especies invasoras tales como la vara de San José (*Crocosmia x crocosmiiflora*) u otras a través del voluntariado.



Figura 52 Jornada de voluntariado del Proyecto Ríos en el río Saja

6.4.1.3 Jornadas de voluntariado para la plantación de especies autóctonas

Esta jornada de voluntariado se presenta como complemento a la actuación desarrollada en el apartado 6.1.5.3 sobre Plantación de especies autóctonas, así como a la anterior jornada de voluntariado para la eliminación de especies invasoras. Se llevará a cabo una jornada anual de plantación de especies autóctonas tales como aliso (*Alnus glutinosa*), roble común (*Quercus robur*), abedul común (*Betula pendula*) y sauce cenizo (*Salix atrocinerea*).

6.4.1.4 Jornadas de voluntariado para la recogida de residuos

Siguiendo la línea de trabajo de limpieza de ríos simultánea del Proyecto Ríos en el área del proyecto, se incluye una jornada de limpieza anual de las márgenes y riberas del entorno del río Saja. La actuación consistirá en la recogida y retirada de los residuos depositados siguiendo un itinerario por su orilla. Durante la jornada, se hará la caracterización de los residuos siguiendo un protocolo específico y empleando un formulario de caracterización estandarizado (e-Litter) con el objetivo de conocer qué tipo de residuos son más susceptibles de encontrarse en el entorno fluvial, y contribuir así a diferentes estudios que se lleven a cabo de dispersión de basuras. Todos los residuos recogidos se depositarán en los contenedores correspondientes para su posterior tratamiento.

6.4.1.5 Jornadas-taller sobre el fomento de la avifauna

El proyecto incluye una jornada-taller anual dedicada al fomento de la avifauna. Tal como se expuso en el apartado 6.3.1 sobre Fomento de la avifauna, las acciones se centrarán en la conservación de aquellas especies de aves identificadas en el entorno fluvial del río Saja que actualmente cuentan con algún nivel de protección. En concreto, se ha seleccionado el martín pescador (*Alcedo atthis*), el avión zapador (*Riparia riparia*) y el mirlo acuático (*Cinclus cinclus*) para el desarrollo de talleres de construcción de cajas nido.

Las jornadas-taller contarán con la siguiente estructura:

- Exposición teórica temática: la disminución de la superficie de bosques maduros, el papel de las cajas nidos, tipos de cajas nido, especies destinatarias, etc.
- Construcción de cajas nido.

- Instalación de las cajas nido creadas en el entorno.



Figura 53 Martín pescador. Foto: SEO Birdlife

6.4.1.6 Jornada-taller sobre el fomento de anfibios

Estos talleres se presentan como complemento a la red de charcas desarrollada en el apartado 6.3.2 sobre Fomento de los anfibios. El proyecto incluye una jornada anual cuyo objetivo es la sensibilización sobre la importancia de este grupo faunístico en los ecosistemas fluviales.

La estructura de estas jornadas será la siguiente:

- Exposición teórica-temática donde se expondrá la importancia de los anfibios, especies presentes en la zona, la problemática a la que se enfrentan, oportunidades para su conservación, tipos de charcas, etc.
- Visita de campo a aquellas charcas naturales o generadas por el proyecto.
- Taller para la adecuación de la pequeña lámina de agua léntica existente en el área recreativa "*El Bosque*" en el término municipal de Mazcuerras, como punto de reproducción de anfibios.

6.4.1.7 Jornada-taller sobre el fomento de los fitófagos

El proyecto incluye la construcción de estos cebos con restos de madera muerta procedentes de robles alisos, fresnos o chopos procedentes de las cortas del proyecto (6.3.3 Fomento de fitófagos de la madera). Estos restos son el alimento indispensable para las larvas de ciervo volante (*Lucanus cervus*), incluido en el Anexo II de la Directiva Hábitats. Con el objetivo de dar a conocer a la sociedad la importancia de esta especie, esta actuación se complementa con una jornada- taller anual donde se ponga de manifiesto la función imprescindible de estos organismos en los ecosistemas fluviales.

6.4.1.8 Jornada-taller sobre el fomento de refugios para la biodiversidad

El desarrollo de esta acción se presenta como complemento de la actuación descrita en el apartado 6.3.4 sobre el fomento de las redes de hábitats. Estos talleres se encaminarán a la mejora de grupos faunísticos recogidos en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Cantabria y en el Anexo II de la Directiva Hábitats.

La estructura de estas jornadas será la siguiente:

- Exposición teórica-temática donde se expondrá la importancia de los insectos, la problemática a la que se enfrentan, oportunidades para su conservación, etc.
- Visita de campo para el reconocimiento de potenciales refugios para la biodiversidad
- Taller para la construcción de hoteles de insectos construcción e instalación en el área del proyecto
- Taller para la construcción de jardines para Odonatos (libélulas y caballitos del diablo) en el área del proyecto.

6.4.1.9 Organización de BioBlitz

BioBlitz se conoce como un período intenso de estudio biológico con el objetivo de registrar todas las especies vivas (flora y fauna) dentro de un área concreta. En el proyecto esta acción se incluye con el objetivo de fomentar el interés del público genera por la biodiversidad. El periodo previsto es de 1 hora como complemento a otra jornada o taller del proyecto.

6.4.1.10 Acuerdos de custodia del territorio

La definición de Custodia del Territorio que asume en la actualidad el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico es la de "un conjunto de estrategias e instrumentos que pretenden implicar a los propietarios y usuarios del territorio en la conservación y el buen uso de los valores y los recursos naturales, culturales y paisajísticos. Para conseguirlo, promueve acuerdos y mecanismos de colaboración continua entre propietarios, entidades de custodia y otros agentes públicos y privados". Asimismo, define al acuerdo como "un procedimiento voluntario entre un propietario y una entidad de custodia para pactar el modo de conservar y gestionar un territorio. El pacto puede ser verbal o escrito".

El proyecto generará el marco necesario para que este acuerdo de custodia entre las entidades de custodia local interesadas en el tema y las entidades públicas y privadas se pueda establecer según la legislación vigente. Para que este acuerdo se pueda alcanzar se prevén los siguientes trabajos:

- Búsqueda de entidades y personas interesadas en la custodia fluvial.
- Creación de cartografía para cada una de las zonas objeto de custodia.
- Detección de los principales valores ambientales cuya conservación se pretenden priorizar en cada una de las zonas.
- Redacción de los acuerdos de custodia y firma de estos.
- Elaboración, implementación y seguimiento de un plan de acción ligado a los acuerdos de custodia.
- Publicidad y difusión de los acuerdos.

6.4.2 Mejora del conocimiento de la sociedad del ecosistema fluvial

Las medidas de participación social son una medida clave para mejorar el conocimiento de la sociedad de los ecosistemas fluviales y sus servicios ecosistémicos. Además, como complemento se ha querido acompañar estas medidas con un mejor diseño de las sendas existentes que permita el acercamiento a los valores ecológicos de estos ecosistemas. El recorrido de las sendas se verá acompañado por una red de cartelería temática que explique los valores y las funciones de las diferentes actuaciones del proyecto.

Finalmente, se ha incluido el desarrollo de una app interactiva que permita la participación y la sensibilización de la población, así como el seguimiento de las actuaciones del proyecto a tiempo real.

6.4.2.1 Mejora de la integración de algunos tramos de los senderos existentes

Tal como se puede observar en la Figura 54, parte de la senda existente discurre totalmente pegada a la orilla del cauce. Incluso en algunos puntos las crecidas han llegado a alcanzar la propia senda. Se propone reconfigurar este tipo de tramos con el objetivo de proteger a las especies más sensibles a la presencia humana y de enriquecer la calidad paisajística de la senda al sumergir al senderista en el bosque de ribera.



Figura 54. Senda paralela al tramo canalizado del río Saja

En el diseño se ha priorizado la conservación de los recursos existentes a largo plazo y el uso de materiales con bajo impacto sobre el medio (Figura 55)

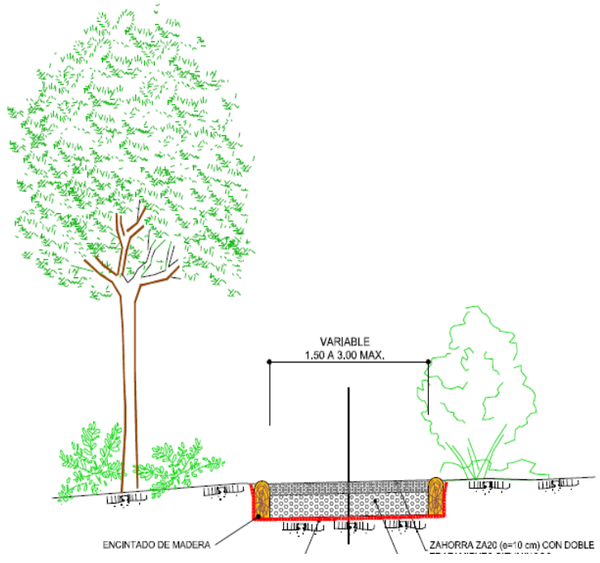


Figura 55. Senda ecológica proyectada

El objetivo de las obras consiste en el acondicionamiento, mejora y ampliación de la red de sendas existentes a lo largo del tramo del río Saja, comprendido entre los puentes de Santa Lucia y Villanueva de la Peña.

El acondicionamiento de las sendas permitirá la mejora de la accesibilidad de la población al medio fluvial y por tanto el disfrute del mismo de una forma sostenible ambientalmente.

Asimismo, con el objeto de permitir la conectividad peatonal entre las dos márgenes del Saja, a su paso por los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras, que en la actualidad sólo existe a través de los puentes de Santa Lucía y Virgen de La Peña, la Consejería de Medio Ambiente realizó hace pocos años la construcción de una pasarela peatonal entre las localidades de Vernejo y Cos.

El mencionado paso, complementa las actuaciones planteadas en materia de accesos peatonales definidas en este proyecto.

El acondicionamiento de la red de sendas pretende potenciar el acercamiento de la población al río para su disfrute de un modo sostenible ambientalmente.

La red de sendas fluviales reunirá las siguientes características básicas:

- Anchura variable, aunque se tiende a estandarizar a 2 m, ya que la senda ha de adaptarse al terreno y a los elementos naturales presentes, como la vegetación, las rocas, la pendiente, etc.;
- Libres de vegetación en el plano horizontal y hasta los 2,5 m en el plano vertical;
- Señalizadas a lo largo de su recorrido, con pequeños postes de madera tratada integrados en el entorno fluvial;
- Trazado junto a la franja riparia o por las fincas colindantes con ésta, procurando una mínima alteración del entorno y adaptándose al terreno, en lo que respecta a su trazado y sus pendientes;
- Será una senda exclusiva para uso peatonal y no será apta para su uso ciclista ni para su uso por personas con movilidad reducida, ya que ello exigiría un tipo de construcción y acabado con mayor afección al medio natural.

Las longitudes de cada tipo de senda, tanto las existentes como las de nuevo trazado, se desglosan a continuación:

Tabla 13. Actuaciones. Sendas

TIPO DE SENDA	LONGITUD (m)
Sendas existentes	3.910,14
Sendas de nuevo trazado	3.288,76
Total	**7.198,90**

Las obras a realizar, con carácter general, son las siguientes:

Acondicionamiento de sendas existentes

En las sendas existentes se realizarán las siguientes operaciones:

- Desbroce de vegetación leñosa y roza superficial del terreno (operación de marcado);
- Adecuación de la zona de tránsito;
- Poda de arbolado hasta 2,5 m de altura;
- Retirada de obstáculos (árboles caídos y cualquier otro tipo de restos);
- Señalización de senda.

Creación de sendas de nuevo trazado

Las sendas fluviales de nueva creación proyectadas en las márgenes del tramo de proyecto reunirán las siguientes características básicas:

- La anchura será variable, con un máximo de 2 m (a excepción de los tramos de entronque con las pasarelas proyectadas), ya que la senda ha de adaptarse al terreno y a los elementos naturales presentes, como la vegetación, las rocas, la pendiente, etc.;
- Con carácter general, se realizarán labores de desbroce de los primeros 25 cm de terreno en forma de cajeado, despeje de la vegetación existente y retirada de obstáculos, y posterior compactación;
- Colocación de geotextil para impedir la migración de materiales y relleno del cajeado con zahorra ZA40 en los primeros 20 cm y zahorra ZA20 con 6% de cemento como aglutinante en los 6 cm superiores, con la correspondiente humectación y compactación de las mismas hasta obtener los grados óptimos.
- La rasante de la senda quedará a la cota del terreno natural;
- La franja que ocupe la senda deberá quedar libre de vegetación hasta los 2,5 m de altura, lo que implicará la poda selectiva de ramas del arbolado existente;
- Señalizadas a lo largo de su recorrido, con pequeños postes de madera tratada integrados en el entorno fluvial;
- Trazado junto a la franja riparia o por las fincas colindantes con ésta, procurando una mínima alteración del entorno y adaptándose al terreno, en lo que respecta a su trazado y sus pendientes;
- Será una senda exclusiva para uso peatonal y no será apta para su uso ciclista ni para su uso por personas con movilidad reducida.

Retranqueo de sendas existentes

La senda existente que bordea la margen izquierda del río Saja, aguas debajo de la pasarela, se encuentra parcialmente destruida por las recurrentes avenidas.



Figura 56. Senda del río Saja destruida por las avenidas

Para reducir la necesidad de mantenimiento de la senda, se proyecta el retranqueo de dicho tramo y la restauración del espacio ocupado por la actual senda. Para ello se realizará una labor para el aireado del suelo, extendido de tierra vegetal y siembra y plantaciones según lo establecido en el en el *Anejo nº10. Vegetación y elección de especies* y en *Plano nº10. Plantaciones* del *Documento nº2. Planos.*

Señalización de sendas

Respecto a la actuación correspondiente a la señalización, ésta se realizará en todo el trazado de la red de sendas, y consistirá en la colocación de 16 señales de dirección de 45 x 20 cm sobre plancha de aluminio pintada que faciliten el recorrido por las sendas y caminos.

Elementos de Drenaje y de paso a restituir en las sendas

ODT en el paso hacia el área recreativa de Mazcuerras

La ODT situada en el acceso a la zona recreativa de Mazcuerras. Esta obra de drenaje no cumple hidráulicamente con la reactivación del brazo que atraviesa, por lo que se ha diseñado una nueva obra de drenaje que cumpla con dichos criterios hidráulicos según los modelos del proyecto. Esta nueva obra de drenaje estará compuesta por cuatro tubos de hormigón sobre los que colocará un refuerzo de hormigón para que, junto con la clase resistente de dichos tubos, permita el tránsito de los vehículos que acceden a la zona recreativa. Este paso se acondicionará con zahorra artificial tratada para dar durabilidad y un aspecto más rústico al tramo, protegiendo el desnivel existente en el paso con unas barandillas rústicas.

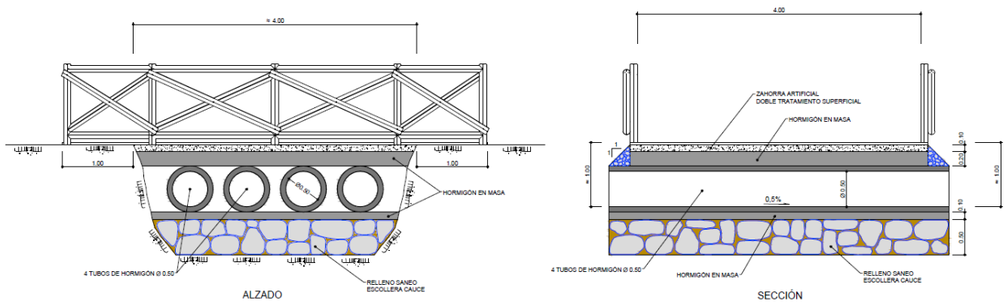


Figura 57. Tipología de nueva ODT en el paso a zona recreativa de Mazcuerras

Pasos existentes en mal estado en cruces con arroyos o brazos

En el proyecto se incluye la instalación de dos pasarelas para salvar el paso de dos brazos secundarios. La ubicación de las pasarelas se representa en la siguiente figura y cuyos pp.kk. se recogen en la Tabla 14. Actuaciones. Ubicación de las nuevas pasarelas

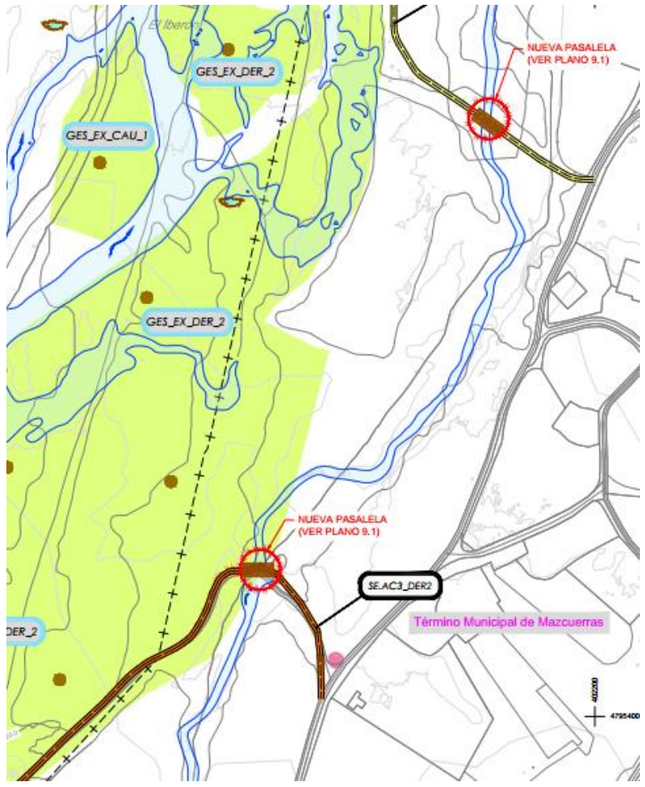


Figura 58. Ubicación de pasos a reemplazar

Tabla 14. Actuaciones. Ubicación de las nuevas pasarelas

Senda	PK
CE.AC3_DER2	0+233
SN.3_DER2	0+070

La pasarela tipo para ambos casos se ha diseñado con una tipología prefabricada de madera que salve una luz de 8,0 m con un ancho de 2,0 m.



Figura 59. Pasarela tipo diseñada para el proyecto

La estructura se diseña metálica con vigas principales IPN-300 imprimada y acabada con esmalte de poliuretano. La madera del tipo pino norte, calidad V, tratado en autoclave a nivel P4, acabado con 2 capas de protector tipo Lásur. El suelo estará compuesto de tablones de 45 mm de espesor y la barandilla de maderos redondos, también de 45 mm de espesor. El lateral de las vigas se forrará con semi-maderos. La tornillería utilizada será de acero inoxidable.

La cimentación se plantea directa “in situ” que trasmiten las cargas al refuerzo de escollera colocado bajo la misma para garantizar la estabilidad estructural de la misma en este tipo de terrenos.

En la siguiente imagen y en el *Documento nº 2.- Planos* del proyecto se puede consultar con más detalle los elementos que la componen.

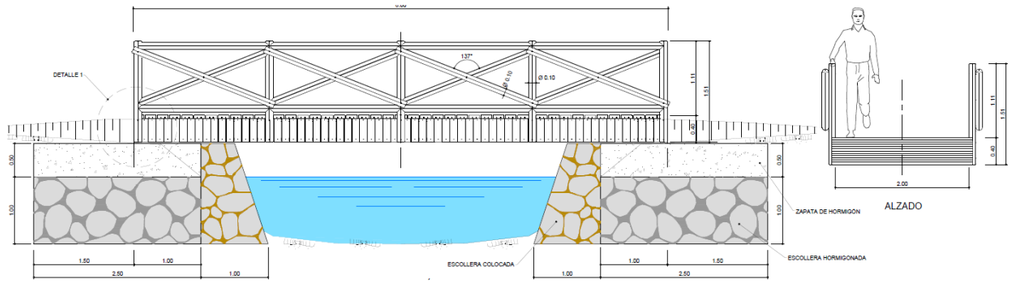


Figura 60. Sección de la pasarela tipo diseñada

Zonas de rebaje o badenes

Como consecuencia del cruce de las sendas con los brazos históricos, se generan encuentros donde se debe adaptar dichas sendas, para que no generen obstáculos transversales a los brazos. Se ha previsto dicho rebaje, así como el refuerzo en la parte inferior de la zona de cruce al objeto de que, en caso de avenidas extraordinarias, si se dañaran las sendas, están tengan fácil y rápida reconstrucción al tener que reponer a lo sumo la capa superficial de zahorras dependiendo de la avenida y velocidades que se crearan en dicho brazo. En la sección tipo diseñada, se ha reforzado la parte inferior de esta capa de zahorra para el tránsito de los usuarios, con una escollera en un espesor de 1 m y con tamaño no menor de 70 cm de diámetro medio para que en caso de avenida esta parte quede sin ser dañada y se puede reponer como se comentaba anteriormente la capa de tránsito peatonal de modo económico y rápido y no perder la continuidad de la senda.

En la siguiente imagen se representa la sección tipo que refleja los trabajos a realizar en dichos encuentros.

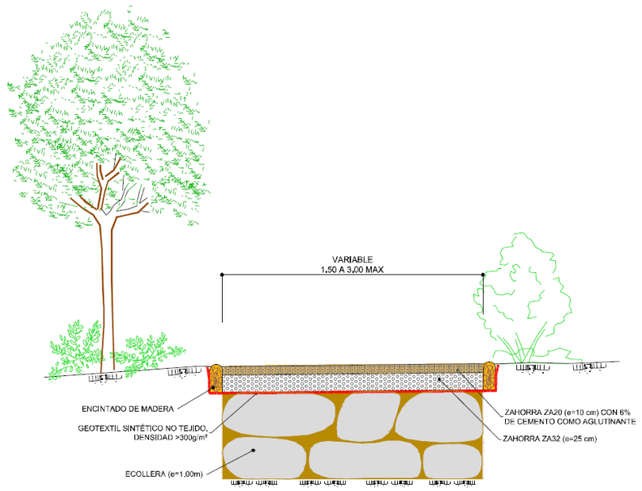


Figura 61. Sección tipo en zona de badén (cruces con brazos)

6.4.2.2 Red de cartelería informativa

La función de los paneles informativos que se proyectan es informar al visitante de las características principales del río Saja. Por un lado, se mostrará la red de sendas existentes, distancia, dificultad, accesos y servicios, así como otros caminos próximos o lugares de interés a los que se puede acceder desde la misma. Por otro lado, se presentará una descripción del ecosistema y de la flora y fauna que lo habita.

Se proyectan 11 paneles de madera tratada para exterior, con doble pie de madera tratada en autoclave, sobre los que irá anclado el panel informativo, quedando todo el conjunto protegido con una estructura en forma de tejadillo a dos aguas, que permitirá la protección del panel frente a la lluvia y la incidencia de los rayos solares. Es interesante que el panel se ubique en lugar a resguardo del viento para proteger al senderista durante la consulta del mismo.

Los paneles deberán abordar, como mínimo, la siguiente información:

- Plano orientativo del río y sus alrededores: Dicho plano debe representar, a una escala adecuada, la localización, la delimitación del río y los elementos que lo rodean, entre ellos, de manera relevante, las sendas (distancia, dificultad, accesos y servicios, así como otros caminos próximos o lugares de interés a los que se puede acceder desde las mismas).
- Descripción del ecosistema: Debe incluir una descripción del ecosistema fluvial y sus servicios ecosistémicos como fuentes de fertilidad para los prados, protección ante las inundaciones, etc.
- Descripción de la flora: En este apartado se describen principalmente las especies ligadas al medio fluvial, aunque sin dejar de atender a otras especies de interés paisajístico y ambiental secundario. Se ha atendido también a las especies con alguna protección especial definida por la legislación.
- Descripción de la fauna: En este apartado se presta atención a la fauna asociada al medio fluvial, así como a otras especies, no estrictamente acuáticas, pero si ligadas a los cursos de agua y que poseen alguna protección especial.
- Descripción de las actuaciones del proyecto. La descripción y objetivo de las actuaciones incluidas en el proyecto serán ilustradas en estos paneles con la intención de mejorar la integración y seguimiento del proyecto.

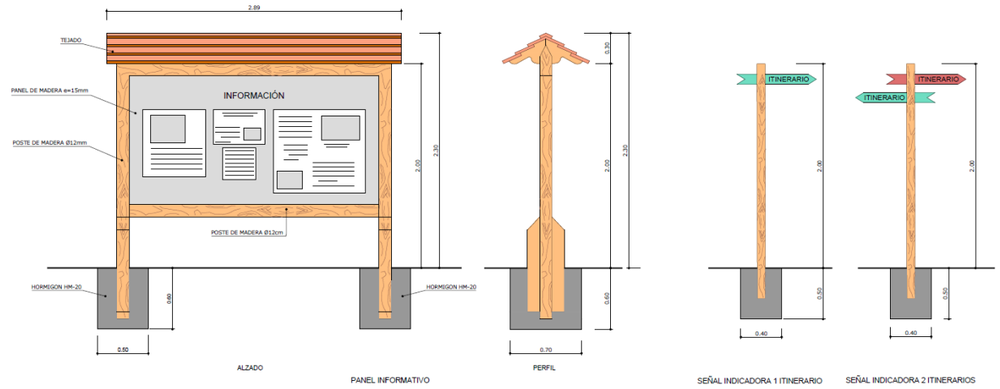


Figura 62. Tipología de nueva pasarela en margen derecha

Actualmente, en el área del proyecto existen varios paneles en diferente estado de degradación. En el *Documento nº 2.- Planos* se han aprovechado algunas de estas ubicaciones para su substitución. Sin embargo, deberá ser durante la ejecución de la obra, bajo la supervisión de técnico especialista, cuando se decida la ubicación definitiva.



Figura 63. Cartel informativo existente en el área de estudio

6.4.2.3 Desarrollo de app interactiva

El proyecto incluye el diseño, desarrollo y puesta en marcha de una app interactiva para el uso de la población. El objetivo de esta app es la información y divulgación de los valores a restaurar por el proyecto (biodiversidad, valores ecosistémicos, patrimonio natural, etc.), así como la oportunidad de aportación de información instantánea de relevancia para el seguimiento de la restauración: identificación de especies, alerta de vertidos, estado de las estructuras, etc. Esta información será incorporada en el Estudio de Evaluación del Proyecto que se describe en el siguiente apartado.

6.4.2.4 Estudio de Evaluación del proyecto de restauración

Según el Sociedad Internacional de Restauración Ecológica (SER, en sus siglas en inglés), todo proyecto de restauración debe contar con un proceso de evaluación que permita medir el grado de éxito de las medidas diseñadas. Al mismo tiempo esta evaluación permitirá conocer mejor el proceso de restauración y permitirá mejorar la toma de decisiones futuras en el mismo espacio, así como en aquellos que lo tomen como referencia. La SER establece que el éxito de la restauración se medirá en la medida que se consigan los objeticos establecidos en el proyecto. Así, este estudio deberá medir la consecución de los principales objetivos del proyecto en los 3 años de duración del mismo:

- Restauración hidromorfológica

Se deberá reflejar los posibles cambios en la dinámica fluvial como consecuencia de las actuaciones sobre la morfología transversal y longitudinal del mismo (eliminación de estructuras y apertura de brazos secundarios), así como las consecuencias sobre el bosque de ribera. En este sentido, el estudio de evaluación deberá abordar en detalle la evolución de las especies invasoras y el grado de éxito en minimizar su incidencia.

- Mejora de la calidad del agua

El análisis de la vegetación indicadora de aguas eutrofizadas, analíticas de agua, etc. son medidas que permitirán la medición del grado de éxito de las medidas incluidas en el proyecto.

- Fomento de la biodiversidad

Inventarios de flora y fauna permitirán el análisis del éxito de este objetivo. Los resultados de las actividades de participación social y la app interactiva deberán ser considerados en este apartado.

- Integración socioeconómica

Al igual que en la medición del éxito del fomento de la biodiversidad, los resultados de las actividades de participación social y del uso de la app interactiva serán clave en la evaluación del éxito de este objetivo. El grado de uso de esta app se presenta como uno de los indicadores de éxito de este objetivo de mayor facilidad de medición del proyecto.

Finalmente, en función de los resultados obtenidos, el Estudio incluirá una serie de medidas a seguir para mantener o mejorar el éxito de las actuaciones. Esto facilitará la toma de decisiones sobre nuevas actuaciones en la zona.

El estudio será presentado en formato digital y contará con una jornada específica para su presentación.

6.4.3 Fomento del eco-turismo: Plan de Comunicación

El ecoturismo es un sector económico en auge en la región que se une a la tradición del turismo rural. En este caso se suman otro tipo de intereses más relacionados con el conocimiento, incluso la investigación, de los valores naturales que alberga un territorio. Algunos ejemplos lo representan el actual aumento de aficionados a la observación de aves, odonatos, mariposas, etc., así como la identificación de especies vegetales. Las actuaciones incluidas hasta el momento tienen el objetivo último de acercar estos valores a la sociedad. En esta actuación lo que se propone es aumentar el rango de personas visitantes aprovechando sinergias como su tradición como destino de turismo rural y su cercanía a otros espacios protegidos como el ZEC Río Saja donde se inicia el proyecto. Esto implicaría la mayor actividad económica local, especialmente del sector servicios (hostelería y comercios), así como de aquellas empresas especialistas en el desarrollo de actividades del ecoturismo (visitas guiadas, talleres de temática ambiental, etc.) Para la activación de este sector es necesario dar a conocer las potencialidades del proyecto y de la zona y para ello el proyecto incluye un Plan de Comunicación durante toda la duración del mismo.

El Plan de Comunicación del proyecto tendrá como función organizar, coordinar, recopilar y poner en valor los objetivos del proyecto y la difusión de los resultados obtenidos en la fase de seguimiento. Para ello el Plan dispondrá de canales específicos de difusión y comunicación (página web, perfiles de Facebook, Instagram, Twitter y YouTube) que garanticen la visibilidad del proyecto.

El público objetivo se corresponde con el carácter multiobjetivo y multidisciplinar de esta actuación:

- Población general, grupos económicos y sociales locales;
- Población infantil y juvenil;
- Población general de ámbito regional, nacional e internacional

- Agentes de interés como gestores del territorio, técnicos ambientales del sector privado y público, etc.;
- Comunidad científica;
- Medios de comunicación.

El Plan de Comunicación deberá estructurarse en las tres fases del proyecto: inicio, desarrollo y cierre.

FASE DE INICIO (AÑO 1)	
Presentación del proyecto:	Página Web, folleto, notas de prensa, presentación pública del proyecto
FASE DE DESARROLLO (AÑO 1,2 Y 3)	
Seguimiento y evolución del proyecto:	Página Web, presentaciones públicas, campañas mediáticas, edición de material divulgativo y multimedia
FASE DE CIERRE (AÑO 3)	
Resultados y expectativas del proyecto:	Página Web, Presentación del Estudio de Evaluación, campañas mediáticas

7 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Los trabajos topográficos realizados y empleados para la redacción del presente Proyecto son los que se relacionan a continuación:

- Levantamientos taquimétricos (G.P.S. apoyado por topografía clásica), de los terrenos de ocupación de las distintas zonas de actuación;
- Trabajos batimétricos en los cauces con el apoyo de aparatos GPS y topografía clásica;
- Vuelos fotogramétricos y composición de un ortomosaico confeccionado con las fotografías aéreas tomadas a tal efecto, para obtener –a través de aerotriangulación y clasificación de nube de puntos 3D (vuelos 2018 y 2020);
- Modelo digital del terreno procedente y ortofotos de vuelo LIDAR, aportados por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico;
- Modelo digital de cada una de las zonas de actuación con curvas de nivel cada medio metro.

Toda la representación topográfica incluida en el Anejo nº 2 ha sido desarrollada utilizando como sistema de referencia geodésico el denominado European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89), El Real Decreto 1071/2007 establece ETRS89 como sistema de referencia geodésico oficial en España para la referenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares.

Como cartografía básica se ha utilizado la facilitada por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, la descargada del portal web: “http://mapas.cantabria.es/” que el Gobierno de Cantabria pone a disposición del usuario para visualizar y descargar en formato GIS (Sistema de Información Geográfica), así como otra información cartográfica procedente de los Ministerios para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, así como de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Centro Nacional de Información Geográfica).

En el *Anejo nº 2.-Cartografía y Topografía*, se realiza una exposición detallada de los trabajos de topografía realizados tanto en campo como en gabinete y de los datos obtenidos, así como las reseñas de las bases de replanteo utilizadas en el levantamiento.

8 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

La zona objeto de estudio se ubica dentro de la Hoja geológica nº 54 “Cabezón de la Sal” estando situada en la provincia de Santander y enclavada en el borde oriental del Macizo Asturiano, en el cual los rasgos estructurales más sobresalientes son que las alineaciones mesozoicas se disponen orientados Este-Oeste y Norte-Sur, amoldándose íntimamente a las direcciones paleozoicas.

Desde el punto de vista estructural y paleogeográfico, la zona objeto de estudio se desarrolla sobre el “Entrante Mesoterciario Costero” tapizado de manera mayoritaria por el Cuaternario representado como terrazas y rellenos de fondo de valle.

En el *Anejo nº 3.- Geología y Geotecnia*, se realiza en detalle el estudio geológico y geotécnico de cada zona de actuación, apoyado por los ensayos realizados en la zona.

9 ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO

La evolución geomorfológica del tramo del río Saja en estudio a través de la interpretación de fotografías aéreas realizadas en diversos periodos, permite comprender la problemática actual del río y el objetivo final de la redacción del presente proyecto, que no es otro que recuperar los procesos fluviales propios para que su funcionamiento en un futuro sea similar, en la medida de lo posible, al que tuvo con anterioridad.

Por ello, se expone en el Anejo nº 4, de forma pormenorizada, la evolución geomorfológica del cauce del río Saja en el tramo de estudio a través de la interpretación de las fotografías aéreas de 1957, 1985, 2010 y 2020 (este último año con la información procedente del vuelo dron realizado en 2020 y el apoyo de campo).

10 ESTUDIO HIDROMORFOLÓGICO

El estudio hidromorfológico se corresponde con la caracterización hidromorfológica de la masa de agua afectada por las actuaciones del proyecto. En su desarrollo, en cumplimiento de la *Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente, mediante la cual se han aprobado la revisión del “PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DE MASAS DE AGUA DE LA CATEGORÍA RÍOS” y el nuevo “PROTOCOLO PARA EL CÁLCULO DE MÉTRICAS DE LOS INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS DE LAS MASAS DE AGUA CATEGORÍA RÍO*”, publicada el 22 de abril de 2019, se han seguido las indicaciones incluidas en los siguientes documentos publicados en la web del MITECO:

- "Protocolo de caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos"
- "Protocolo para el cálculo de métricas de los indicadores hidromorfológicos de las masas de agua categoría río"
- "Guía de interpretación del protocolo de caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos"

La Directiva Marco del Agua (DMA) establece que la caracterización hidromorfológica es necesaria para poder evaluar el estado/potencial ecológico de las masas de agua. La caracterización consiste en la evaluación de las siguientes variables hidromorfológicas:

El estudio consiste en la evaluación de las variables hidromorfológicas necesarias para la caracterización hidromorfológica de las masas de agua de la categoría ríos. Estas variables se dividen en tres indicadores principales: Régimen hidrológico, continuidad del río y condiciones morfológicas de la masa de agua.

En la siguiente imagen se desglosan cada una de las variables a caracterizar. Se indica, asimismo, la escala y el tipo de trabajo necesario para su caracterización.

Tabla 15. Escala de trabajo. Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas

TRABAJOS DE GABINETE Y CAMPO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA			
INDICADOR	*ELEMENTO DE CARACTERIZACIÓN*	*TRABAJO*	*NIVEL*
RÉGIMEN HIDROLÓGICO	*Régimen hidrológico de caudales líquidos*	*GABINETE*	*MASA DE AGUA*
	Conexión con masas de agua subterránea y grado de alteración de la misma		
	Fuentes de alteración del régimen hidrológico		
CONTINUIDAD DEL RÍO	*Obstáculos y condiciones de paso*	*GABINETE/CAMPO*	*MASA DE AGUA*
	Efecto barrera para las especies piscícolas		
CONDICIONES MORFOLÓGICAS	*Profundidad y anchura del cauce*	*GABINETE/CAMPO*	*TRAMO HIDROMORFOLÓGICO*
	Estructura y sustrato del lecho	*CAMPO*	*TRAMO DE MUESTREO*
	Estructura de la zona ribereña	*GABINETE/CAMPO*	

La masa de agua afectada es la denominada como denominada "Río Saja IV", con código ES018MSPFES098MAR000292. En la siguiente figura se enmarca el área del proyecto dentro de la masa de agua afectada.

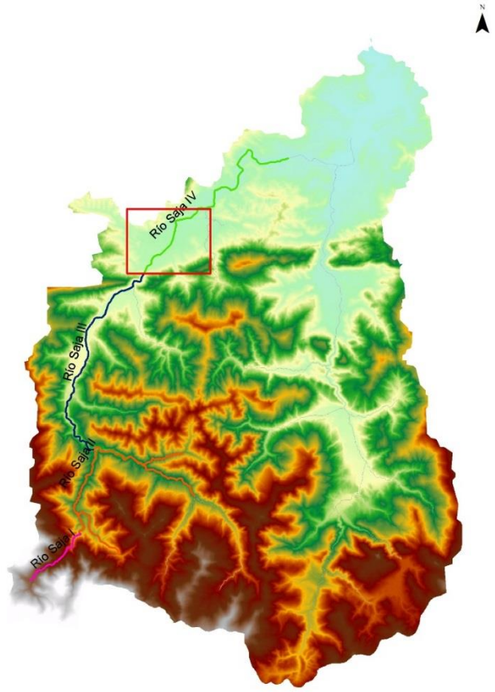


Figura 64. Masa de agua "Río Saja IV" afectada por el proyecto

El estudio hidromorfológico se puede consultar en el *Anejo nº 5.- Estudio hidromorfológico*.

11 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

La descripción y caracterización del ámbito Climatológico e Hidrológico del entorno geográfico en el que se ubica una determinada obra es de una importancia crucial para establecer los criterios básicos a seguir en el planteamiento de las distintas medidas a adoptar, en cada uno de los campos de actuación, que influirán, de forma definitiva, en el resultado final de la misma, su funcionamiento diario y su perdurabilidad en el tiempo.

En el *Anejo nº 6.- Climatología e Hidrología* se detallan y justifican los cálculos que a continuación se resumen.

11.1 CLIMATOLOGÍA

El Estudio climatológico tiene el fin de caracterizar el entorno en el que se ubica el proyecto, se analizan datos de temperatura, precipitación y de diversos fenómenos meteorológicos, para posteriormente caracterizar el clima de la zona a través de índices y clasificaciones climáticas, y finalmente calcular el número de días previsiblemente aprovechables para la ejecución de las obras. En el caso de la zona de proyecto el clima predominante es húmedo y los días aprovechables (descontando fines de semana y festivos) para la ejecución de las obras, en función del tipo de obra y de la estación climatológica elegida, son:

Tabla 16. Número de días útiles para la ejecución de las obras

TIPO DE OBRA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Hormigones hidráulicos	11	10	12	12	14	15	16	16	14	13	12	12	157
Explanaciones y rellenos	15	14	16	16	17	18	18	18	17	16	16	15	195
Áridos	12	11	13	12	14	15	16	16	14	13	12	13	160

11.2 HIDROLOGÍA

En el anejo de Climatología e Hidrología se ha obtenido el valor de los caudales máximos correspondientes al río Saja a su paso por los núcleos urbanos de Cabezón de la Sal y Mazcuerras.

A la hora de dimensionar las defensas proyectadas se ha empleado el caudal correspondiente a la avenida de 100 y 500 años de periodo de retorno. Además, para la retirada de rellenos y reactivación de brazos se han simulado las avenidas de 5 y 10 años de periodo de retorno y la máxima crecida ordinaria. Por lo tanto, los periodos de retorno calculados en el presente anejo son los correspondientes a 5, 10, 100 y 500 años, así como al caudal correspondiente a la máxima crecida ordinaria (mco).

Para el cálculo de los caudales necesarios para la delimitación cartográfica de la zona inundable correspondiente a alta, media (periodo de retorno de 100 años) y baja probabilidad se han empleado los valores correspondientes al gráfico G.N.1. *"Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T"* expresados en el Plan Hidrológico Norte III aprobado por Real Decreto 1664/1998.

Los valores de caudal obtenidos para cada uno de los periodos de retorno se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 17. Caudales utilizados para el río Saja (Hidrología asociada a los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de inundación del primero ciclo)

DATOS DE LOCALIZACIÓN			
Demarcación:	D. H. Cantábrico Occidental		
Cuenca:	Saja		
Cauce principal:	Saja		
Coordenadas de inicio y fin de tramo (UTM):	Xini/Yini:	398 888	4 792 202
	Xfin/Yfin:	402 544	4 796 956
Superficie cuenca tramo (km^2):	425,1		
Municipio/s:	Reocín, Cabezón de la Sal, Mazcuerras		
Provincia y Comunidad Autónoma:	Cantabria		

	CAUDALES APLICADOS (m^3/s)				
Cauce	**T_{500}**	**T_{100}**	**T_{10}**	**T_5**	**T_{MCO}**
Río Saja en Caranceja Inicio	937	610	426	396	221
Río Saja Fin	1.088	719	507	436	261

12 ESTUDIO HIDRÁULICO

12.1 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS ACTUACIONES Y EL MODELO

En el *Anejo nº 7 – Estudio hidráulico,* se recogen los cálculos hidráulicos realizados. El objetivo de dicho anejo tiene por objeto el cálculo de los niveles, los anchos de inundación y las velocidades del agua para caudales asociados a diferentes periodos de retorno, así como para ciertos caudales, que permitan conocer el comportamiento hidráulico del río Saja a lo largo del tramo en estudio.

Para ello se ha realizado un modelo hidráulico, tanto de la situación actual como de la situación tras las obras proyectadas. Se ha elegido un modelo bidimensional ya que se considera muy apropiado disponer de información acerca de flujos de vertido lateral y zonas de recirculación del fluido, así como el conocimiento de las componentes transversales del flujo con especial consideración de calados y velocidades. En este caso se ha utilizado el programa para el modelado de ríos InfoWorks ICM.

Dada la diferente tipología de las actuaciones proyectadas, se han considerado diferentes caudales de diseño. Estas actuaciones objeto de modelización hidráulica son las siguientes:

- Mota II del "PROYECTO DE DEFENSA FRENTE A LAS AVENIDAS DEL RÍO SAJA ENTRE EL PUENTE DE SANTA LUCÍA Y EL PUENTE VIRGEN DE LA PEÑA": dadas las modificaciones que ha sufrido el cauce desde la redacción del citado proyecto a la actualidad, se ha realizado un reajuste del trazado de dicha mota. Estas modificaciones se han modelizado para garantizar el resguardo mínimo de 50 cm respecto a la avenida de periodo de retorno de 500 años (T500) que contempla dicho proyecto.
- Retirada de rellenos para la reactivación de brazos: a la hora de definir la cota de entrada de los brazos y el ancho de los badenes que se han de colocar en los caminos, se han simulado las avenidas correspondientes a la máxima crecida ordinaria (mco) y a los periodos de retorno de 5 y 10 años.
- Dimensionamiento de elementos de protección: con el objetivo de dimensionar los elementos de protección, se han simulado los caudales correspondientes a las avenidas de 100 y 500 años de periodo de retorno.
- Dimensionamiento de obras de drenaje transversal: se han dimensionado para la avenida de 100 años de periodo de retorno.

12.2 REVISIÓN DE RESGUARDOS

Los cambios que han tenido lugar en el cauce en los últimos años han obligado a modificar ligeramente el trazado de la mota, tanto en planta como en alzado. Con el fin de asegurar los resguardos establecidos para la misma en el "PROYECTO DE DEFENSA FRENTE A LAS AVENIDAS DEL RÍO SAJA ENTRE EL PUENTE DE SANTA LUCÍA Y EL PUENTE VIRGEN DE LA PEÑA", se ha calculado la elevación de la lámina de agua para la T500 y comparado con las elevaciones de la mota en el proyecto original.

De esta comparación se han obtenido los siguientes puntos en los que el resguardo no cumplía con los 50 cm establecidos en el proyecto.



Figura 65. Ubicación de puntos de la mota con resguardo insuficiente sobre la T500

El reajuste necesario de las elevaciones de la mota va desde los 7 a los 47 cm, tal y como se indica en la tabla del *Anejo nº 6.- Estudio hidráulico*.

12.3 APERTURA DE BRAZOS HISTÓRICOS

A la hora de establecer la elevación de las entradas de los brazos que se van a recuperar, se ha seguido la siguiente metodología:

- Selección de caudal a partir del cual se activarán los brazos de avenidas. Se ha establecido que dicho caudal sea el correspondiente a la avenida de 10 años de periodo de retorno (T10).
- Modelización de diferentes periodos de retorno con el objetivo de obtener la elevación de la lámina de agua en la entrada de los brazos seleccionados.

A partir de los resultados obtenidos se ha realizado la apertura de los brazos. Tal y como se ha indicado anteriormente, se ha seleccionado como avenida de diseño la T10, por lo que la elevación del terreno en las entradas ha de ser superior a los registrados para la T5 e inferiores a la T10.

Del análisis realizado se observa lo siguiente:

- El Brazo-1-Izquierda se van a abrir dos zonas en las inmediaciones del punto 1, con una elevación mínima de 135,05 m
- El Brazo-2-Izquierda no es necesario realizar ningún rebaje a la entrada, ya que el río desborda en la situación actual desde la MCO.
- El Brazo-1-Derecha se abre en el punto 4 con una cota de 128,72 m, se descarta la apertura de dicho brazo en el punto 3, ya que podría generar problemas de estabilidad en la pasarela existente.
- Además de estos rellenos, se han detectado diversas zonas en las que se proyecta la extracción de rellenos para dar continuidad a los brazos, así como la retirada del caballón existente junto al área recreativa de Mazcuerras.

Una vez implementadas estas medidas, se ha simulado la T10 con el fin de analizar los resultados obtenidos con la retirada de rellenos. En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido.



Figura 66. Zona de reapertura de brazos históricos con la avenida T = 10 años

12.4 DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

En el *Anejo nº 8.- Estructuras y elementos de protección*, se realiza el dimensionamiento de dichas estructuras, para ello se han calculado en primer lugar las velocidades, calados y elevaciones de las avenidas con periodo de retorno de 100 y 500 años.

12.5 DIMENSIONAMIENTO ODT ÁREA RECREATIVA MAZCUERRAS

Se ha dimensionado la ODT con el objetivo de que la avenida con periodo de retorno de 100 años no pase sobre el camino de acceso al área recreativa de Mazcuerras.

Se ha simulado una ODT compuesta por 4 tubos de 0,5 m de diámetro, obteniendo los siguientes resultados:

- Calado aguas arriba: 0,67 m
- Calado aguas abajo: 0,57 m
- Por cada tubo pasan Q = 0,3 m3/s con una velocidad de 1,45 m/s

13 BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Las obras objeto del presente Proyecto, exigen la disponibilidad del espacio físico material que van a ocupar, con mayor o menor duración, por lo que es manifiesta la afección de los derechos y situaciones jurídicas de aquellos bienes ubicados en el terreno de ocupación de dichas obras.

Para conseguir la definición precisa de los bienes y derechos afectados para poder ocuparlos se ha desarrollado en el *Anejo nº 12.- Parcelario, bienes y derechos afectados*, en el que se recoge la relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados.

En el mismo anejo se recogen en planos las fincas afectadas (tomándose como base la información catastral facilitada por la Dirección General del Catastro). Todos los terrenos afectados pertenecen a los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras.

14 DOCUMENTO AMBIENTAL

En el *Anejo nº 16.- Documento ambiental* se define y detalla la ubicación y características de las actuaciones del proyecto con el fin de definir las obras y el ámbito de afección ambiental de las mismas. En dicho anejo se incluye un inventario territorial, ambiental y del patrimonio cultural del área afectada por las obras.

En lo que se refiere a la necesidad de evaluación del impacto ambiental del Proyecto, las actuaciones proyectadas no se encuentran contempladas en ninguno de los supuestos incluidos en los anexos de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y posteriores modificaciones, por lo que el proyecto no necesitaría ser sometido a trámite ambiental. Igualmente, el anejo incluye la información necesaria para realizar la consulta al órgano ambiental sobre la necesidad de tramitación ambiental. En concreto, se incluye:

- Una breve descripción del proyecto, sus objetivos, justificación y alternativas.
- La normativa ambiental de impacto ambiental y otra normativa ambiental relacionada,
- Una descripción del medio en el entorno del proyecto y de coincidencia con figuras de protección medioambiental,
- Un análisis de las afecciones ambientales,
- Una propuesta de medidas preventivas y correctoras de los impactos negativos, y
- Un Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental a aplicar durante la ejecución de las obras, para el control de la correcta aplicación de las medidas.

15 PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

En cumplimiento del artículo 4 del R.D. 105/2008 de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, y conforme la Ley 22/2011 de 21 de abril para aquellos residuos que se puedan generar durante las obras y cuya naturaleza no sea la construcción y demolición, se incluye el Anejo *nº 15.- Gestión de Residuos* sobre la gestión de dichos residuos y se incluye un capítulo en el presupuesto del presente Proyecto de construcción.

La partida presupuestaria asignada para proceder al trasporte y gestión de los residuos producidos en obra asciende a la cantidad en ejecución material de DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS QUINCE EUROS CON NOVENTASÉIS CÉNTIMOS (266.815,96 €).

16 PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Tal y como se indica en el *Anejo nº 14.- Plan de obra* el plazo de ejecución estimado de las obras proyectadas, alcanza un total de TREINTA Y UNO CON CINCO MESES (**31,5**) meses, 12 meses de obra principal y el resto para el control y mitigación de especies invasoras de modo alterno en el tiempo.

El período de garantía de las obras es de DOCE (12) meses a partir de la firma del Acta de Recepción. Durante este período de correrá por cuenta del Contratista la conservación de todas las obras construidas.

17 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el *Anejo nº 17.- Justificación de precios* de la presente Memoria figura el cálculo de los precios descompuestos de las diversas unidades de obra que se han de emplear en la ejecución de este proyecto, tal y como dispone la O.M. de 21 de mayo de 1979.

Dichos precios son obtenidos a partir de los costes de materiales y maquinaria habituales del mercado, y de los costes de mano de obra, por aplicación del convenio colectivo vigente.

18 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

De acuerdo con la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en su Art. 103 dice que:

"…cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar en los términos establecidos en este capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión. No obstante, la condición relativa al porcentaje de ejecución del contrato no será exigible a efectos de proceder a la revisión periódica y predeterminada en los contratos de concesión de servicios."

Habida cuenta de que el plazo previsto de ejecución de la obra es de 31,5 meses, se entiende que procede la revisión de precios en este Proyecto de Construcción. Se propone a efectos de revisión de precios la fórmula Nª 511, para las tipologías de encauzamientos y restauración de ríos.

Kt= 0,01Bt/B0 + 0,06Ct/C0 + 0,05Et/E0 + 0,01Mt/M0 + 0,05Ot/O0 + 0,05Pt/P0 + 0,12Rt/R0 + 0,08St/S0 + 0,57

En el *Anejo nº 20.- Fórmula de revisión de precios,* se puede consultar un mayor detalle al respecto.

19 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En cumplimiento del apartado 1.a) del Artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, las empresas solicitadoras deberán estar debidamente clasificadas para contratos de obras de importe igual o superior a 500.000 euros.

De este modo, a tenor del importe previsto en el presente proyecto, y en cumplimiento de lo previsto en los criterios establecidos en la legislación vigente que se han recogido en el Anejo 16, se considera que las obras proyectadas en el presente proyecto quedan incluidas dentro de los siguientes grupos de obra:

CLASIFIC.	GRUPO		SUBGRUPO		CAT.	Equivalencia con las Categorías establecidas en el RD 1098/2001 válida para presentación de ofertas antes del 01/01/2020
E-5.5	E	Obras hidráulicas	5	Defensa de márgenes y encauzamientos	5	**E-5.F**
K-6.4	K	Especiales	6	Jardinería y plantaciones	4	**K-4.E**

En el *Anejo nº 19.- Clasificación del contratista*, se detalla y justifica la clasificación adoptada en el presente proyecto.

20 CÓDIGO CPV DEL CONTRATO

En aplicación del Reglamento (CE) Nº 213/2008 de la Comisión de 28 de noviembre de 2007 que modifica el Reglamento (CE) Nº 2195/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, se establece el código CPV de aplicación para la contratación pública, con el fin de normalizar las referencias utilizadas por los Órganos de contratación y las entidades adjudicadoras.

A continuación se proponen los códigos CPV de aplicación al contrato de obras del presente proyecto:

- 45246200-5 Trabajos de protección de riberas fluviales
- 45247112-8 Trabajos de construcción de canales de desagüe
- 77315000-1 Trabajos de siembra

21 FORMA DE ADJUDICACIÓN

Para la adjudicación del contrato de obras se seguirá lo dictado y de conformidad con lo estipulado en la Ley 9/2017 de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, y en particular lo indicado en el artículo 156 de dicha Ley.

Se propone como forma de adjudicación de las obras la de **procedimiento abierto**.

22 PRESUPUESTOS

Aplicando los precios obtenidos a las distintas unidades de obra se obtiene el Presupuesto de Ejecución Material de la obra, desglosado de la siguiente forma:

1	**RESTAURACIÓN HIDROMORFOLÓGICA**	3.295.724,39
01.01	*PASEOS FLUVIALES Y MOTAS DE DEFENSA FRENTE A INUNDACIONES*	894.262,44
01.01.01	*MOTA. MARGEN IZQ. RIO SAJA*	717.814,96
01.01.02	*OBRAS DE DRENAJE MOTA*	134.435,63
01.01.03	*ACABADOS*	42.011,85
01.02	*ACTUACIONES DE MEJORA EN MÁRGENES*	568.981,47
01.03	*RETIRADA DE OBSTÁCULOS TRANSVERSALES*	41.525,37
01.04	*REACTIVACIÓN DE BRAZOS HISTÓRICOS*	236.852,96
01.04.01	*MOVIMIENTOS DE TIERRAS*	72.978,79
01.04.02	*TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS*	550,68
01.04.03	*PROTECCIÓN TALUD*	163.323,49
01.05	*GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN*	1.376.245,76
01.05.01	*CONTROL Y MITIGACIÓN DE VEGETACIÓN ALÓCTONA(i/GESTIÓN DE RESIDUOS)*	992.987,15
01.05.02	*TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS*	19.974,81
01.05.03	*PLANTACIONES DE ESPECIES AUTÓCTONAS*	363.283,80
01.06	*AUMENTO DE LAMINACIÓN*	55.216,84
01.06.01	*SETOS*	26.474,71
01.06.02	*ZONAS DE AMORTIGUACIÓN DE BOSQUE DE RIBERA*	28.742,13
01.07	*PROTECCIÓN PASARELA SOBRE EL SAJA*	39.023,75
01.08	*MEJORA DEL PERFIL LONGITUDINAL DEL CAUCE*	99.633,11
02	**MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA**	36.220,78
02.01	*FILTROS VERDES*	26.356,78
02.02	*RECOGIDA Y GESTIÓN DE VERTIDOS EN CAUCES Y BRAZOS*	9.864,00
03	**FOMENTO DE LA BIODIVERSIDAD**	63.135,08
03.01	*FOMENTO DE LA AVIFAUNA*	30.453,33
03.02	*FOMENTO DE LOS ANFIBIOS*	9.418,65
03.03	*FOMENTO DE LOS FITÓFAGOS DE LA MADERA*	4.874,60
03.04	*RED DE ISLAS DE HABITAT*	18.388,50
04	**ACONDICIONAMIENTO Y MEJORAS DE SENDAS**	499.228,50
04.01	*ACONDICIONAMIENTO DE SENDAS EXISTENTES*	46.605,11
04.02	*NUEVAS SENDAS*	390.329,90
04.03	*SENDAS A REUBICAR*	20.106,84

04.04	*SEÑALIZACIÓN EN SENDAS*	504,00
04.05	*OBRAS DE DRENAJE*	4.946,08
04.06	*PASOS PEATONALES*	36.736,57
05	**INTEGRACIÓN SOCIOECONÓMICA**	190.673,51
05.01	*PARTICIPACIÓN SOCIAL*	51.007,39
05.02	*MEJORA DEL CONOCIMIENTO DE LA SOCIEDAD*	36.317,74
05.03	*FOMENTO DEL ECOTURISMO*	103.348,38
06	**ACONDICIONAMIENTO DEL ACCESO A LA OBRA**	17.913,60
07	**SERVICIOS AFECTADOS**	9.659,54
07.01	*REPOSICIÓN DE VALLADOS*	9.269,80
07.02	*ABASTECIMIENTOS*	389,74
08	**GESTIÓN DE RESIDUOS**	267.206,46
09	**PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**	73.979,20
09.01	*MEDIDAS PREVENTIVAS*	54.928,72
09.02	*PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL*	19.050,48
10	**SEGURIDAD Y SALUD**	69.051,72

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ..... 4.522.792,78 €

Así, el Presupuesto de Ejecución Material de la obra asciende a la cantidad de **CUATRO MILLONES QUINIENTOS VEINTIDOS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS (4.522.792,78 €).**

Para el cálculo del Presupuesto para Conocimiento de la Administración se ha partido del Presupuesto de Ejecución Material, al que se le han sumado los conceptos de Gastos Generales (13,00%), Beneficio Industrial (6,00%) e I.V.A. (21,00%), obteniéndose de esta manera el Presupuesto Base de Licitación.

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración se obtiene incrementando al presupuesto base de licitación el relativo a expropiaciones y Conservación del Patrimonio Artístico y Cultural

Gastos Generales (13%)	587.963,06 €
Beneficio Industrial (6%)	271.367,57 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	**5.382.123,41 €**
I.V.A (21%)	1.130.245,92 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**6.512.369,33 €**
Expropiaciones	372.129,43 **€**
Conservación del Patrimonio Histórico y Cultural	65.123,69 €
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	**6.949.622,45 €**

Con lo que el Presupuesto Base de Licitación asciende a la cantidad de **SEIS MILLONES NOVECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SEISCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (6.949.622,45 €).**

23 SEGURIDAD Y SALUD

De conformidad con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se elabora un Estudio de Seguridad y Salud para el presente Proyecto.

En el Estudio de Seguridad y Salud, incluido en el DOCUMENTO Nº5, del presente Proyecto, se definen las directrices básicas para que la Empresa Constructora adjudicataria de los trabajos redacte su Plan de Seguridad y Documento de Evaluación de Riesgos y lleve a cabo sus obligaciones en el campo de la Prevención de Riesgos Laborales, facilitando su desarrollo, siempre bajo el control de la Dirección de Obra, y de acuerdo con el Real Decreto citado anteriormente.

Este Documento consta de una Memoria Descriptiva, Planos, Pliego de Condiciones Particulares y un Presupuesto que asciende a la cantidad de ejecución material de SESENTA Y NUEVE MIL Y CINCUENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO (69.051,72 €).

24 EQUIPO REDACTOR

El presente Proyecto ha sido redactado por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico contando con la Asistencia Técnica de la Empresa Consultora Eptisa, Servicios de Ingeniería, S.L.

25 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS

Memoria

Anejos a la memoria

Anejo nº 1.- Resumen de características generales del proyecto

Anejo nº 2.- Cartografía y Topografía

Anejo nº 3.- Geología y Geotecnia

Anejo nº 4.- Estudio geomorfológico

Anejo nº 5.- Estudio hidromorfológico

Anejo nº 6.- Climatología e hidrología

Anejo nº 7.- Estudio hidráulico

Anejo nº 8.- Estructuras y elementos de protección

Anejo nº 9.- Replanteo

Anejo nº 10.- Vegetación y elección de especies

Anejo nº 11.- Estudio de alternativas

Anejo nº 12.- Parcelario, bienes y derechos afectados

Anejo nº 13.- Servicios afectados

Anejo nº 14.- Plan de obra

Anejo nº 15.- Gestión de residuos

Anejo nº 16.- Documento ambiental

Anejo nº 17.- Justificación de precios

Anejo nº 18.- Reportaje fotográfico

Anejo nº 19.- Clasificación del contratista

Anejo nº 20.- Fórmula de revisión de precios

Anejo nº 21.- Presupuesto para Conocimiento de la Administración

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

- 4.1. MEDICIONES
  - 4.1.1. Mediciones auxiliares
  - 4.1.2. Mediciones generales
- 4.2. CUADROS DE PRECIOS
  - 4.2.1. Cuadro de precios Nº1
  - 4.2.2. Cuadro de precios Nº2
- 4.3. PRESUPUESTOS PARCIALES
  - 4.3.1. Presupuesto Parcial
  - 4.3.2. Presupuesto por Capítulos
- 4.4. PRESUPUESTO GENERAL
  - 4.4.1. Presupuesto de Ejecución Material
  - 4.4.2. Presupuesto Base de Licitación

DOCUMENTO Nº 5.-ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Memoria

Planos

Pliego de condiciones particulares

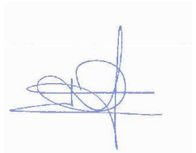
Presupuesto

26 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Se hace constar que el presente proyecto constituye una obra completa que puede entregarse al uso público una vez concluida, en conformidad con el artículo 13 de la Ley 9/2017 de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Estimándose por todo lo anteriormente expuesto que las obras expuestas se encuentran suficientemente justificadas y que se atiende a las necesidades planteadas, se somete el presente proyecto a la Superioridad para su aprobación y efectos oportunos, si procede.

Oviedo, septiembre de 2020
Confederación Hidrográfica del Cantábrico
El Director de los trabajos



Fdo.: D. Jorge A. Rodríguez González

Eptisa Servicios de Ingeniería, S.L.
El Ingeniero autor del Proyecto



Fdo.: D. Tomás Rodríguez García

ANEJOS

ÍNDICE DE ANEJOS

Anejo nº 1.- Resumen de características generales del proyecto

Anejo nº 2.- Cartografía y Topografía

Anejo nº 3.- Geología y Geotecnia

Anejo nº 4.- Estudio geomorfológico

Anejo nº 5.- Estudio hidromorfológico

Anejo nº 6.- Climatología e hidrología

Anejo nº 7.- Estudio hidráulico

Anejo nº 8.- Estructuras y elementos de protección

Anejo nº 9.- Replanteo

Anejo nº 10.- Vegetación y elección de especies

Anejo nº 11.- Estudio de alternativas

Anejo nº 12.- Parcelario, bienes y derechos afectados

Anejo nº 13.- Servicios afectados

Anejo nº 14.- Plan de obra

Anejo nº 15.- Gestión de residuos

Anejo nº 16.- Documento ambiental

Anejo nº 17.- Justificación de precios

Anejo nº 18.- Reportaje fotográfico

Anejo nº 19.- Clasificación del contratista

Anejo nº 20.- Fórmula de revisión de precios

Anejo nº 21.- Presupuesto para Conocimiento de la Administración

ANEJO Nº 1.- RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES....1
1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO....1
1.2. DATOS DE SITUACIÓN....1
2. ACTUACIONES....1
2.1. PASEOS FLUVIALES Y MOTAS DE DEFENSA FRENTE A INUNDACIONES....1
2.2. ACTUACIONES DE MEJORA EN MÁRGENES....1
2.3. REACTIVACIÓN DE BRAZOS HISTÓRICOS....2
2.4. RENATURALIZACIÓN DEL PERFIL LONGITUDINAL DEL CAUCE....2
2.5. GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN....2
2.6. AUMENTO DE LA LAMINACIÓN....3
2.7. ACTUACIONES EN OBSTÁCULOS TRANSVERSALES....3
2.8. MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA....3
2.9. FOMENTO DE LA BIODIVERSIDAD....4
2.10. INTEGRACIÓN SOCIOECONÓMICA....4
2.11. ACONDICIONAMIENTO Y MEJORA DE SENDAS....4
2.12. ODT ÁREA RECREATIVA MAZCUERRAS....5
2.13. SERVICIOS AFECTADOS (REPOSICIÓN DE VALLADOS Y ABASTECIMIENTO)....5
3. RESUMEN DE LAS MEDICIONES DE LAS OBRAS....5
3.1. RESUMEN DE LAS MEDICIONES....5
3.2. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS....6
3.3. PRESUPUESTOS GENERALES....6

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

- TITULO DEL PROYECTO: Recuperación medioambiental del río Saja entre los puentes de Santa Lucía y Virgen de la Peña, en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)
- Promotor del proyecto: Confederación Hidrográfica del Cantábrico.
- Autor del proyecto: D. Tomás Rodríguez García
- Dirección del proyecto: D. Jorge A. Rodríguez González
- Plazo de ejecución de las obras: 37 Meses (12 meses de obra principal y el resto para control y mitigación de especies invasoras en épocas concretas hasta los 37 meses totales)

1.2. DATOS DE SITUACIÓN

- Comunidad autónoma: Cantabria
- Términos municipales: Cabezón de la Sal y Mazcuerras

2. ACTUACIONES

2.1. PASEOS FLUVIALES Y MOTAS DE DEFENSA FRENTE A INUNDACIONES

- **Nueva mota en la margen izquierda del río Saja:**

Se contempla la ejecución de una nueva mota de defensa de la margen izquierda. Esta mota partirá desde el final del canal de derivación del arroyo de San Ciprián (Santibáñez, área recreativa de San Lucía) y discurrirá por la margen izquierda siguiendo la línea de vegetación de ribera y el trazado de caminos de acceso existentes hasta llegar al núcleo de Ontoria. En el núcleo de Ontoria la nueva mota "se cerrará" contra el terreno existente que, a la vista de las cotas que presenta en la actualidad, no genera problemas de inundación para los caudales de diseño.

Sección tipo	Tramo	PP.KK
Sección tipo 1	Tramo Mota Cultivable	P.K 0+000 a PK 0+970
Sección tipo 2	Tramo Mota transitable	P.K 0+970 a PK 1+800
Sección tipo 3	Tramo ciclable como continuidad de la mota	P.K 1+800 a PK 2+690
Sección tipo 4	Tramo ciclable sobre terreno actual	P.K 2+690 a PK 3+202

- Longitud: 3.202 m
- Superficie de desbroce: 42.578,64m^2
- Volumen de excavaciones: 12.637,01 m^3
- Volumen de rellenos: 23.764,69 m^3
- Volumen de tierra vegetal extendida: 2.530,80m^3
- Zahorra artificial 0/20 e=10cm: 7.582,77 m^2
- Zahorra artificial 0/32 e=25cm,c/geotex.: 7.582,77 m^2
- Doble tratamiento superficial para firme (DTS): 7.582,77 m^2

Para evitar problemas de inundaciones en épocas de precipitaciones y el efecto presa que generaría la mota, se han diseñado elementos de drenaje que se dispondrán en los puntos kilométricos siguientes

ODT	PK
1	0+023
2	0+244
3	0+545
4	1+425
5	2+335

2.2. ACTUACIONES DE MEJORA EN MÁRGENES

- **Eliminación de obstáculos longitudinales**

La eliminación de barreras longitudinales contribuirá a la restauración y mejora del perfil del río, eliminando el proceso de encajonamiento que ha sufrido en los últimos años como consecuencia de su encauzamiento.

El material retirado se reutilizará en la medida de lo posible en la propia obra, por ejemplo para la protección de motas o para la protección de la pasarela existente sobre el río Saja.

Actuaciones	Superficie (m^2)
EL.ESC.DER_1	382
EL.ESC.DER_2	3.159
EL.ESC.DER_3	520
EL.ESC.IZQ_1	382
TOTAL	**4.441**

En el parque de Mazcuerras existe un caballón de aproximadamente 520 m construido en el pasado por material del lecho que, aunque actualmente se encuentra totalmente naturalizado, supone una barrera para la llanura de inundación. El proyecto incluye la eliminación de la vegetación que ha estado estabilizando este material, así como la reincorporación del material del caballón al lecho. En caso de ser necesario, este material podrá ser reutilizado en la construcción de la nueva mota. Se estima que el volumen de material a retirar del caballón alcanza los 6.428 m$^{3.}$

- **Estabilización de márgenes con riesgo de erosión**

El proyecto incluye técnicas de bioingeniería en aquellos taludes donde se elimina la escollera para evitar una mayor erosión en las siguientes crecidas del río. Para ello se reforzará la estabilidad de las orillas con las raíces de la vegetación. Se ha elegido como especie el sauce por ser de rápido arraigo y por sus características hidrófilas. Se realizará un estaquillado, preferentemente con material genético del mismo proyecto.

Los taludes serán sembrados para minimizar en lo posible su colonización temprana por especies invasoras. La cabeza de los taludes será reforzada con plantaciones de especies autóctonas. El módulo de plantación a aplicar el de Tipo 1 dado que los taludes del cauce siempre se verá afectado por la máxima crecida ordinaria. Para la siembra se propone la misma mezcla para todas las siembras del proyecto, una mezcla de *Lolium multiflorum* (70%) con *Trifolium repens* (30%).

- Superficie de afección: 3.871 m^2.

- **Muro Krainer**

Se ha proyectado un muro Krainer dado que algunas orillas del tramo del proyecto sufren con una mayor intensidad las consecuencias de la erosión fluvial durante las recurrentes crecidas.

- Longitud: 315 m.

2.3. REACTIVACIÓN DE BRAZOS HISTÓRICOS

Se proyecta la recuperación de ciertos brazos históricos en las dos márgenes del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el de Villanueva de la Peña, aprovechando los vestigios geomorfológicos, las formaciones vegetales y la topografía existente.

- **Movimiento de tierras**

- Longitud total de reactivación de brazos secundarios: 3.554 m
- Superficie de desbroce: 18.084,54 m^2
- Volumen de tierra retirado 13.740,25 m^3.

Zona	Volumen de tierra retirado (m^3)
BRA.1.IZQ_1	193,64
BRA.1.IZQ_2	168,29
BRA.1.IZQ_3	283,29
BRA.1.IZQ_4	576,08
BRA.1.IZQ_5	104,28
BRA.1.IZQ_6	1.432,00
BRA.1.IZQ_7	2.736,78
BRA.1.IZQ_8	1.650,81
BRA.1.IZQ_9	213,90
BRA.2.IZQ_1	1.053,00
BRA.2.IZQ_2	1.999,37
BRA.1.DER_1	411,04
BRA.1.DER_2	754,92
BRA.1.DER_3	849,28
BRA.1.DER_4	117,69
BRA.1.DER_5	63,43
BRA.1.DER_6	93,19
BRA.2.DER_1	1.039,24
Total	**13.740,25**

- **Tratamientos silvícolas**

- Clara y roza rodales arbóreos mediana espesura (int.media-baja) en brazos: 11 ha
- Clara y roza rodales arbóreos gran espesura (int.alta) en brazos.11 ha

- **Restauración del área afectada:**

- Colocación de estaquillas vivas de sauce de Ø 2-5 cm/8-15 cm: 2.574 m^2
- Siembras y plantaciones: 18.084,54 m^2

2.4. RENATURALIZACIÓN DEL PERFIL LONGITUDINAL DEL CAUCE

En el tramo del proyecto se ha observado efectos sobre el lecho de acreción e incisión, especialmente en la zona de la pasarela de acceso al parque de Mazcuerras. Aunque se incluye la eliminación de barreras transversales, con esta actuación se pretende acelerar el proceso de regulación longitudinal de sedimentos del lecho. La actuación consistirá en la compensación de las zonas con incisión con sedimentos procedentes de las zonas de acreción, como las representadas en las siguientes imágenes. Se ha estimado un movimiento de sedimentos aproximado de 15.000 m^3.

2.5. GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN

El proyecto incluye el control de las especies alóctonas catalogadas como invasoras de mayor relevancia en el área del proyecto, especialmente del bambú japonés (*Reynoutria japonica*), así como sobre aquellas otras que en diferentes proporciones e intensidades aparecen en el área del proyecto.

Tabla 1. Ocupación aproximada de las especies exóticas e invasoras en el área del proyecto (sin cauce)

Especies	*Reynoutria* sp.	*Crocosmia* sp.	*Cortaderia sp.*	Otras invasoras	Otras exóticas	Total
Superficie (ha)	23	2	1	1	8	**35**
% Ocupación	16%	1%	1%	1%	6%	-

- **Control y mitigación de vegetación alóctona**

- Control y mitigación de Cortaderia selloana : 1,06 ha
- Control y mitigación de Reynoutria japónica: 22,95 ha
- Control y mitigación de Crocosmia x crocosmiiflora: 1,90 ha
- Control y mitigación de otras especies catalogadas como invasoras: 1,06 ha
- Control y mitigación de otras especies exóticas no catalogadas como invasoras : 7,68 ha

- **Tratamientos silvícolas**

Los tratamientos silvícolas de la masa vegetal existente (cortas, clareos, podas, desbroces, etc.) se orientarán a la mejora del estado sanitario del bosque autóctono existente y favoreciendo las condiciones necesarias para su regeneración natural

- Clara y roza rodales arbóreos gran espesura (int.alta): 3,99 ha
- Clara y roza rodales arbóreos mediana espesura (int.media-baja): 3,99 ha

- **Plantaciones de especies autóctonas**

Las plantaciones en las áreas afectadas por especies exóticas e invasoras será una medida complementaria al control de las mismas

El objetivo principal de estas plantaciones será el aumento de la competencia, fundamentalmente por la luz, pero también por los nutrientes. Estas plantaciones serán realizadas en coordinación con las actuaciones de control. La selección de las especies para las plantaciones se ha realizado en función de sus necesidades hídricas (Tipo 1 y Tipo 2), así como su afección a las franjas de servidumbre de las líneas eléctricas (Tipo 3).

Tabla 2. Composición de especies de los módulos de plantación diseñados

Especies	Módulo Tipo 1	Módulo Tipo 2	Módulo Tipo 3
Alnus glutinosa	6	21	0
Cornus sanguínea	0	3	8
Corylus avellana	0	6	0
Fraxinus excelsior	4	6	0
Ligustrum vulgare	0	3	8
Crataegus monogyna	0	3	8
Quercus robur	0	6	0
Salix alba	10	3	2
Salix elaegnos	10	3	2
Salix atrocinerea	10	3	4
Sambucus nigra	0	3	8
Total	40	60	40

La superficie destinada a plantaciones en el proyecto supera las 40 ha, lo que supone la plantación del 25% de la superficie afectada por el proyecto.

Tabla 3. Ocupación aproximada de todas las plantaciones proyectadas

Plantaciones	Módulo Tipo 1	Módulo Tipo 2	Módulo Tipo 3	Total
Superficie (m²)	217.437	185.794	17.621	420.851
Nº unidades (100 m²)	2.174	1.858	176	4.209

2.6. AUMENTO DE LA LAMINACIÓN

- **Zonas de amortiguación del bosque ribereño**

La actuación consiste en la realización de plantaciones de especies autóctonas que sirvan de barrera frente al flujo en avenidas y permitan el aumento de laminación, disminuyendo la erosión hídrica.

La selección de las especies para las plantaciones se ha realizado en función de sus necesidades hídricas (Tipo 1 y Tipo 2), así como su afección a las franjas de servidumbre de las líneas eléctricas (Tipo 3).

Tabla 4. Actuaciones. Zonas de amortiguamiento

Plantaciones	Módulo Tipo 1	Módulo Tipo 2	Módulo Tipo 3	Total
Superficie (m²)	673	13.318	267	**14.258**
Nº unidades (100 m²)	7	133	3	**143**

- **Setos o barreras de contención**

Los setos son medidas no estructurales basadas en los mismos principios que las zonas de amortiguación anteriores. Normalmente, estas infraestructuras verdes se diseñan en la línea de la máxima pendiente con el fin de retener la máxima cantidad de flujo.

La actuación consiste en la realización de plantaciones de especies autóctonas que sirvan de barrera frente al flujo en avenidas y permitan el aumento de laminación. La selección de las especies para las plantaciones se ha realizado en función de sus necesidades hídricas, en este caso se incluye únicamente el módulo de plantación Tipo 2.

Tabla 5. Actuaciones. Setos

Plantaciones	Módulo Tipo 2
Superficie (m²)	6.741
Nº unidades (100 m²)	67

2.7. ACTUACIONES EN OBSTÁCULOS TRANSVERSALES

- **Protección pasarela sobre el Saja**

Debido a la eliminación de estructuras transversales en las inmediaciones de la pasarela existente, las condiciones hidráulicas en las proximidades de esta van a variar, por lo que dicho material que se retire y que cumpla con los requisitos de tamaño y calidad de material, se reutilizarán para proteger las cimentaciones y ambas márgenes anexas a dichas cimentaciones para las situaciones de avenidas extraordinarias. Para cumplir con estos requisitos, tal y como se ha estimado en los anejos del proyecto, la escollera a colocar deberá ser de un tamaño no inferior a 1 m y garantizando dos capas de escollera, contando con el posible material que ya existe depositado y que no se ha llevado las avenidas anteriores.

Escollera retirada de márgenes del río Saja, diámetro medio 1 m: 620,40 m^3

- **Eliminación de obstáculos transversales**

La actuación consistirá en la retirada del material de escollera del cauce para su reutilización prioritariamente en la obra. El volumen estimado a retirar es de 2.253 m^3.

Tabla 6. Actuaciones. Eliminación de estructuras transversales

Actuaciones	Volumen (m^3)
EL.TR_1	668
EL.TR_2	360
EL.TR_3	172
EL.TR_4	441
Total	**2.253**

2.8. MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA

- **Filtros verdes**

Esta medida consiste en el diseño de una infraestructura verde lineal compuesta por especies vegetales que con sus raíces consiguen depurar el agua de escorrentía y de infiltración.

Tabla 7. Actuaciones. Filtros verdes

Plantaciones	Módulo Tipo 1	Módulo Tipo 2	Módulo Tipo 3	Total
Superficie (m²)	8.253	0	394	**8.647**
Nº unidades (100 m²)	83	0	4	**86**

- **Recogida y gestión de vertidos en cauces y brazos**

El proyecto contempla la recogida y transporte a gestor autorizado de aquellos residuos encontrados en el área del proyecto durante la ejecución de las obras.

- Superficie recogida y gestión de residuos: 82.200 m^2

2.9. FOMENTO DE LA BIODIVERSIDAD

En esta actuación se incluyen las siguientes actividades:

- **Fomento de la avifauna**

Se propone las siguientes actuaciones para la protección de la avifauna ante el impacto de las líneas eléctricas:

- Posaderos antielectrocución: 7 ud
- Dispositivos anticolisión: 207 ud

- **Fomento de los anfibios**

Se propone el diseño e instalación de charcas naturales adaptadas a las diferentes especies potenciales. La definición de su ubicación definitiva necesita de un reconocimiento del terreno exhaustivo por técnico especialista que identifique las características mínimas necesarias que justifique dicha ubicación.

- Fomento de los anfibios, mediante la ejecución de 63 charcas.

- **Fomento de fitófagos de la madera**

Se propone instalación de 2 cebos de madera autóctona procedente del área del proyecto. La ubicación y el número de cebos serán determinados por técnicos especialista una vez haga el reconocimiento de campo previo necesario. Se estima la necesidad de aproximadamente 1m^3 de restos de madera por cebo

- **Red de islas de hábitat**

Se propone la instalación de una red de islas de hábitat con material procedente de la obra a distribuir por el área del proyecto:

- Islas terrestres:y acuáticas (frezaderos): 109 ud

2.10. INTEGRACIÓN SOCIOECONÓMICA

En esta actuación se incluyen las siguientes actividades:

- **Participación social en el proyecto:**

Se propone la realización de 9 actividades anuales durante los 3 años de duración del proyecto de la siguiente naturaleza:

- Jornadas de voluntariado para plantaciones, erradicación de especies invasoras y recogida de basura en el cauce, así como de sensibilización y divulgación ambiental.
- Talleres para la construcción de cajas nido, charcas para anfibios, hoteles de insectos o identificación de especies de flora y fauna, bioblitz.

Se incluye además, el marco necesario para generar acuerdos de custodia para la conservación de espacios de alto valor ecológico en el área del proyecto.

- **Mejora del conocimiento de la sociedad del ecosistema fluvial**

- Mejora de la integración de algunos tramos de los senderos existentes.
- Red de cartelería informativa (9 carteles)
- Desarrollo de una app interactiva
- Estudio de Evaluación del proyecto de restauración

- **Fomento del eco-turismo**

- Plan de comunicación (3 años)

2.11. ACONDICIONAMIENTO Y MEJORA DE SENDAS

NUEVAS SENDAS		
DENOMINACIÓN	**LONGITUD (m)**	**ANCHURA (m)**
SN.3_DER1	183,48	3
SN.3_DER2	710,41	3
SN.3_IZQ1	183,75	3
SN.3_IZQ2	1.514,06	3
SN.3_IZQ3	696,06	3

ACONDICIONAMIENTO DE SENDAS EXISTENTES		
DENOMINACIÓN	**LONGITUD (m)**	**ANCHURA (m)**
SE.AC1.5_DER1	942,82	1,5
SE.AC3_DER1	1.152,40	3
SE.AC3_DER2	311,91	3
SE.AC3_DER3	612,68	3
SE.AC3_IZQ1 (1)	601,54	3
SE.AC3_IZQ1 (2)	52,34	3
SE.AC3_IZQ2	236,55	3

SENDAS EXISTENTES A REUBICAR		
DENOMINACIÓN	**LONGITUD (m)**	**ANCHURA (m)**
CE.EL_IZQ1 (1)	**662,60**	**3**
CE.EL_IZQ1 (2)	**24,41**	**3**

En el proyecto se incluye la instalación de dos pasarelas prefabricada de madera, para salvar el paso de dos brazos secundarios.

Tabla 8. Actuaciones. Ubicación de las nuevas pasarelas

Senda	PK
CE.AC3_DER2	0+233
SN.3_DER2	0+070

Dimensiones de las pasarelas:

- Luz de 8,0 m
- Ancho de 2,0 m.

2.12. ODT ÁREA RECREATIVA MAZCUERRAS

- ODT compuesta por 4 tubos de 0,5 m de diámetro
- Ancho de paso: 4 m
- Tubos a instalar : 4 x 6 m
- Barandilla a reponer: 12 m

2.13. SERVICIOS AFECTADOS (REPOSICIÓN DE VALLADOS Y ABASTECIMIENTO)

- Desmontaje de barandilla de madera: 1.649,43 m
- Cerramiento compuesto postes de madera e hilos de acero: 1.649,43m
- Arqueta registro 40x40 cm prof. < 1m = 2 ud
- Tubería PE alta densidad PE100 de DN 63 mm 10 atm.= 20 m
- Desmontaje y retirada de tubería de distribución de agua= 1 ud

3. RESUMEN DE LAS MEDICIONES DE LAS OBRAS

3.1. RESUMEN DE LAS MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	EUROS / UD	EUROS ^	%	Σ
UD3010	Control y mitigación de Reynoutria japonica	22,95	ha	34.005,25	780.420,38	17,53	17,53
UD1000	Muro krainer, con material procedente de la obra.	1.890,00	m3	143,79	271.761,21	6,10	23,63
GR01	Gestión y transporte de residuos de tierras	24.161,89	m3	10,92	263.799,52	5,92	29,55
UD.200	Tratamiento de taludes y márgenes con siembra	43.940,91	m2	4,69	205.871,95	4,62	34,17
UD.040	Zahorra artificial 0/32 e=25cm,c/geotex.	17.614,54	m2	11,49	202.398,11	4,55	38,72
UD1405	Módulo de plantación Clase-2 para revegetar 100 m2	2.149,99	ud	93,30	200.596,65	4,50	43,22
UD0274	Colocación de estaquillas vivas de sauce de Ø 2-5 cm/8-15 cm	6.446,00	m2	30,50	196.578,51	4,41	47,63
UD1400	Módulo de plantación Clase-1 para revegetar 100 m2	2.263,63	ud	79,25	179.382,72	4,03	51,66
UD.005	Excavación en terreno sin clasificar	36.617,17	m3	4,39	160.690,79	3,61	55,27
UD0065	Retirada y clasificación de escollera de forma mecanizada	7.786,14	m3	18,43	143.525,03	3,22	58,49
UD.011	Relleno material selecciónado procedente de préstamo	20.294,75	m3	6,48	131.440,98	2,95	61,44
UD0204	Escollera diámetro medio 0,50, con material de cantera	3.365,77	m3	35,46	119.340,11	2,68	64,12
UD.035	Control y mitigación de otras especies exóticas no catalogadas como invasoras	7,68	ha	13.594,57	104.406,33	2,34	66,46
UD705	Plan de comunicación	3,00	ud	34.449,46	103.348,38	2,32	68,78
UD0215	Geotextil sintético no tejido, de densidad >= 300 gr/m2	30.512,49	m2	3,23	98.646,88	2,22	71,00
UD.800	Encintado de madera	4.639,75	m	20,50	95.116,73	2,14	73,14
UD.042	Zahorra artificial 0/20 e=10cm suelo-cem 6% aportación	10.019,27	m2	8,31	83.264,14	1,87	75,01
UD.001	Desbroce mecánico del terreno	99.000,65	m2	0,70	69.260,85	1,56	76,57
UD.203	Tratamiento de taludes con siembra y plantones de sauce (6 ud/m2)	5.215,00	m2	11,64	60.696,34	1,36	77,93
UD.004	Excavación y retirada de material del río	12.726,91	m3	4,23	53.827,19	1,21	79,14
UD.041	Zahorra artificial 0/20 e=10cm	7.606,77	m2	6,87	52.249,38	1,17	80,31
UD.202	Tratamiento de taludes con siembra y plantones de sauce (2ud/m2)	5.497,00	m2	8,01	44.050,76	0,99	81,30
UD0566	Cerramiento compuesto postes de madera e hilos de acero	9.074,75	m	4,63	42.036,06	0,94	82,24
UD.033	Control y mitigación de Crocosmia x crocosmiiflora	1,90	ha	19.997,32	37.994,92	0,85	83,09
UD0024	Acondicionamiento senda de ribera existente. Nivelación y clareo	10.316,19	m2	3,37	34.773,81	0,78	83,87
UAS01	Delimitación de la zona de obras	27.800,00	m	1,22	33.888,20	0,76	84,63
UD400	Marco prefabricado de hormigón armado de 2,00x1,50 m.	36,00	m	909,33	32.735,94	0,74	85,37
UD.320	Válvula de retención de pico de pato DN 600 mm.	3,00	ud	10.665,17	31.995,51	0,72	86,09
UD710	Diseño, desarrollo y mantenimiento de app interactiva	1,00	ud	31.826,97	31.826,97	0,71	86,80
UD.044	Doble tratamiento superficial para firme (DTS)	7.606,77	m2	4,12	31.365,76	0,70	87,50
UD0301	Protección de la avifauna ante las líneas eléctricas existentes	1,00	ud	30.453,33	30.453,33	0,68	88,18
UD.0300	Pasarela rústica de 8 x 2 m con estructura met./madera	2,00	ud	15.158,00	30.316,00	0,68	88,86
UD.010	Relleno material selecciónado procedente del río	12.726,91	m3	2,34	29.814,06	0,67	89,53
UD0206	Escollera procedente de cantera, diámetro medio 1m	620,40	m3	45,38	28.152,88	0,63	90,16
UD.002	Desbroce mecánico del terreno	39.632,67	m2	0,70	27.727,02	0,62	90,78
UD0345	Acero corrugado B 500 S, incluso p.p. de despuntes	15.513,16	kg	1,41	21.870,45	0,49	91,27
UD0014	Panel informativo	13,00	ud	1.594,11	20.723,47	0,47	91,74
UD0205	Escollera procedente de cantera diámetro medio > 0,80 m	535,00	m3	38,04	20.353,22	0,46	92,20
UD.117	Recogida y quema de restos vegetales de vegetación invasora	23,16	ha	799,08	18.506,72	0,42	92,62
UD1410	Módulo de plantación Clase-3 para revegetar 100 m2	182,81	ud	99,99	18.279,14	0,41	93,03
UD.012	Relleno material selecciónado procedente de material de la obra	4.993,60	m3	3,63	18.102,80	0,41	93,44
UD0052	Extendido de tierra vegetal	5.924,33	m3	2,86	16.955,43	0,38	93,82
UD.0355	Hormigón HA-25/P/20/IIa, para armar en cimientos	118,87	m3	137,30	16.321,06	0,37	94,19
UD500	Dispersión de rocas y restos vegetales	109,00	ud	145,68	15.878,66	0,36	94,55
UD.034	Control y mitigación de otras especies catalogadas como invasoras	1,06	ha	14.930,31	15.826,13	0,36	94,91
UD0013	Diseño del contenido del panel informativo	12,00	ud	1.222,31	14.667,69	0,33	95,24
UD0335	Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, totalmente terminado	380,89	m2	35,74	13.614,23	0,31	95,55
UAS04	Captura en vivo y traslado de fauna acuática	6,00	día	2.057,70	12.346,22	0,28	95,83

UD0008	Clara y roza rodales arbóreos gran espesura (int.alta)	3,99	ha	2.925,58	11.673,06	0,26	96,09
UD.090	Malla textil de 1,5 m de altura para protección	1.700,00	m	6,53	11.100,32	0,25	96,34
UD.030	Control y mitigación de Cortaderia selloana	1,06	ha	9.998,66	10.598,58	0,24	96,58
UD1340	Cinta de señalización totalmente colocada	12.000,00	m	0,85	10.176,00	0,23	96,81
UD0040	Recogida y gestión de residuos	82.200,00	m2	0,12	9.584,52	0,22	97,03
UD0302	Fomento de los anfibios	1,00	ud	9.418,65	9.418,65	0,21	97,24
UD0516	Barandilla balaustrada madera de protección de 1,25 m de altura	172,00	m	53,10	9.132,41	0,21	97,45
UAS07	Vigilancia y control ambiental de la obra	24,00	día	371,36	8.912,65	0,20	97,65
UD0005	Clara y roza rodales arbóreos mediana espesura (int.media-baja)	3,99	ha	2.080,64	8.301,76	0,19	97,84
UAS08	Informe de seguimiento ambiental	12,00	ud	596,75	7.160,98	0,16	98,00
UD0220	Geomalla biodegradable tejido en coco de densidad >740 g/m2	480,00	m2	13,99	6.716,16	0,15	98,15
UD.310	Válvula de compuerta (1,00x1,00) m. manual	2,00	ud	3.350,40	6.700,79	0,15	98,30
UAS03	Protección Flora y Fauna	15.200,00	m	0,40	6.122,56	0,14	98,44
UD760	Estudio del seguimiento de las medidas de restauración	3,00	ud	1.779,04	5.337,12	0,12	98,56
UD0303	Fomento de los fitófagos de la madera	1,00	ud	4.874,60	4.874,60	0,11	98,67
UD.116	Recogida y dispersión de restos vegetales de diversa consideración	6,15	ha	639,52	3.933,04	0,09	98,76
UD.028	Descompactación del terreno	5.661,33	m2	0,64	3.600,61	0,08	98,84
UD.0352	Hormigon HM-20/P/20, elab. en planta y vert. bomba	34,67	m3	98,19	3.404,17	0,08	98,92
UD.029	Excavación a cielo abierto en toda clase de terreno	1.080,00	m3	3,13	3.377,16	0,08	99,00
UD730	Jornada para plantación de especies autóctonas	3,00	ud	1.077,76	3.233,27	0,07	99,07
GR02	Gestión y transporte de residuos de hormigón	189,26	tn	16,88	3.193,80	0,07	99,14
UD501	Identificación y conservación refugios para la biodiverdidad	9,00	jor	278,82	2.509,40	0,06	99,20
UD725	Jornada para eliminación de especies invasoras	3,00	ud	827,52	2.482,56	0,06	99,26
UD.043	Demolición obra de fábrica, hormigón o piedra	71,00	m3	32,19	2.285,65	0,05	99,31
UD735	Taller para fomento de la avifauna	3,00	ud	717,95	2.153,85	0,05	99,36
UD740	Taller para fomento de los anfibios	3,00	ud	717,95	2.153,85	0,05	99,41
UD745	Taller para fomento de los fitófagos	3,00	ud	717,95	2.153,85	0,05	99,46
UD755	Bioblitz	3,00	ud	701,06	2.103,19	0,05	99,51
UAS02	Protección atmosférica	24,00	día	81,51	1.956,34	0,04	99,55
UAS06	Control de partículas sedimentables	6,00	ud	287,74	1.726,42	0,04	99,59
UD0270	Suministro y colocación lechos de plantas y plantones	120,00	m	14,30	1.715,93	0,04	99,63
UD0265	Plantación de especies autóctonas	360,00	m2	4,67	1.682,86	0,04	99,67
UD0043	Desmontaje de barandilla de madera	1.661,43	m	0,99	1.637,84	0,04	99,71
UD750	Jornada de voluntariado para la recogida de residuos	3,00	ud	535,23	1.605,68	0,04	99,75
UD.290	Sumin./coloc. tubo prefabricado hormigón armado Ø 500 mm	24,00	m	59,35	1.424,39	0,03	99,78
UAS09	Informe final de seguimiento ambiental	1,00	ud	1.250,40	1.250,40	0,03	99,81
UD0539	Suministro y colocación bolardo abatible cuerpo de tubo hierro	8,00	ud	155,88	1.247,07	0,03	99,84
UD600	Jornada para el fomento de refugios para la biodiversidad	3,00	ud	388,39	1.165,18	0,03	99,87
UD0009	Hitos de madera tratada y pulida para señalización	36,00	ud	31,50	1.134,12	0,03	99,90
UD700	Acuerdo de custodia	1,00	ud	1.125,00	1.125,00	0,03	99,93
UD720	Jornada de presentación del proyecto	1,00	ud	1.003,99	1.003,99	0,02	99,95
UD0200	Siembra de especies pratenses	240,00	m2	3,75	900,58	0,02	99,97
UAS05	Informe previo de flora y fauna	1,00	tn	630,28	630,28	0,01	99,98
UD.900	Señal circular ø600mm. reflexiva	4,00	ud	144,57	578,29	0,01	99,99
UD0017	Relleno con material procedente de la propia excavación	160,00	m3	3,54	566,46	0,01	100,00

3.2. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (€)
01	RESTAURACIÓN HIDROMORFOLÓGICA	3.295.724,39
02	MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA	36.220,78
03	FOMENTO DE LA BIODIVERSIDAD	63.135,08
04	ACONDICIONAMIENTO Y MEJORAS DE SENDAS	499.228,50
05	INTEGRACIÓN SOCIOECONÓMICA	190.673,51
06	ACONDICIONAMIENTO DEL ACCESO A LA OBRA	17.913,60
07	SERVICIOS AFECTADOS	9.659,54
08	GESTIÓN DE RESIDUOS	267.206,46
09	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	73.979,20
10	SEGURIDAD Y SALUD	69.051,72

3.3. PRESUPUESTOS GENERALES

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**4.522.792,78 €**
Gastos Generales (13%)	587.963,06 €
Beneficio Industrial (6%)	271.367,57 €
SUMA	5.382.123,41 €
I.V.A (21%)	1.130.245,92 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	6.512.369,33 €
Expropiaciones	372.129,43 €
Conservación del Patrimonio Histórico y Cultural	65.123,69 €
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	**6.949.622,45 €**

ANEJO Nº 2- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 1
2. SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA 1
3. CARTOGRAFÍA, FOTOGRAMETRÍA Y TOPOGRAFÍA....1
3.1. CARTOGRAFÍA....1
3.2. FOTOGRAMETRÍA....2
3.3. RED TOPOGRÁFICA BÁSICA....3
3.3.1. Red topográfica básica....3
3.3.2. Estación de referencia....4
4. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO Y GABINETE 4
5. EQUIPOS EMPLEADOS....4
6. APÉNDICES DEL PRESENTE ANEJO 6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista previa del Ortomosaico del vuelo RPA 2017 compuesto a partir de 3.771 imágenes 2
Figura 2. Vista previa del Ortomosaico del vuelo RPA 2020 compuesto a partir de 2.930 imágenes 3
Figura 3. Mapa de cobertura para solución de red en tiempo real en el entorno del proyecto 3
Figura 4. GPS Leica GPS1200 4
Figura 5. Estación Total Leica TC1103....5
Figura 6. RPA multirrotor 5
Figura 7. GPS SPECTRA SP 60....5
Figura 8. RPA Phantom 4 5

APÉNDICES

Apéndice nº 1. Planos

Apéndice nº 2. Listados puntos campañas 2017-2018 y campaña 2020

Apéndice nº 3. Reseñas puntos de control en tierra (GPC). 2017

Apéndice nº 4. Informe de obtención mediante RPA de ortoimágenes y MDT. 2017

Apéndice nº 5. Reseñas puntos de control en tierra. 2020

Apéndice nº 6. Informe de obtención mediante RPA de ortoimágenes y MDT. 2020

Apéndice nº 7 Certificados de calibración equipos

1. ANTECEDENTES

En el presente anejo se incluye la cartografía y topografía del ámbito del proyecto utilizada con el objeto de diseñar con precisión las obras y actuaciones contempladas en el PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA).

Dada la amplitud del ámbito de trabajo y las características de las obras a proyectar se realizan diferentes métodos para la obtención de los datos topográficos y cartográficos que a continuación se detallan.

Se ha recopilado una importante información cartográfica de diversa índole, como fuente documental georreferenciada adicional.

En cuanto a los trabajos topográficos, éstos han estribado en la confección de un curvado en del entorno del río Saja, entre el puente de Santa Lucía y el puente de Virgen de la Peña, en donde se proyectan las actuaciones. Para ello se obtuvieron los datos de campo por dos vuelos FOTOGRAMÉTRICOS (2018 y 2020) apoyados en tierra con técnicas GPS, así como con topografía tradicional mediante Estación Total y con equipos GPS.

A continuación se describe con más detalle la información empleada, así como su proceso.

2. SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA

Se utilizó como sistema de referencia geodésico el denominado European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS 89) y el sistema de coordenadas U.T.M. en el huso 30 basado en la proyección cilíndrica conforme del mismo nombre. Como Datum altimétrico se ha utilizado el nuevo modelo de Geoide para España EGM08 materializado por la Red de Nivelación de Alta Precisión (REDNAP) del I.G.N. que proporciona alturas ortométricas referidas al nivel medio del mar en Alicante (NMMA) calculado a partir de los datos de su mareógrafo.

El Real Decreto 1071/2007 establece ETRS89 como sistema de referencia geodésico oficial en España para la referenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares.

3. CARTOGRAFÍA, FOTOGRAMETRÍA Y TOPOGRAFÍA

3.1. CARTOGRAFÍA

A continuación se relaciona la información cartográfica más relevante consultada en el proceso de redacción del proyecto:

- Fotografías aéreas georreferenciadas del tramo de estudio del río Saja de los años 1957, 1985 y 2006, 2018
- Ortoimágenes 2017 y 2020
- Cartografía digital existente a escala 1:5.000;
- Datos procedentes del Impress de la CHC:
    - Presiones IMPRESS CHN (información cartográfica):
        - Alteración morfológica
        - Extracción
        - Otras incidencias antrópicas
        - Puntuales
        - Regulación
        - Usos del suelo
    - Informes IMPRESS por ámbito de planificación.
    - Masas de agua y su valoración del riesgo y el estado (información cartográfica) -fechas 01-08-2005 y 18-03-2005- y actualizaciones

- Información del Plan Hidrológico de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico

  Con información cartográfica actualizada sobre:
    - Centrales hidroeléctricas
    - Centrales en uso
    - Presas y Azudes

  Así como información cartográfica genérica relativa a:
    - Información ambiental
    - Infraestructuras
    - Red hidrográfica
    - Redes de control biológico y químico
    - Unidades de gestión

- Inventario de obstáculos fluviales del Gobierno de Cantabria en junio de 2006, con información sobre obstáculos y si son remontables por los peces. (texto e información cartográfica).
- Información cartográfica procedente de los trabajos desarrollados por la empresa TRAGSA para la Comisaría de Aguas de la CHC:
    - Afecciones:
        - Defensa orillas
        - Erosiones
        - Obstáculos cauce
        - Rellenos artificiales
        - Azudes

        - Escalas piscícolas
        - Plantas invasoras en la cuenca del Saja
        - Zonas de recuperación del bosque ribereño
    - Geomorfología (con la interpretación de pares estereoscópicos, fotografías aéreas, ortofotos y LIDAR) proporcionado por la empresa TRAGSA:
        - Geomorfología 1957 (interpretación histórica de fotografía de 1957)
        - Geomorfología 1985 (interpretación estereoscópica de fotografía de 1985)
        - Geomorfología 2006 (interpretación de fotografía de 2006 y LIDAR)
        - Geomorfología 2010 (cartografía de campo georreferenciada sobre fotografía de 2006)
    - Propuesta de un corredor fluvial en el río Saja en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras.
- Asimismo, se ha podido utilizar como cartografía básica otra descargada del portal web: “http://mapas.cantabria.es/” que el Gobierno de Cantabria pone a disposición del usuario para visualizar y descargar en formato GIS (Sistema de Información Geográfica).

3.2. FOTOGRAMETRÍA

Para la obtención de la información necesaria se ha podido contar con la información procedente de dos vuelos realizados en 2017 y en 2020 mediante RPA (aeronave controlada de forma remota). Estos vuelos fotogramétricos permitieron componer un ortomosaico confeccionado con las fotografías aéreas tomadas a tal efecto, para obtener –a través de aerotriangulación y clasificación de nube de puntos 3D - un modelo digital de terreno preciso del cauce del río, márgenes, llanura de inundación del río, etc., en el momento de su elaboración. Los vuelos mencionados son:

El primero de estos vuelos fue realizado en 2017, como consecuencia de la redacción del PROYECTO DE DEFENSA FRENTE A LAS AVENIDAS DEL RÍO SAJA ENTRE EL PUENTE DE SANTA LUCÍA Y EL PUENTE VIRGEN DE LA PEÑA. TT. MM. DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA), abarcando una superficie aproximada de 600 ha.



Figura 1. Vista previa del Ortomosaico del vuelo RPA 2017 compuesto a partir de 3.771 imágenes

El segundo vuelo fue ejecutado en mayo de 2020, con el objeto de tener una información más actual posible del cauce y márgenes, entre otros motivos por la elevada actividad fluvial del Saja, y principalmente por las modificaciones hidromorfológicas ocasionadas por avenidas recientes, entre ellas las acaecidas en el año 2019. Este vuelo se ciñó a la zona más activa del cauce del río Saja y márgenes próximas (zona más activa), abarcando una superficie aproximada de unas 340 ha.

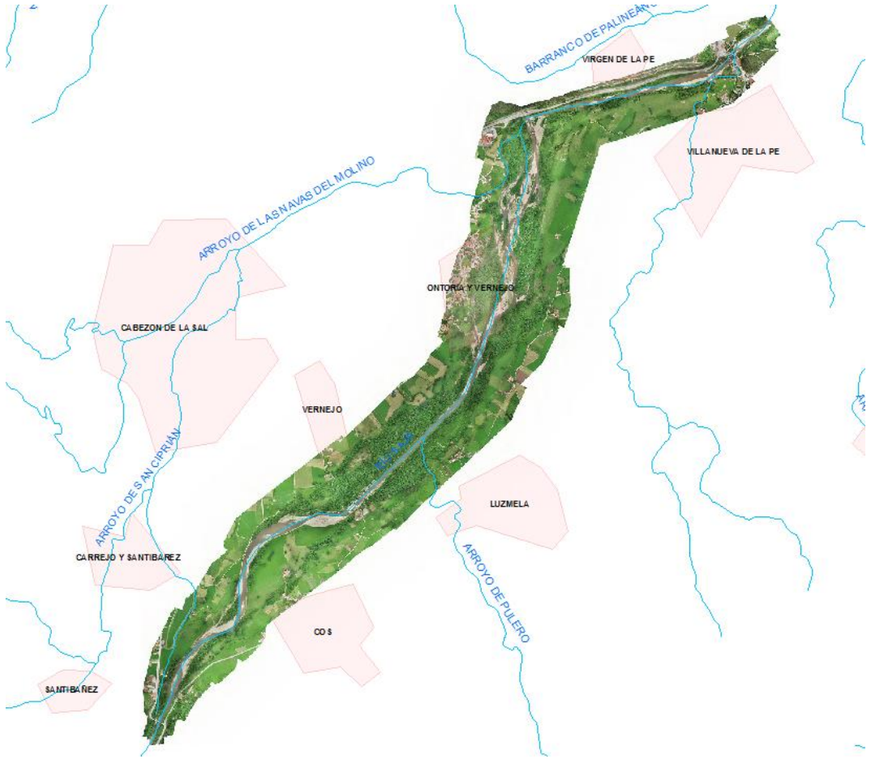


Figura 2. Vista previa del Ortomosaico del vuelo RPA 2020 compuesto a partir de 2.930 imágenes

Para georreferenciar convenientemente los datos obtenidos mediante RPA se han tomado mediante GPS-RTK (Real Time Kinematic Global Position System) un total de 49 puntos de apoyo en tierra distribuidos de forma uniforme a lo largo del área cubierta por el vuelo (RPA 2017) y 17 puntos de apoyo en el caso del vuelo RPA 2020.

El trabajo de campo se llevó a cabo mediante vuelos planificados desarrollados sobre una altitud aproximada de entre 120 y 65 m (RPA 2017) y 106 (RPA 2020) sobre el nivel del terreno. En estos vuelos se tomaron fotografías con un solape longitudinal y transversal que oscilará entre el 80% y el 65%, sin que en ningún caso quedan en zonas sin recubrir estereoscópicamente.

Las técnicas utilizadas se describen detalladamente en los informes previos que se incluyen en el presente anejo como Apéndices.

3.3. RED TOPOGRÁFICA BÁSICA

3.3.1. Red topográfica básica

La Dirección General de Ordenación del Territorio y Evaluación Ambiental Urbanística, perteneciente a la Consejería de Universidades e Investigación, Medio Ambiente y Política Social del Gobierno de Cantabria, pone a disposición de todas las entidades públicas y privadas de la región un servicio de publicación de datos GNSS con el objeto de mejorar la precisión y calidad de los trabajos cartográficos y geodésicos desarrollados en la comunidad autónoma y limítrofes.

La Red Geodésica Activa de Estaciones GNSS de la Comunidad Autónoma de Cantabria ha sido diseñada por la Universidad de Cantabria mediante Convenio de colaboración con el Gobierno de Cantabria del año 2007. En ella se integran estaciones del **Gobierno de Cantabria**, del **Instituto Geográfico Nacional** (IGN) y de la **Universidad de Cantabria**.

Está compuesta por 6 estaciones de referencia (más una en proceso fase de pruebas), distribuidas por el territorio de la Comunidad Autónoma, de manera que cualquier usuario se encuentre en casi todo el territorio de la Comunidad Autónoma de Cantabria en un radio inferior a 30 km. de alguna de las estaciones. Además, en el cómputo de la solución de red en tiempo real, se integran las estaciones de referencia de las Comunidades Autónomas vecinas.

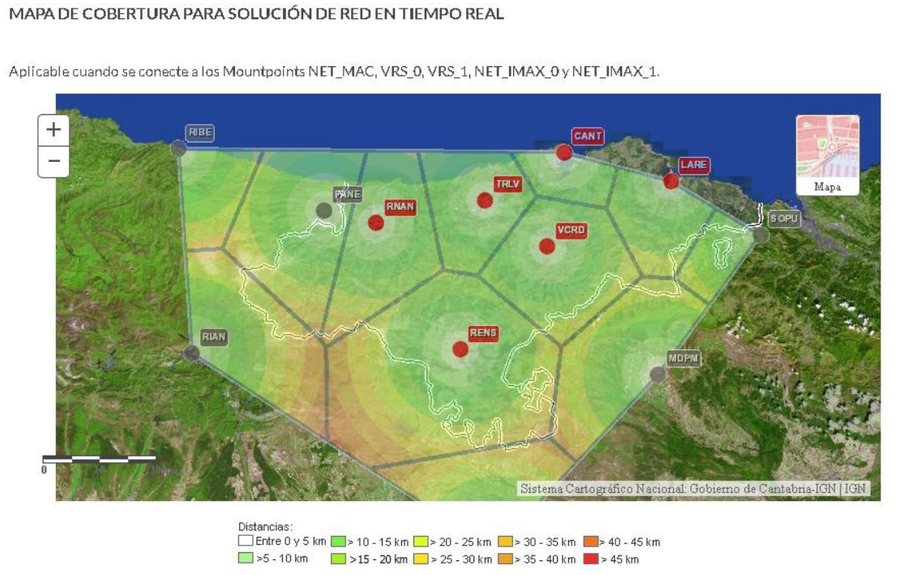


Figura 3. Mapa de cobertura para solución de red en tiempo real en el entorno del proyecto

(Fuente: http://www.territoriodecantabria.es/cartografia-sig/red-activa-de-estaciones-gnss-de-cantabria/mapas-red)

En aquellas zonas donde bien por falta de cobertura de datos, o bien por estar en zonas cubiertas por vegetación donde los equipos GPS y la Fotogrametría no son operativos, se han tomados los datos mediante topografía clásica, es decir con Estación Total. En todos los casos, se han registrado coordenadas de los elementos que las definen, con un intervalo tal que su geometría no ofrezca dificultades en su interpretación y representación.

Por otro lado, en el cauce del río Saja en mayo de 2020 se tomaron puntos batimétricos que ayudaron a complementar la información proporcionada por el vuelo RPA de ese año.

Para la observación de las bases y de los puntos que definen fielmente el terreno del proyecto además de los puntos de apoyo-control sobre tierra (GPC – Ground Control Point) utilizados para dotar de coordenadas a una serie de imágenes de los trabajos de Fotogrametría aérea, hemos utilizado como método de observación técnicas GPS trabajando en tiempo real (Real Time Kinematic o RTK), desde estaciones fijas y permanentes de referencia de la red de estaciones anteriormente citada a través de un protocolo NTRIP, conectando la antena GPS con la estación más cercana disponible en el momento de observación o a través de la solución de red VRS. En nuestro caso, las bases a las que se conectó durante los levantamientos fueron la base “RNAN” ubicada en las oficinas de Cuevas de El Soplao y la base “TRLV” ubicada en Torrelavega, ambas pertenecientes a la red de estaciones permanentes del Gobierno de Cantabria.

Las correcciones generadas por la red GNSS son difundidas en tiempo real a través de internet en el estándar RTCM (versión 3.1). El acceso a los datos RTK se realiza a través del Caster NTRIP (Networked Transport of RTCM vía Internet Protocol).

Para la toma de datos se emplearon equipos GPS que nos permite la toma de datos corregidos en tiempo real vía internet por medio de GPRS.

En el Apéndice 2 se recogen los lsitadas con los punto tomados en campo tanto en la campaña del año 2017-2018, así como en la del 2020.

3.3.2. Estación de referencia

Como hemos comentado anteriormente hemos utilizado el método RTK que consiste en la obtención de coordenadas en tiempo real con precisión cent métrica (1 ó 2 cm + 1ppm). Es un método diferencial o relativo. El receptor fijo o referencia estará en modo estático en un punto de coordenadas conocidas, mientras el receptor móvil, es el receptor en movimiento del cual se determinarán las coordenadas en tiempo real (teniendo la opción de hacerlo en el sistema de referencia local). Precisa de transmisión por algún sistema de telecomunicaciones (vía radio-modem, GSM, GPRS, por satélite u otros).

4. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO Y GABINETE

Para la realización de los trabajos topográficos, en primer lugar, se procede a la colocación de los clavos topográficos/pintura (aerosol blanco) que se emplean como bases e identificar los puntos de control en tierra (GCP – Ground Control Point) que utilizaremos para los trabajos de Fotogrametría, (en el Apéndice nº 3 del presente anejo se adjuntan las reseñas de los puntos de control del vuelo RPA 2017, y en el Apéndice nº 5 los puntos de apoyo del vuelo RPA 2020). Estas marcas fueron colocadas, en uno y otro vuelo de tal forma que permitan tener cubierta la zona de trabajo tanto para la medición, como para los sucesivos trabajos que se realicen en el ámbito de las obras.

Una vez colocadas las marcas topográficas, se realizaron lecturas sobre estas para dotarlas de coordenadas UTM. Las lecturas fueron tomadas con un GPS en modo RTK, realizando el número de lecturas necesarias para la obtención de la precisión requerida.

Una vez elaborado el sistema de bases, se continúa con el resto de la toma de datos, bien utilizando el citado GPS o la Estación Total, partiendo de las bases anteriormente citadas.

Con toda la información recopilada como consecuencia de los trabajos carto-topográficos realizados con motivo del PROYECTO DE DEFENSA FRENTE A LAS AVENIDAS DEL RÍO SAJA ENTRE EL PUENTE DE SANTA LUCÍA Y EL PUENTE VIRGEN DE LA PEÑA. TT. MM. DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA), en concreto:

- Vuelo RPA 2017
- Topografía vía GPS o estación total 2017-2018

Se generó un Modelo Digital del Terreno (MDT) con tamaño de celda de 0,3 metros

Posteriormente con la información de los trabajos de actualización realizados en 2020:

- Vuelo RPA 2020
- Topografía vía GPS 2020

Se construyó un MDT con tamaño de celda de 0,1 metros.

A parte de la información anterior se contó con un MDT con tamaño de celda de 1 metro, procedente de un vuelo LIDAR proporcionado por la CHC (2010).

Con todas estas fuentes convenientemente integradas se conformó un MDT de 0,5 m de resolución que es el que definitivamente se ha empleado para los estudios y la definición de las actuaciones del presente proyecto.

5. EQUIPOS EMPLEADOS

Para los trabajos de campo se han empleado los siguientes equipos:

Trabajos 2017:

GPS Leica GPS1200 de doble frecuencia con tolerancias permitidas de 3mm + 0.5 PPM en horizontal y 6mm + 0.5PPM en vertical.



Figura 4. GPS Leica GPS1200

Estación Total Leica TC1103 con un alcance de 3000 m y una precisión en medición de ángulos Hz,V de 3” y en distancia 2mm + 2ppm / 1seg.



Figura 5. Estación Total Leica TC1103

RPA multirrotor de 4 motores situados en el mismo plano, del fabricante DJI, modelo Phantom 3 Profesional equipado con soporte de cámara giro-estabilizado de 3 ejes. Cámara fotográfica Sony EXMOR 1/2.3” Effective pixel: 12.4 Megapixeles f/2.8.



Figura 6. RPA multirrotor

Trabajos 2020:

GPS SPECTRA. Modelo SP 60 de frecuencia dual, con precisión de posición cinemática en tiempo real (RTK) de 8 mm +1 PPM en horizontal y 15 mm +1 PPM en vertical



Figura 7. GPS SPECTRA SP 60

RPA multirrotor de 4 motores situados en el mismo plano, del fabricante DJI, modelo Phantom 4 Profesional equipado con soporte de cámara giro-estabilizado de 3 ejes. Cámara fotográfica 1” CMOS 20 Megapixeles f/2.8-f11, enfoque a 1 m.



Figura 8. RPA Phantom 4

En el Apéndice nº 7 del presente anejo, se adjunta el certificado de calibración de los equipos.

6. APÉNDICES DEL PRESENTE ANEJO

APÉNDICE Nº 1: PLANOS

En el apéndice nº 1 del presente anejo se incluyen los planos con la topografía elaborada a raíz de los trabajos de campo y gabinete de la zona de actuación. También la nube de puntos de los levantamientos topográficos y batimétricos.

APÉNDICE Nº 2: LISTADOS PUNTOS CAMPAÑAS 2017-2018 Y 2020

En el apéndice nº 2 del presente anejo se incluyen los listados de los puntos tomados en campo, en la campaña del año 2017- 2018 y de la del año 2020.

APÉNDICE Nº 3: RESEÑAS PUNTOS DE CONTROL EN TIERRA (GPC). 2017

En el apéndice nº 3 del presente anejo se incluyen las reseñas de los puntos de apoyo-control empleadas para los trabajos de fotogrametría del RPA 2017.

APÉNDICE Nº 4 INFORME DE OBTENCIÓN MEDIANTE RPA DE ORTOIMÁGENES Y MDT. 2017

En el apéndice nº 4 del presente anejo se adjuntan el informe previo de la metodología empleada para realizar el modelo digital del terreno (MDT) mediante ortoimágenes georreferenciadas obtenidas mediante el RPA 2017.

APÉNDICE Nº 5: RESEÑAS PUNTOS DE CONTROL EN TIERRA. 2020

En el apéndice nº 5 del presente anejo se incluyen las reseñas de los puntos de apoyo-control empleadas para los trabajos de fotogrametría del RPA 2020.

APÉNDICE Nº 6 INFORME DE OBTENCIÓN MEDIANTE RPA DE ORTOIMÁGENES Y MDT. 2020

En el apéndice nº 6 del presente anejo se adjuntan el informe previo de la metodología empleada para realizar el modelo digital del terreno (MDT) mediante ortoimágenes georreferenciadas obtenidas mediante el RPA 2020.

APÉNDICE Nº 7 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN EQUIPOS

En el apéndice nº 7 del presente anejo se adjuntan los certificados de calibración de los equipos empleados para los trabajos de comprobación y replanteo las bases del presente proyecto y los levantamientos topográficos, así como del RPA.

APÉNDICE Nº 1.- PLANOS

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

Cementer

T. M. Cabezón de la Sal

T. M. Mazcuerras

366

150.0

145.0

CA-812

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 Numérica
0 10 20m Gráfica
UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2
HOJA 1 DE 35

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

T. M. Cabezón de la Sal

145.0

365
364
363
362
361
360

Ruinas

T. M. Mazcuerras

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 2 DE 35

355
356
357
358
359
140.0
T. M. Cabezón de la Sal
T. M. Mazcuerras
CONS
CA-812
AL PUENTE DE SANTA LUCÍA (0,7 Km.)
H-1
H-2
H-3
H-4
H-5
H-6
H-7
H-8
H-9
H-10
H-11
H-12
H-13
H-14
H-15
H-16
H-17
H-18
H-19
H-20
H-21
H-22
H-23
H-24
H-25
H-26
H-27
H-28
H-29
H-30
H-31
H-32
H-33
H-34
H-35
N
LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018
FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.
EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA
EMPRESA CONSULTORA:
eptisa
TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)
ESCALA:
1:500
Numérica
0 10 20m
Gráfica
UNE A1 ORIGINALES
TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL
FECHA:
SEPT. 2020
PLANO Nº
A-2
HOJA 3 DE 35

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

140.0

T. M. Cabezón de la Sal

T. M. Mazcuerras

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

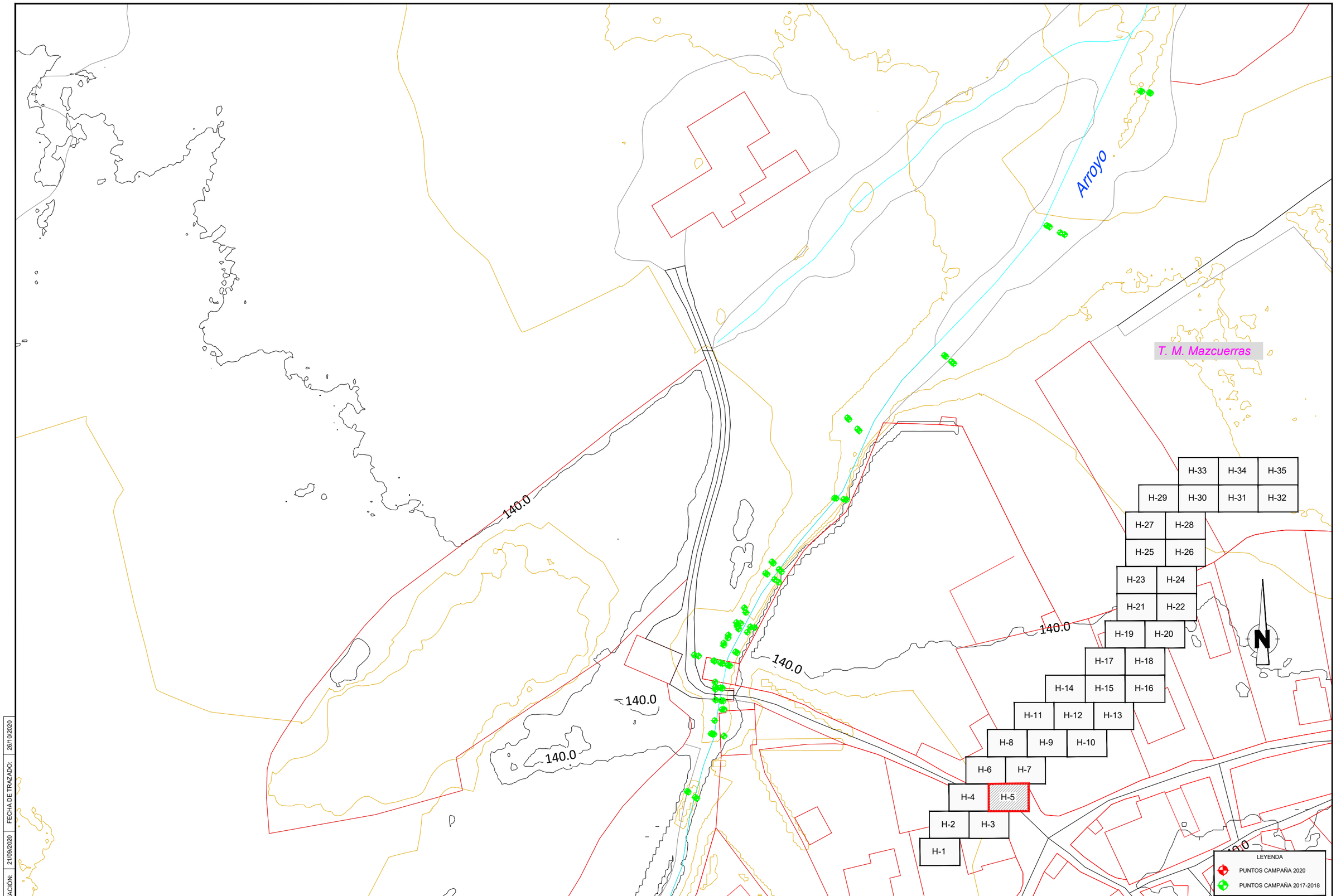
TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 Numérica
0 10 20m Gráfica
UNE A1 ORIGINALES

TITULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2
HOJA 4 DE 35



FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 Numérica
0 10 20m Gráfica
UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 5 DE 35

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

T. M. Cabezón de la Sal

T. M. Mazcuerras

140.0

30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 53 54 55

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA
EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

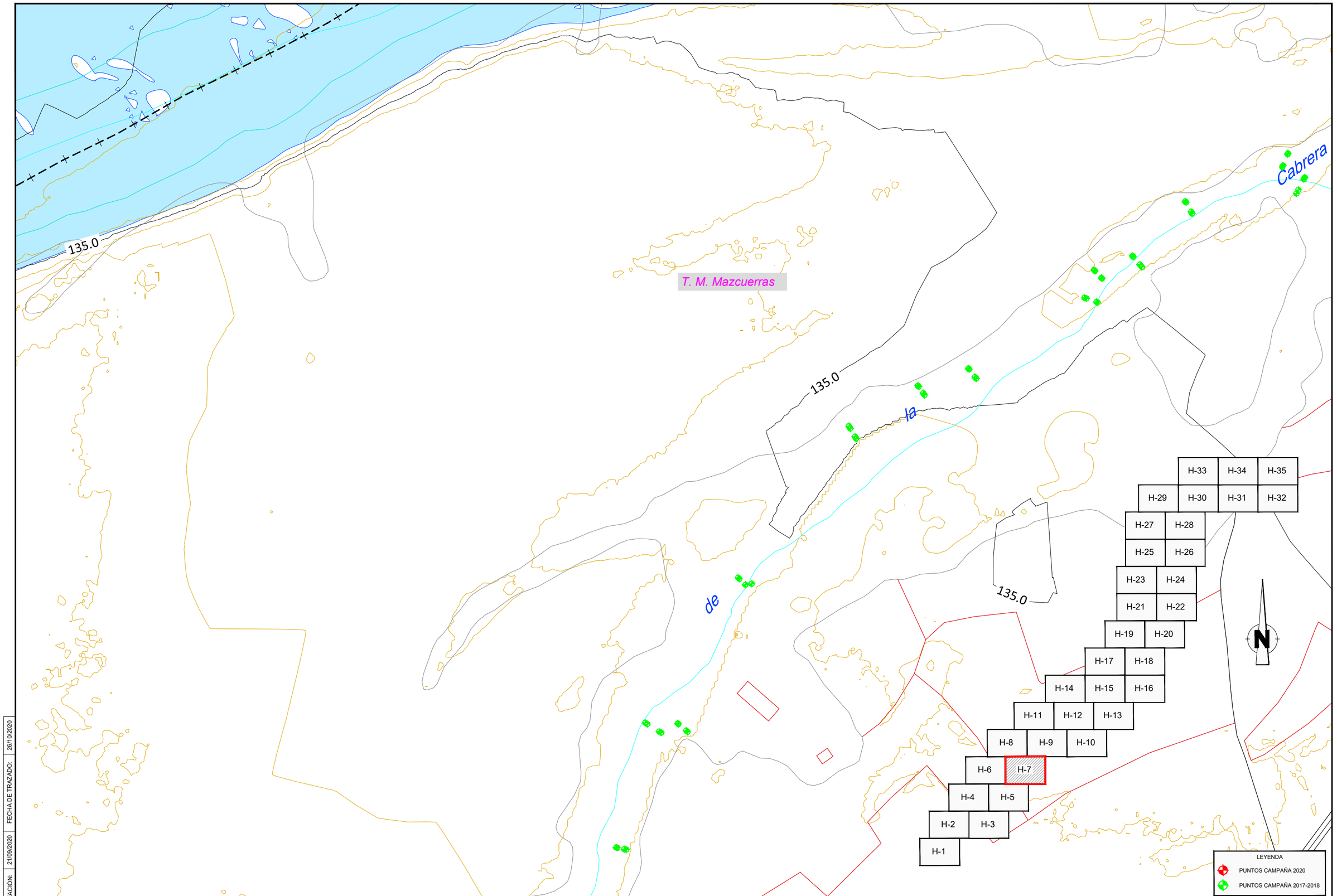
ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 6 DE 35



FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 (Numérica) | 0 10 20m (Gráfica) | UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 7 DE 35

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

T. M. Cabezón de la Sal

306
305
304
307
309
308

T. M. Mazcuerras

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500
Numérica
0 10 20m
Gráfica
UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2
HOJA 8 DE 35

T. M. Cabezón de la Sal

T. M. Mazcuerras

130.0

130.0

299 298 300 303 297 296 302 301 331 332 346 347 348 338 336 335 337 333 334

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 Numérica
0 10 20m Gráfica
UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2
HOJA 9 DE 35

130.0

130.0

130.0

345

351

352

350

349

T. M. Mazcuerras

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 Numérica
0 10 20m Gráfica
UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2
HOJA 10 DE 35

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

T. M. Cabezón de la Sal

130.0

326

330

324

325

327

328

329

Los Ciruelos

LEYENDA
- PUNTOS CAMPAÑA 2020
- PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: **PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)**

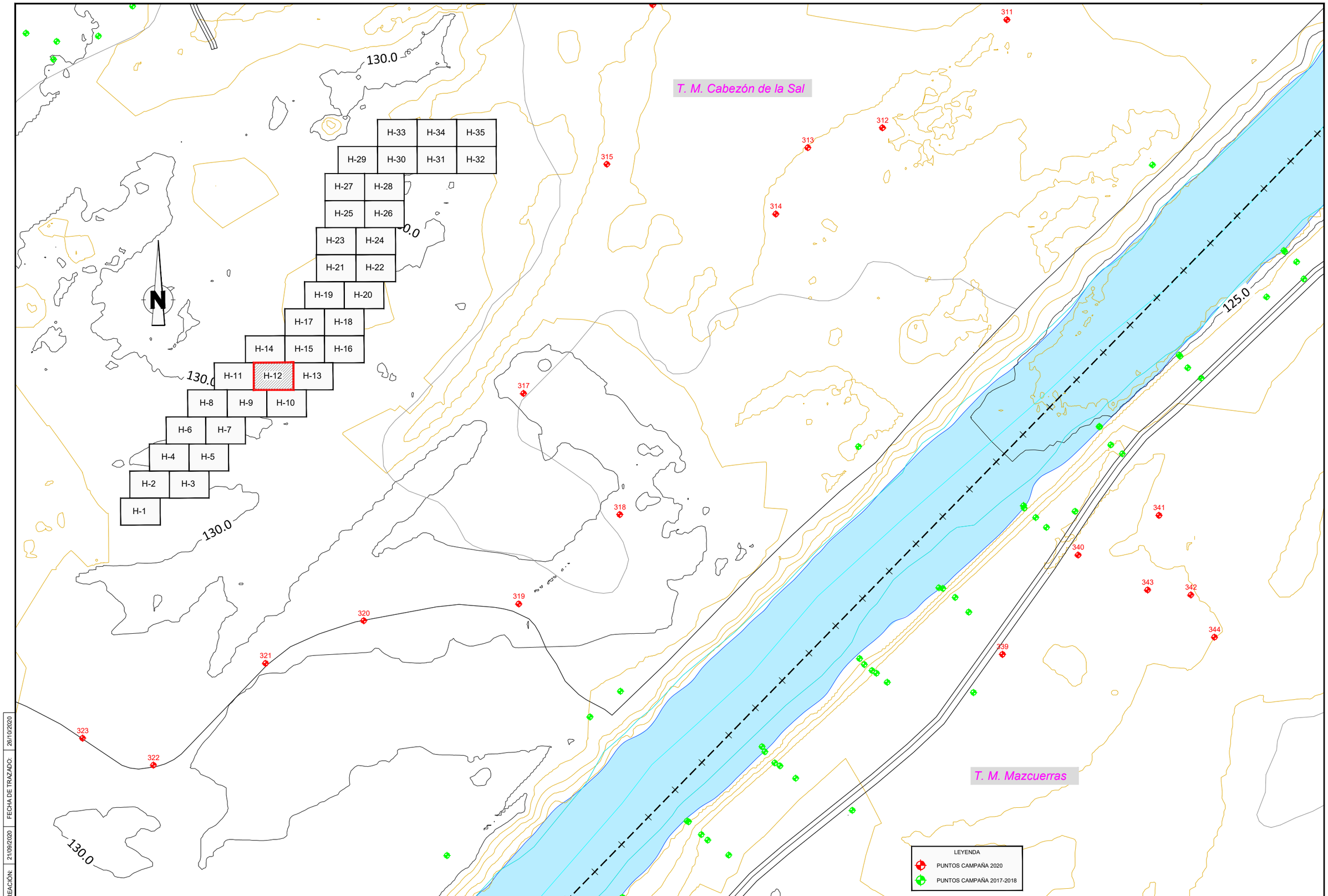
ESCALA: 1:500 Numérica — 0 10 20m Gráfica — UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 11 DE 35



FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 12 DE 35

125.0

T. M. Mazcuerras

130

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2
HOJA 13 DE 35

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

T. M. Cabezón de la Sal

130.0

316

El Bosque

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 14 DE 35

T. M. Cabezón de la Sal

T. M. Mazcuerras

	H-33	H-34	H-35
H-29	H-30	H-31	H-32
H-27	H-28		
H-25	H-26		
H-23	H-24		
H-21	H-22		
H-19	H-20		
H-17	H-18		
H-14	H-15	H-16	
H-11	H-12	H-13	
H-8	H-9	H-10	
H-6	H-7		
H-4	H-5		
H-2	H-3		
H-1			

64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 310

125.0

125.0

LEYENDA

PUNTOS CAMPAÑA 2020

PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020

FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 Numérica; 0 10 20m Gráfica; UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 15 DE 35

T. M. Mazcuerras

125.0

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

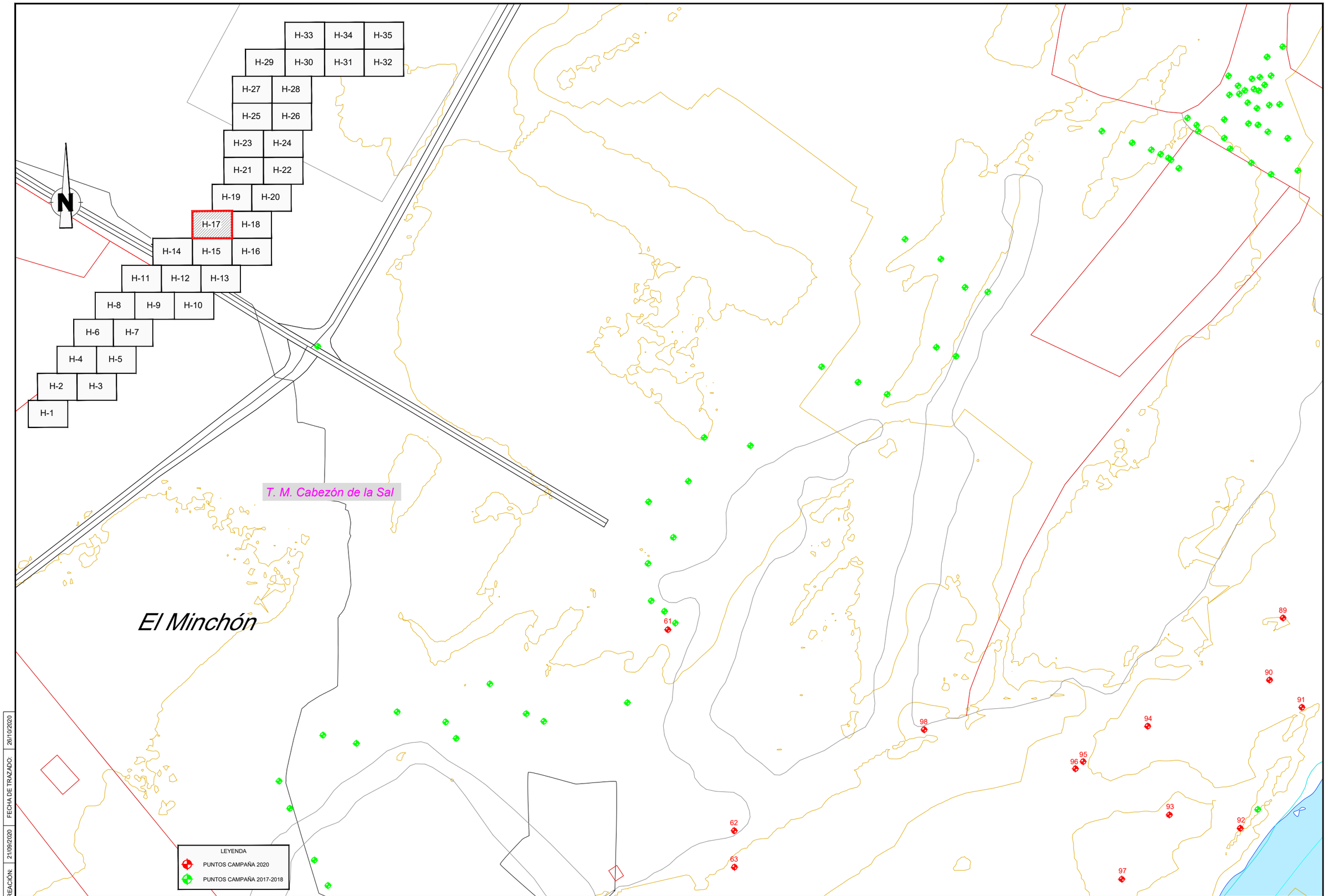
ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 16 DE 35



FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

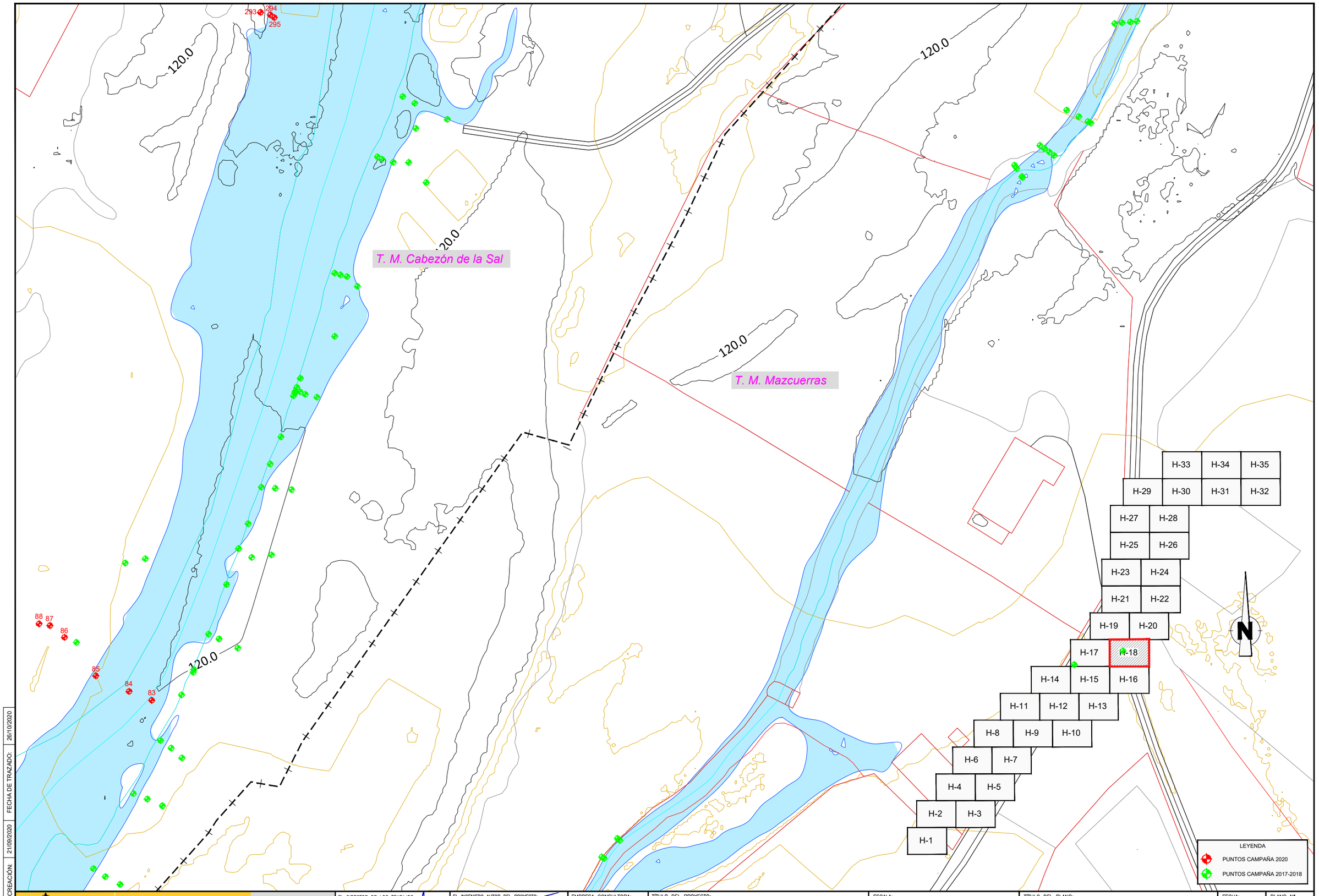
TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 Numérica
0 10 20m Gráfica
UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2
HOJA 17 DE 35



FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA:
1:500 (Numérica)
0 10 20m (Gráfica)
UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 18 DE 35

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

T. M. Cabezón de la Sal

291

120.0

120.0

120.0

292

LEYENDA

PUNTOS CAMPAÑA 2020

PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020

FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA:

eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA:

1:500

Numérica

0 10 20m

Gráfica

UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:

TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA:

SEPT. 2020

PLANO Nº

A-2

HOJA 19 DE 35

T. M. Cabezón de la Sal

T. M. Mazcuerras

120.0

120.0

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 Numérica
0 10 20m Gráfica
UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 20 DE 35

ONTORIA

Ermita

120.0

CONS

N

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

137 138 139 140 141 142 143 144
154 155 156 157 158 159

ONTORIA

T. M. Cabezón de la Sal

LEYENDA
- PUNTOS CAMPAÑA 2020
- PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 28/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 21 DE 35

T. M. Cabezón de la Sal

T. M. Mazcuerras

El Iberón

115.0

147 148 149 150 151 152 153

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 22 DE 35

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

T. M. Cabezón de la Sal

169 168 167 166 165 164 163 162 161 160 135 136 134 133 132 131 130 129

115.0

290 289

288 287 286

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

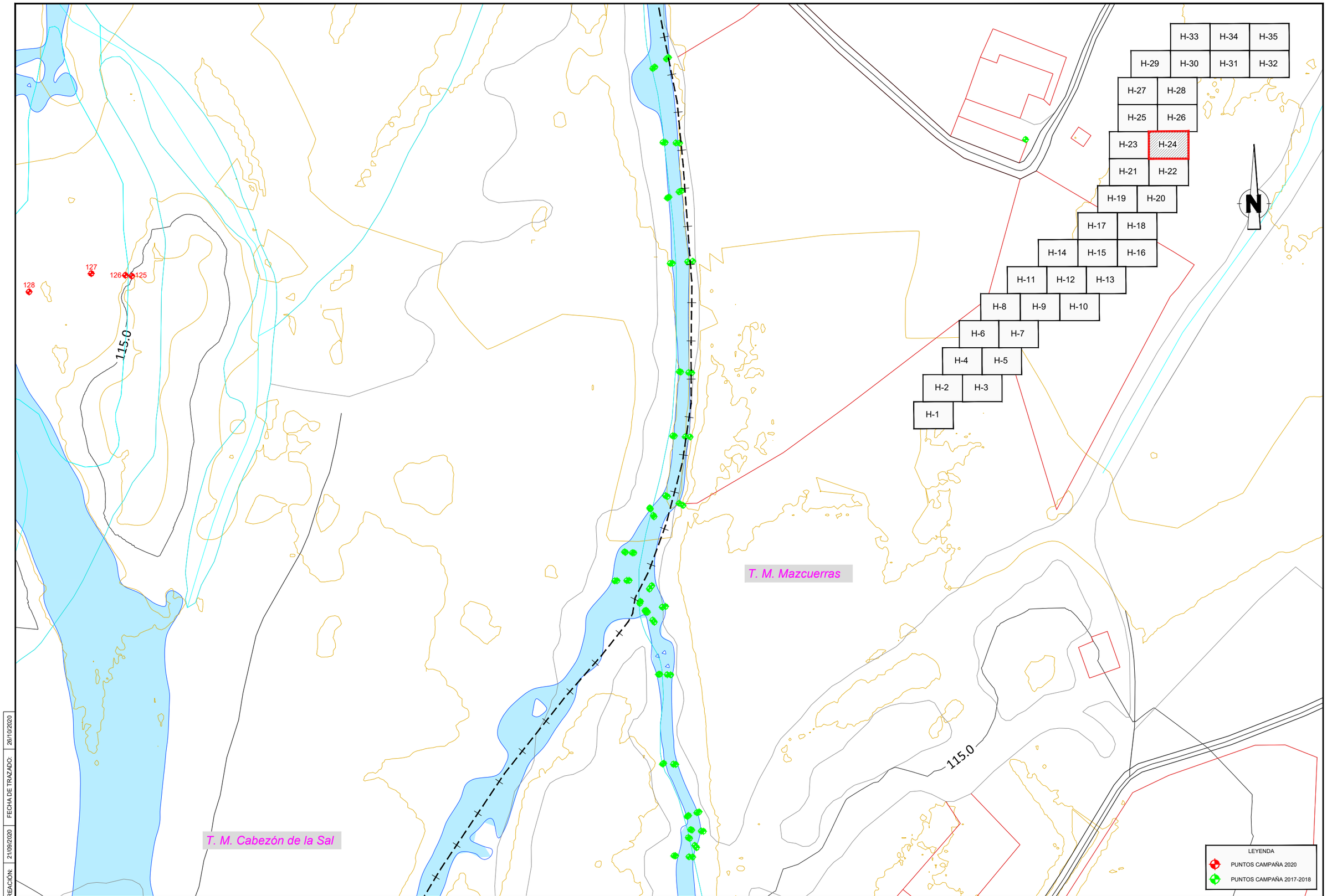
TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2
HOJA 23 DE 35



FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 (Numérica) — 0 10 20m (Gráfica) — UNE A1 ORIGINALES

TITULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 24 DE 35

110.0

110.0

110.0

T. M. Cabezón de la Sal

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

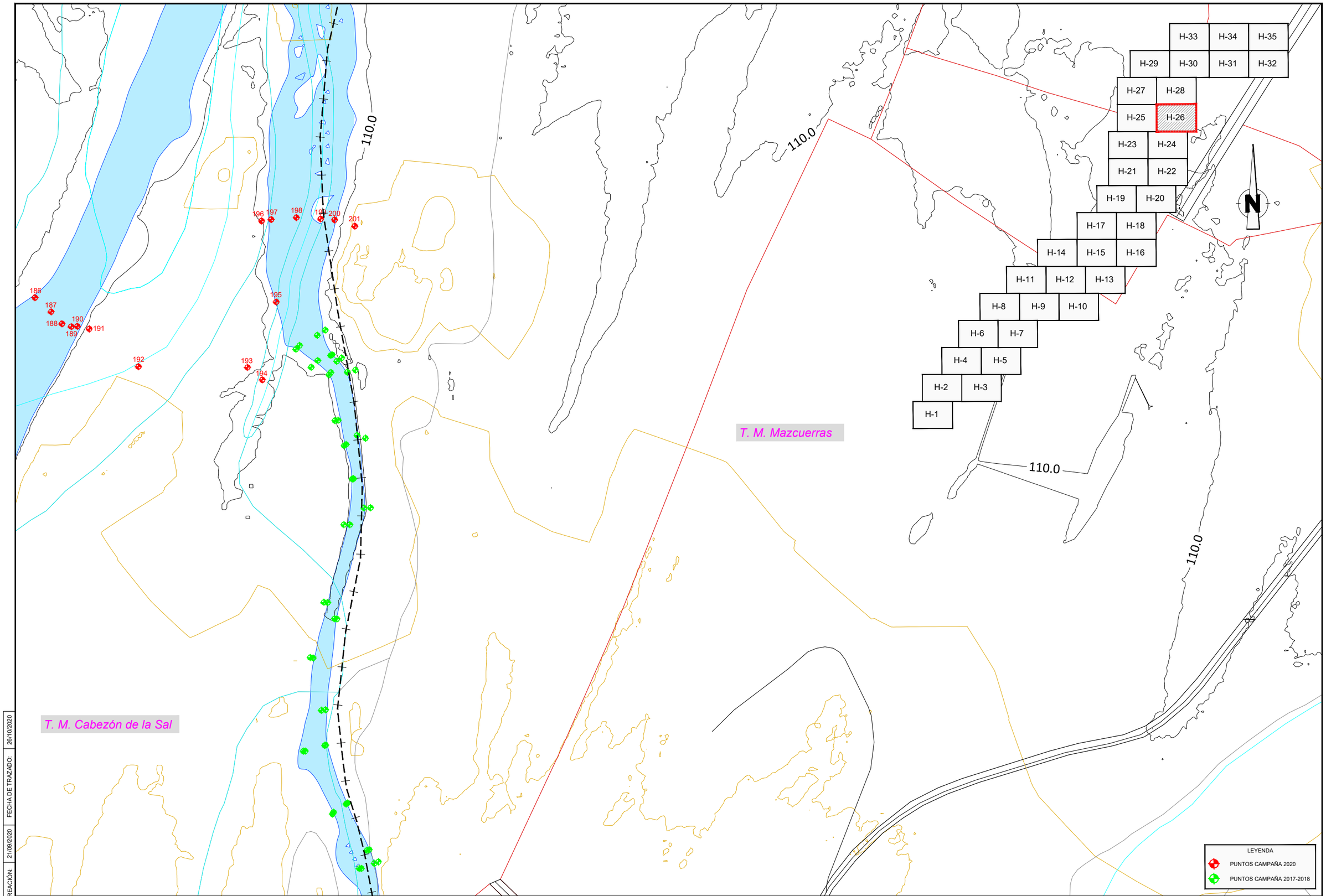
ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 25 DE 35



FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TITULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 26 DE 35

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

T. M. Cabezón de la Sal

110.0

237 236 234 232
235 233 231
230 228 229 227 226 225
224 223 222
221 220 219 217 218

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2
HOJA 27 DE 35

T. M. Cabezón de la Sal

T. M. Mazcuerras

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

110.0

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

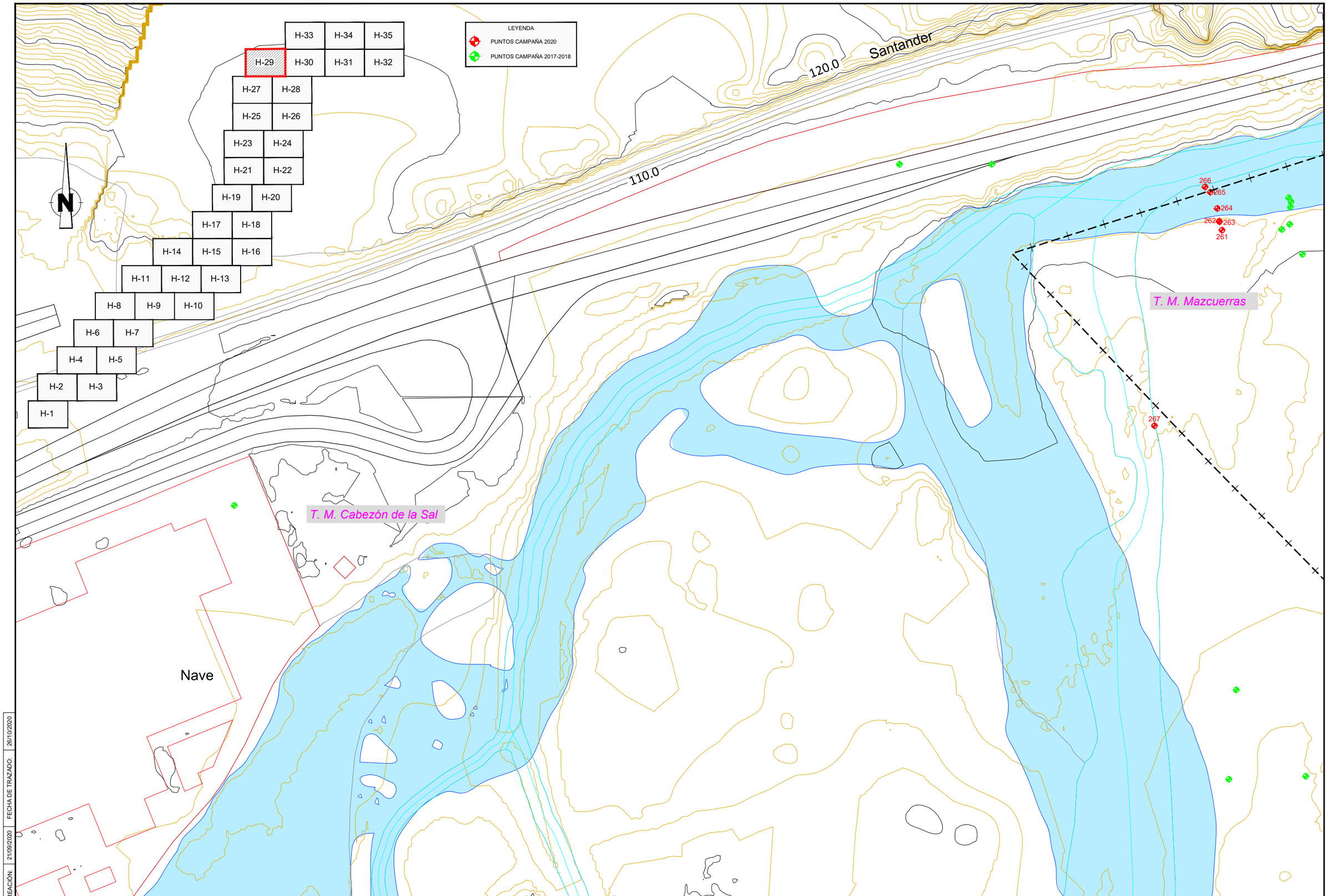
ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 28 DE 35



FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA:
eptisa

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA:
1:500 Numérica
0 10 20m Gráfica
UNE A1 ORIGINALES

TITULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA:
SEPT. 2020

PLANO Nº
A-2
HOJA 29 DE 35

T. M. Cabezón de la Sal

105.0

255
254
253
252
251
250

105.0

105.0

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

T. M. Mazcuerras

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 30 DE 35

La Nogalera

T. M. Mazcuerras

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA:
1:500 Numérica
0 10 20m Gráfica
UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA:
SEPT. 2020

PLANO Nº
A-2
HOJA 31 DE 35

100.0

VILLANUEVA DE LA PEÑA

Casa Torre

Hoy

Zona en Obras

T. M. Mazcuerras

Zona en Obras

H-33	H-34	H-35
H-29	H-30	H-31	H-32
H-27	H-28	
H-25	H-26	
H-23	H-24	
H-21	H-22	
H-19	H-20	
H-17	H-18	
H-14	H-15	H-16
H-11	H-12	H-13
H-8	H-9	H-10
H-6	H-7	
H-4	H-5	
H-2	H-3	
H-1		

N

LEYENDA

PUNTOS CAMPAÑA 2020

PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020

FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TITULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:500 Numérica

0 10 20m Gráfica

UNE A1 ORIGINALES

TITULO DEL PLANO:

TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 32 DE 35

H-33 H-34 H-35
H-29 H-30 H-31 H-32
H-27 H-28
H-25 H-26
H-23 H-24
H-21 H-22
H-19 H-20
H-17 H-18
H-14 H-15 H-16
H-11 H-12 H-13
H-8 H-9 H-10
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

LEYENDA
PUNTOS CAMPAÑA 2020
PUNTOS CAMPAÑA 2017-2018

N

T. M. Cabezón de la Sal

T. M. Mazcuerras

N-634

165.0
165.0
160.0
135.0
135.0
135.0
135.0
130.0
105.0

259
258
260
257
256

FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA
EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

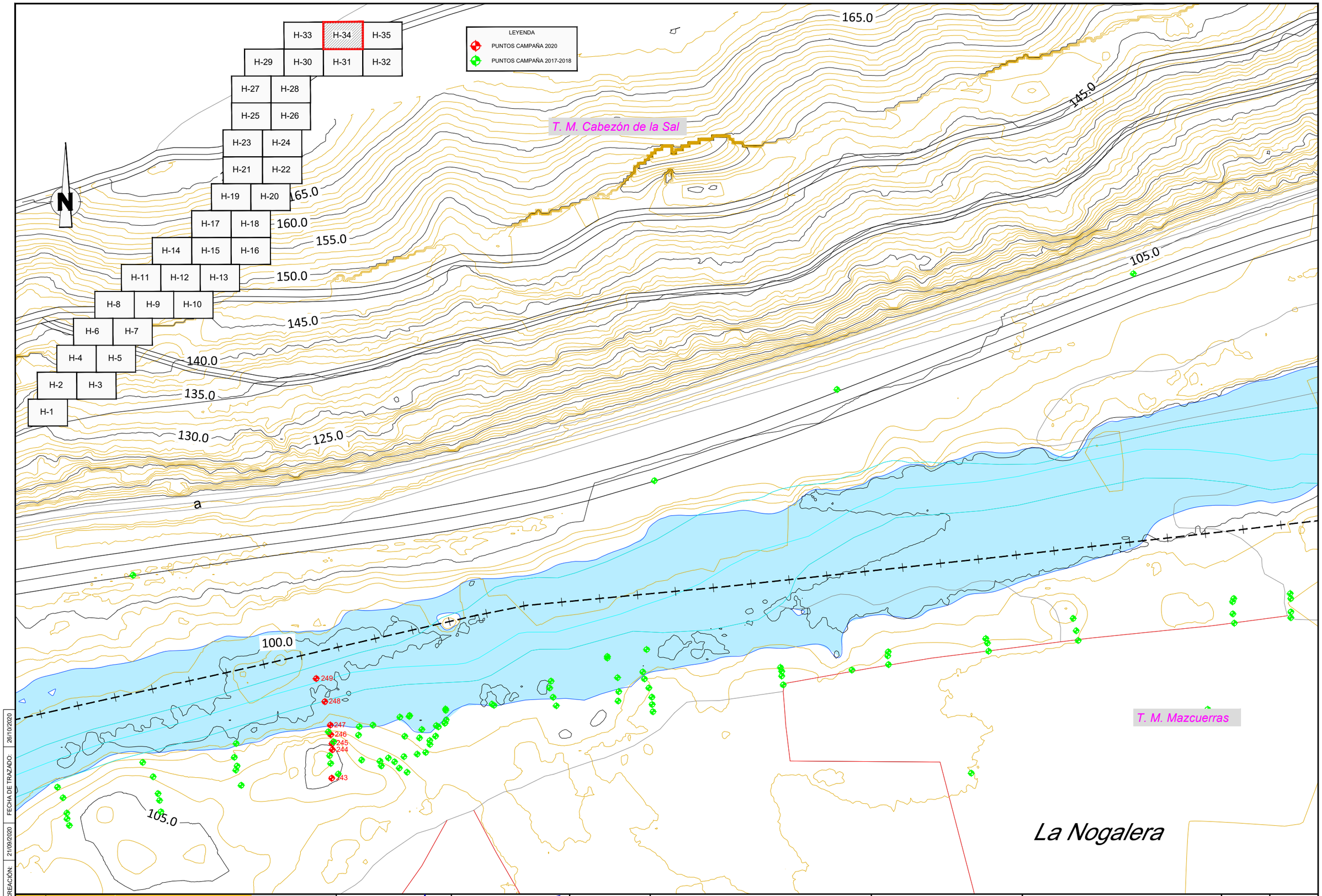
ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 33 DE 35



FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

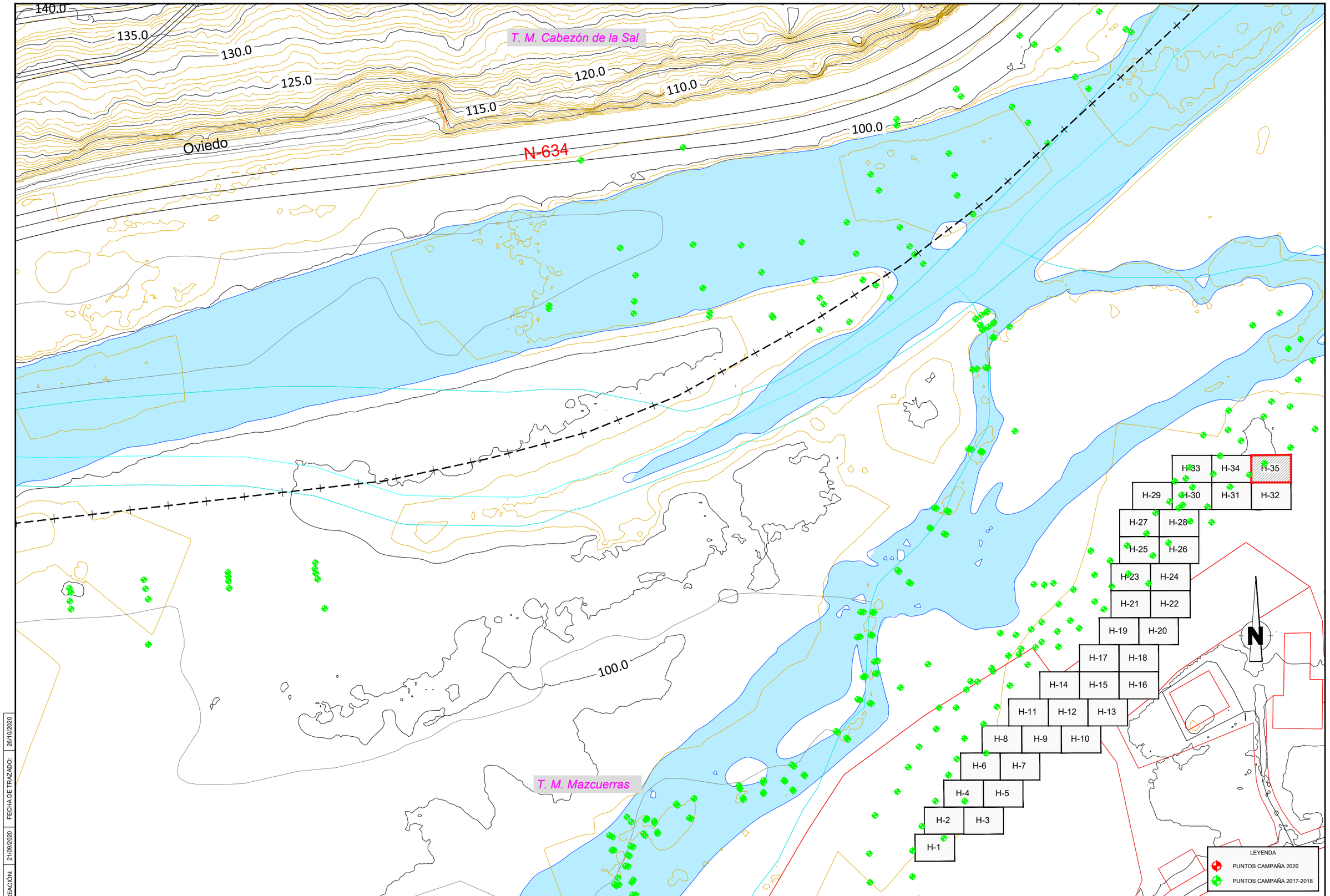
ESCALA: 1:500 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 34 DE 35



FECHA DE CREACIÓN: 21/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA:
1:500 Numérica
0 10 20m Gráfica
UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-2

HOJA 35 DE 35

APÉNDICE Nº 2.- LISTADOS CAMPAÑAS 2017-2018 Y 2020

PUNTOS CAMPAÑA AÑO 2017-2018

INDICE	X	Y	Z
4	399733,815	4793290,46	147,819
5	400089,814	4793917	140,552
6	400255,435	4794101,29	140,189
7	400382,732	4794323,1	138,619
8	401003,593	4794495,19	134,045
9	401037,459	4794460,01	134,052
10	401567,18	4794868,98	124,59
11	401662,676	4795495,33	119,496
12	401795,629	4796101,55	115,998
13	401770,88	4796331,43	111,856
14	402057,51	4796882,06	108,559
15	402224,348	4796927,86	107,344
16	402391,057	4796983,7	106,37
17	402574,856	4797023,49	105,936
18	402728,931	4797051,39	105,604
19	403091,243	4797146,25	101,463
26	403121,254	4797150,03	101,42
27	402782,881	4797078,35	104,772
28	402486,345	4797014,96	106,244
29	402030,341	4796882,05	108,755
30	401834,706	4796781,75	109,623
31	401715,624	4796275,86	114,395
32	401556,707	4795600,37	121,148
41	399722,788	4793463	148,727
42	399707,349	4793303,47	150,878
46	401034,232	4794456,83	133,779
47	401128,749	4794623,1	130,061
54	401699,966	4794731,32	128,351
55	401615,962	4794697,66	128,651
56	401400,374	4794783,23	127,187
57	401394,317	4794749,37	127,224
58	401400,162	4794723,85	127,518
59	401417,891	4794676,37	128,616
66	402955,715	4796842,4	100,704
67	403171,913	4796785,12	103,294
70	402242,041	4796100,26	112,879
85	401715,611	4796275,84	114,396
86	401866,106	4796255,93	111,642
87	401871,191	4796257,9	110,963
88	401867,141	4796277,43	111,873
89	401864,736	4796308,75	111,421
90	401868,196	4796312,74	110,389

INDICE	X	Y	Z
91	401877,568	4796366,99	111,066
92	401880,144	4796366,71	109,598
93	401900,568	4796401,79	110,522
94	401900,916	4796399,64	108,999
95	401852,004	4796409,37	110,447
96	401849,016	4796413,07	108,532
98	401668,159	4796336,05	111,019
99	401693,837	4796363,99	110,84
100	401693,864	4796363,13	110,855
101	401692,583	4796362,94	110,89
102	401692,754	4796361,65	110,922
103	401694,104	4796361,88	110,869
104	401702,153	4796367,34	110,784
105	401694,242	4796352,04	110,87
106	401664,929	4796316,33	111,422
132	402013,794	4795049,03	122,492
135	402870,466	4797112,54	103,5
136	402782,878	4797078,32	104,768
137	402355,977	4796980,91	106,558
138	402391,055	4796983,71	106,344
139	402574,875	4797023,5	105,973
140	401664,489	4795753,98	119,897
141	401342,211	4795250,39	125,099
158	399707,382	4793303,47	150,827
215	403208,565	4797097,74	99,392
216	403209,01	4797100,83	97,935
217	403210,92	4797097,28	99,132
218	403210,574	4797101,8	99,361
219	403207,318	4797099,65	99,283
220	403217,214	4797097,34	99,254
235	402446,209	4796843,05	103,899
236	402258,581	4796676,19	106,776
237	402255,122	4796679,77	106,406
238	402191,88	4796676,73	106,405
239	402210,028	4796760,77	105,853
240	402129,435	4796727,51	106,767
241	402127,276	4796701,24	107,023
242	402149,87	4796702,13	107,004
243	402120,68	4796640,73	108,817
244	402113,399	4796607,83	109,065
245	402107,926	4796609,54	106,913
246	402112,027	4796564,01	109,445

INDICE	X	Y	Z
247	402115,017	4796528,9	110,045
248	402108,96	4796526,66	107,957
249	402118,726	4796488,34	110,254
250	402113,033	4796485,89	108,41
251	402123,679	4796452,27	108,36
252	402127,159	4796453,74	110,084
258	401715,611	4796275,84	114,396
259	401866,106	4796255,93	111,642
260	401871,191	4796257,9	110,963
261	401867,141	4796277,43	111,873
262	401864,736	4796308,75	111,421
263	401868,196	4796312,74	110,389
264	401877,568	4796366,99	111,066
265	401880,144	4796366,71	109,598
266	401900,568	4796401,79	110,522
267	401900,916	4796399,64	108,999
268	401852,004	4796409,37	110,447
269	401849,016	4796413,07	108,532
271	401668,159	4796336,05	111,019
272	401693,837	4796363,99	110,84
273	401693,864	4796363,13	110,855
274	401692,583	4796362,94	110,89
275	401692,754	4796361,65	110,922
276	401694,104	4796361,88	110,869
277	401702,153	4796367,34	110,784
278	401694,242	4796352,04	110,87
279	401664,929	4796316,33	111,422
305	402013,794	4795049,03	122,492
308	402870,466	4797112,54	103,5
309	402782,878	4797078,32	104,768
310	402355,977	4796980,91	106,558
311	402391,055	4796983,71	106,344
312	402574,875	4797023,5	105,973
313	401664,489	4795753,98	119,897
314	401342,211	4795250,39	125,099
331	399707,382	4793303,47	150,827
388	403208,565	4797097,74	99,392
389	403209,01	4797100,83	97,935
390	403210,92	4797097,28	99,132
391	403210,574	4797101,8	99,361
392	403207,318	4797099,65	99,283
393	403217,214	4797097,34	99,254

INDICE	X	Y	Z
408	402446,209	4796843,05	103,899
409	402258,581	4796676,19	106,776
410	402255,122	4796679,77	106,406
411	402191,88	4796676,73	106,405
412	402210,028	4796760,77	105,853
413	402129,435	4796727,51	106,767
414	402127,276	4796701,24	107,023
415	402149,87	4796702,13	107,004
416	402120,68	4796640,73	108,817
417	402113,399	4796607,83	109,065
418	402107,926	4796609,54	106,913
419	402112,027	4796564,01	109,445
420	402115,017	4796528,9	110,045
421	402108,96	4796526,66	107,957
422	402118,726	4796488,34	110,254
423	402113,033	4796485,89	108,41
424	402123,679	4796452,27	108,36
425	402127,159	4796453,74	110,084
426	402676,938	4796729,76	103,092
429	402228,618	4795740,43	116,176
430	402240,485	4795745,67	116,204
437	401966,429	4795159,52	121,39
438	401951,982	4795155,47	122,218
439	400854,95	4794045,71	136,315
442	400574,612	4794399,56	136,03
443	400803,335	4794369,93	134,002
444	400886,579	4794397,26	132,96
445	400890,726	4794394,53	132,828
446	400892,523	4794391,56	132,036
447	400892,965	4794389,64	130,86
448	400838,464	4794486,15	133,249
449	400808,365	4794614,28	132,02
450	400830,249	4794582,91	132,425
451	400382,761	4794323,1	138,582
533	401658,35	4795499,23	119,354
534	401658,372	4795499,22	122,899
535	401616,349	4795529,34	121,124
536	401641,275	4795506,66	119,52
537	401640,328	4795487,8	119,381
538	401638,243	4795464,91	119,886
539	401655,449	4795458,27	120,274
540	401658,444	4795472,57	120,058

INDICE	X	Y	Z
541	401661,852	4795488,64	119,439
542	401663,795	4795500,4	119,482
543	401645,386	4795510,94	119,584
544	401644,667	4795509,77	119,51
545	401642,771	4795507,84	119,481
546	401651,577	4795499,98	119,296
547	401652,869	4795497,53	119,266
548	401653,648	4795493,11	119,325
549	401651,157	4795482,54	119,683
550	401656,292	4795481,37	119,562
551	401660,753	4795490,56	119,369
552	401654,637	4795486,16	119,491
553	401648,861	4795473,1	119,834
554	401639,894	4795483,96	119,789
555	401641,671	4795493,91	119,174
556	401636,328	4795506,67	120,54
557	401652,836	4795505,27	119,255
558	401652,267	4795497,37	118,784
559	401654,8	4795504,21	118,7
560	401609,097	4795311,71	121,968
561	401658,351	4795499,24	119,36
562	401652,641	4795445,77	120,293
563	401636,831	4795437,95	120,284
564	401624,955	4795380,4	120,821
565	401629,457	4795356,5	120,6
566	401619,321	4795361,56	120,419
567	401617,792	4795355,23	120,815
568	401626,313	4795338,59	120,605
569	401621,729	4795335,56	120,793
570	401610,353	4795330	121,123
571	401598,289	4795317,63	121,551
572	401600,955	4795315,51	121,538
573	401610,611	4795324,39	121,191
574	401613,156	4795327,09	121,082
575	401617,245	4795329,14	120,876
576	401619,577	4795329,62	120,898
577	401622,89	4795330,07	120,853
578	401620,979	4795327,35	120,819
579	401622,362	4795321,38	120,743
580	401625,391	4795321,64	120,695
581	401621,929	4795313,58	120,887
582	401627,789	4795311,66	120,948

INDICE	X	Y	Z
583	401622,861	4795301,04	120,987
584	401630,767	4795302,13	121,031
585	401617,087	4795304,37	121,668
586	401619,026	4795315,58	121,542
587	401618,734	4795320,48	121,578
588	401619,253	4795325,64	121,64
589	401617,851	4795326,1	121,659
590	401615,153	4795325,73	121,537
591	401613,535	4795324,7	121,577
592	401601,389	4795313,68	121,919
593	401609,122	4795317,16	121,817
594	401616,027	4795322,11	121,771
595	401616,209	4795315,96	121,688
596	401610,815	4795308,57	121,777
597	401573,061	4795313,74	122,057
598	401581,979	4795310,31	121,041
599	401587,638	4795308,27	120,954
600	401590,372	4795306,94	121,691
601	401592,612	4795305,85	121,816
602	401593,42	4795305,28	121,959
603	401595,743	4795302,82	121,92
609	403302,764	4797093,67	97,686
611	403299,198	4797090,88	97,807
612	403288,685	4797097,78	98,547
613	403296,61	4797101,39	98,474
614	403306,315	4797087,39	98,353
617	403299,67	4797073,87	98,986
618	403294,225	4797075,38	98,864
619	403281,434	4797067,02	98,974
620	403277,088	4797054,09	99,176
621	403270,124	4797056,04	98,358
622	403274,191	4797065,52	98,215
623	403281,651	4797072,73	98,127
624	403282,027	4797050,29	99,059
625	403276,613	4797039,85	99,063
626	403268,161	4797044,99	99,041
627	403257,442	4797036,61	98,948
628	403259,367	4797030,1	99,2
629	403258,049	4797021,89	99,28
630	403244,958	4797014,35	99,354
631	403235,989	4797020,12	99,101
632	403227,444	4797021,47	98,839

INDICE	X	Y	Z
633	403226,682	4797010,53	98,833
634	403219,071	4797006,77	98,977
635	403220,647	4797002,67	98,875
636	403211,923	4796997,04	98,755
637	403185,098	4796991,3	99,041
638	403193,263	4796998,17	99,052
639	403214,482	4797007,32	98,929
640	403220,04	4797001,08	99,229
641	403207,829	4796993,05	99,138
642	403196,504	4796985,38	99,129
643	403230,109	4797021,99	98,819
644	403224,379	4797021,63	98,871
645	403241,106	4797031,47	98,787
646	403266,979	4797044,11	99,106
674	403192,842	4796875,59	101,314
675	403194,568	4796876,21	101,299
676	403200,501	4796880,48	101,198
677	403204,861	4796883,57	101,166
678	403208,484	4796879,34	101,275
679	403202,845	4796874,94	101,345
680	403194,526	4796870,08	101,463
681	403186,74	4796871,67	101,327
682	403181,615	4796867,89	101,492
683	403186,868	4796865,24	101,662
684	403191,011	4796865,97	101,673
685	403187,545	4796875,96	101,151
686	403185,548	4796876,83	100,993
687	403178,366	4796880,01	100,701
688	403190,219	4796876,28	101,264
689	403187,873	4796876,43	101,197
690	403185,227	4796877,52	101,012
691	403192,75	4796876,14	101,233
692	403196,25	4796878,01	101,241
693	403202,774	4796882,69	101,08
694	403200,562	4796888,43	100,813
695	403207,986	4796901,56	100,733
696	403206,722	4796909,98	99,132
697	403193,853	4796908,64	99,13
698	403192,646	4796896,53	100,277
699	403188,049	4796886,94	100,889
701	401616,365	4795529,32	121,132
702	401658,35	4795499,23	119,354

INDICE	X	Y	Z
703	401626,582	4795527,39	121,051
704	401631,283	4795532,44	121,703
705	401637,493	4795540,5	121,83
706	401642,88	4795551,83	121,555
707	401652,453	4795553,55	121,149
708	401661,717	4795561,91	121,336
709	401667,626	4795552,92	119,132
710	401657,077	4795541,04	119,441
711	401647,512	4795541,91	119,911
712	401645,058	4795529,27	119,756
713	401635,47	4795518,77	119,973
714	401623,213	4795533,53	121,36
715	401627,238	4795543,74	121,372
716	401634,793	4795556,76	121,252
717	401638,041	4795564,62	121,19
718	401606,474	4795546,85	121,206
719	401603,703	4795545,31	121,161
720	401608,446	4795538,76	121,238
721	401611,639	4795539,91	121,234
722	401617,246	4795532,7	121,172
723	401615,847	4795529,63	121,136
724	401621,229	4795523,63	120,848
725	401623,665	4795525,79	120,803
726	401630,921	4795519,33	120,19
727	401629,066	4795517,05	120,224
728	401621,973	4795515,28	121,449
729	401446,92	4795194,16	123,425
730	401439,62	4795204,63	123,416
731	401451,347	4795210,7	122,906
732	401455,975	4795223,56	123,716
733	401469,594	4795221,17	123,148
734	401490,56	4795244,36	122,881
735	401501,291	4795239,83	122,759
736	401509,863	4795236,27	121,887
737	401524,348	4795250,12	121,492
738	401530,126	4795247,49	121,972
739	401532,804	4795267,73	121,253
740	401539,473	4795266,41	122,078
741	401525,657	4795276,11	121,869
742	401515,143	4795281,94	122,234
743	401439,45	4795186,47	123,721
744	401440,394	4795175,48	122,663

INDICE	X	Y	Z
745	401444,307	4795172,35	123,523
746	401447,476	4795168,91	123,812
747	401433,376	4795145,5	124,15
748	401408,787	4795139,99	124,327
749	401403,587	4795142,24	123,964
750	401392,89	4795151,03	124,055
751	401379,871	4795139,8	124,348
752	401382,977	4795134,99	124,246
753	401365,591	4795142,77	124,076
754	401353,6	4795133,52	124,005
755	401343,757	4795135,94	124,709
756	401330,848	4795122,42	124,812
757	401334,008	4795114,36	124,288
758	401336,981	4795076,22	125,382
759	401345,228	4795091,66	125,051
760	401341,21	4795099,15	124,962
761	401307,897	4795060,99	125,402
762	401291,638	4795062,72	125,491
763	401279,274	4795054,82	125,853
764	401277,7	4795046,69	125,572
765	401280,362	4795038,86	126,282
766	401289,735	4795035,6	126,04
767	401287,806	4795029,64	125,485
768	401272,206	4795029,85	125,684
769	401256,641	4795024,98	125,656
770	401245,146	4795018,8	125,964
771	401237,566	4795023,6	125,325
772	401232,391	4795028,3	126,68
773	401226,677	4795032,2	126,614
774	401223,59	4795021,52	126,603
775	401212,123	4795014,38	126,672
776	401200,984	4795001,57	126,96
777	401192,175	4795002,99	126,863
778	401184,796	4794986,03	126,834
779	401188,775	4794981,58	127,096
780	400996,371	4794840,57	129,105
781	400998,947	4794840,19	129,155
782	400988,332	4794835,63	129,41
783	400985,225	4794824,58	129,642
784	400975,17	4794815,75	129,815
785	400962,927	4794814,15	130,053
786	400961,974	4794808,88	129,846

INDICE	X	Y	Z
787	400953,896	4794816,58	130,433
788	400801,866	4794621,43	131,933
789	400807,533	4794616,13	131,909
790	400805,637	4794612,48	132,043
791	400799,492	4794616,75	132,002
792	400800,591	4794621,15	131,95
793	400800,636	4794622,9	132,608
794	400806,193	4794623,21	132,698
795	400809,266	4794623,9	132,618
796	400796,67	4794617,76	132,026
797	400782,191	4794622,33	132,376
798	400782,716	4794624,44	132,48
799	400783,176	4794625,18	133,004
800	400778,418	4794615,38	133,49
801	400770,177	4794611,69	133,291
802	400762,318	4794613,11	133,446
803	400758,05	4794600,43	132,447
804	400812,789	4794608,38	132,019
805	400811,276	4794606,7	132,051
806	400822,692	4794592,9	132,181
807	400824,338	4794594,2	132,147
842	399730,513	4793301,11	148,275
843	399724,815	4793306,83	149,497
844	399720,833	4793310,18	150,257
845	399723,559	4793312,35	150,232
846	399725,011	4793312,27	150,214
847	399725,236	4793314,78	150,206
848	399723,759	4793314,9	150,231
849	399723,512	4793315,84	149,981
850	399720,71	4793320,28	149,918
851	399721,54	4793325,26	149,719
852	399719,68	4793325,43	150,348
853	399718,976	4793317,73	150,401
854	399726,921	4793316,43	149,698
855	399730,867	4793324,13	149,074
856	399734,485	4793328,37	148,672
857	399739,187	4793327,71	147,802
858	399737,682	4793322,85	147,502
859	399733,551	4793312,75	147,7
860	399739,421	4793314,11	147,62
861	399743,284	4793325,79	147,109
862	399745,193	4793324,79	146,047

INDICE	X	Y	Z
863	399732,887	4793310,35	148,378
864	399733,97	4793307,25	148,384
865	399728,673	4793310,9	148,972
866	399746,921	4793297,5	147,672
867	399753,893	4793299,72	147,612
868	399761,145	4793304,8	147,479
869	399766,074	4793311,66	147,419
870	399778,394	4793312,08	147,135
871	399776,394	4793312,03	147,492
872	399761,812	4793383,29	146,958
873	399764,299	4793393,63	147,015
874	399774,063	4793402,94	146,859
875	399781,377	4793406,89	146,765
876	399786,162	4793413,3	146,645
877	399786,765	4793416,37	146,767
878	399784,645	4793419,45	146,866
879	399783,453	4793425,93	147,061
880	399825,334	4793544,05	146,027
881	399825,587	4793543,97	145,256
882	399828,624	4793543,35	145,129
883	399828,756	4793543,3	145,975
884	399831,842	4793542,26	145,977
885	399835,701	4793539,56	145,836
886	399846,489	4793531,08	144,252
887	399830,344	4793512,67	144,742
888	399820,469	4793512,45	145,952
889	400091,187	4793915,58	140,561
890	400089,244	4793917,98	140,564
891	400095,835	4793923,97	140,462
892	400098,111	4793922,16	140,467
893	400065,133	4793914,14	142,596
894	400065,332	4793917,52	142,563
895	400055,748	4793914,91	142,85
896	400055,339	4793917,88	142,798
897	400382,289	4794313,47	138,938
898	400379,033	4794315,29	138,876
899	400375,091	4794316,42	137,156
900	400378,039	4794322,85	137,104
901	400377,806	4794337,02	137,186
902	400379,142	4794337,5	137,539
903	400382,213	4794338,46	137,533
904	400384,658	4794328,02	138,245

INDICE	X	Y	Z
905	400380,841	4794323,65	138,512
906	400391,649	4794324,02	138,906
907	400392,924	4794321,45	139,01
908	400401,173	4794328,95	139,177
909	400416,439	4794337,36	138,97
910	400427,702	4794343,26	138,979
911	400465,297	4794360,03	136,955
912	400474,332	4794374,14	136,627
913	400478,074	4794383,82	136,598
918	403118,908	4796866,53	101,431
919	403118,929	4796866,57	101,254
920	403118,313	4796866,79	101,152
921	403118,286	4796866,77	101,359
922	403119,005	4796866,55	100,66
923	403118,324	4796867,08	99,278
924	403116,516	4796862,94	99,118
925	403116,556	4796862,88	100,791
926	403116,635	4796862,82	101,357
927	403115,807	4796860,8	101,365
928	403115,832	4796860,7	101,766
929	403115,977	4796861,31	100,878
930	403115,092	4796862,55	100,375
931	403115,328	4796863,34	100,316
932	403115,543	4796863,93	99,019
933	403115,42	4796864,73	99,053
934	403115,31	4796864,86	100,304
935	403115,64	4796865,42	100,302
936	403115,677	4796865,39	98,861
937	403115,629	4796868,33	98,735
938	403115,513	4796868,29	100,268
939	403113,784	4796870,9	100,024
940	403113,85	4796870,96	98,791
941	403112,588	4796872,22	98,78
942	403112,488	4796872,16	99,879
943	403111,993	4796872,61	99,868
944	403112,025	4796872,67	98,795
945	403112,952	4796875,86	98,893
946	403113,035	4796875,93	99,917
947	403113,469	4796875,36	99,926
948	403113,434	4796875,29	98,819
949	403114,159	4796874,48	98,808
950	403114,191	4796874,49	99,919

INDICE	X	Y	Z
951	403117,399	4796873,67	99,943
952	403117,357	4796873,57	99,002
953	403119,294	4796872,8	98,419
954	403119,311	4796873,07	99,906
955	403119,446	4796873,01	100,56
956	403120,534	4796872,62	100,542
957	403120,487	4796872,6	99,108
958	403120,69	4796872,49	101,657
959	403120,574	4796872,26	101,199
960	403121,201	4796871,96	101,262
961	403121,216	4796872,02	101,626
962	403121,507	4796872,23	101,741
963	403121,551	4796872,23	100,885
964	403123,411	4796871,65	100,917
965	403123,531	4796871,56	101,843
966	403123,655	4796871,59	101,903
967	403123,016	4796865,12	101,913
968	403121,327	4796871,99	100,81
969	403121,959	4796873,04	100,469
970	403122,693	4796876,45	99,974
971	403122,552	4796876,46	101,459
972	403124,092	4796873,2	100,061
973	403124,318	4796873,13	101,886
974	403125,137	4796876,43	101,82
975	403124,884	4796876,47	100,1
976	403111,632	4796877,52	99,101
977	403111,09	4796877,07	98,834
978	403110,583	4796877,9	99,065
979	403106,99	4796882,17	99,187
980	403106,688	4796881,9	98,615
981	403104,779	4796885,67	98,546
982	403105,414	4796886,04	99,276
983	403105,14	4796888	99,247
984	403104,358	4796888,15	98,617
985	403105,294	4796892,71	98,456
986	403106,307	4796892,85	99,283
987	403103,886	4796902,55	98,971
988	403103,396	4796902,78	98,237
989	403101,564	4796906,02	98,265
990	403102,397	4796906,62	99,237
991	403103,17	4796913,35	98,994
992	403102,592	4796913,59	98,175

INDICE	X	Y	Z
993	403106,504	4796919,1	98,088
994	403106,746	4796919,07	99,106
995	403106,392	4796923,24	98,76
996	403106,248	4796923,16	97,811
997	403106,287	4796926,52	98,072
998	403106,354	4796926,37	98,859
999	403102,867	4796926,17	98,857
1000	403103,022	4796926,27	98,14
1001	403103,367	4796923,06	97,899
1002	403103,26	4796923,15	98,776
1003	403102,575	4796919,48	99,36
1004	403103,21	4796919,25	97,753
1005	403099,12	4796913,81	97,984
1006	403098,558	4796914,13	99,297
1007	403105,896	4796876,15	99,69
1008	403106,795	4796877,26	98,72
1009	403101,651	4796933,06	99,014
1010	403102,085	4796935,42	98,005
1011	403101,095	4796933,53	97,916
1012	403102,378	4796933,37	98,154
1013	403097,356	4796928,82	97,88
1014	403097,822	4796928,31	98,936
1015	403095,567	4796926,32	98,176
1016	403095,569	4796922	98,295
1017	403096,519	4796922,11	98,958
1018	403094,749	4796922,07	99,009
1019	403094,679	4796926,29	98,933
1020	403094,849	4796926,33	97,958
1021	403095,962	4796926,3	97,987
1022	403096,096	4796922,05	98,173
1023	403094,857	4796921,97	98,081
1024	403107,335	4796930,39	98,598
1025	403106,415	4796930,39	98,095
1026	403106,199	4796934,09	98,134
1027	403106,623	4796934,76	98,971
1028	403105,111	4796938,74	99,038
1029	403104,301	4796938,87	97,922
1030	403104,924	4796942,19	97,768
1031	403105,448	4796941,84	99,214
1032	403110,093	4796947,79	99,101
1033	403109,62	4796948,46	97,949
1131	403076,654	4796668,53	102,538

INDICE	X	Y	Z
1132	403077,273	4796668,68	102,101
1133	403076,789	4796679,82	102,355
1134	403077,281	4796679,95	101,872
1135	403075,974	4796683,88	102,396
1136	403076,613	4796684,02	101,875
1137	403074,764	4796688,5	102,026
1138	403075,215	4796688,81	101,732
1139	403072,894	4796691,13	102,034
1140	403073,921	4796691,77	101,611
1141	403072,569	4796694,35	101,879
1142	403073,596	4796694,16	101,301
1143	403070,6	4796692,59	102,354
1144	403070,756	4796693,89	101,747
1145	403071,049	4796695,18	102,87
1146	403064,065	4796695,75	102,311
1147	403064,505	4796696,86	101,784
1148	403065,193	4796697,82	101,8
1149	403065,266	4796697,95	102,608
1150	403059,337	4796698,23	102,295
1151	403059,595	4796699,09	101,819
1152	403060,167	4796700,1	101,746
1153	403060,106	4796700,32	102,504
1154	403058,384	4796698,98	102,062
1155	403057,873	4796700,78	102,393
1156	403058,14	4796701,27	102,56
1157	403059,323	4796700,41	101,622
1158	403078,456	4796692,81	102,858
1159	403078,452	4796692,25	101,391
1160	403081,097	4796690,27	101,611
1161	403080,139	4796691,26	102,792
1162	403083,64	4796688,48	102,799
1163	403083,992	4796689,31	102,768
1164	403081,994	4796690,77	102,759
1165	403076,793	4796698,44	102,955
1166	403076,044	4796698,49	102,933
1167	403070,579	4796700,38	102,89
1168	403065,292	4796703,09	102,793
1169	403071,032	4796700,93	102,859
1170	403071,294	4796701,07	101,41
1171	403075,55	4796699,19	101,434
1172	403075,722	4796699,43	103,116
1173	403074,972	4796701,08	103,213

INDICE	X	Y	Z
1174	403074,777	4796701,07	101,484
1175	403072,825	4796703,15	102,943
1176	403072,652	4796703,16	101,254
1177	403070,665	4796706,07	101,498
1178	403070,867	4796705,96	102,327
1179	403068,862	4796703,81	102,559
1180	403069,121	4796704,26	101,432
1181	403066,569	4796706,48	102,641
1182	403066,916	4796706,83	101,411
1183	403064,043	4796711,91	102,623
1184	403064,566	4796712	101,442
1185	403064,307	4796718,72	102,466
1186	403064,478	4796718,49	101,232
1187	403070,617	4796731,64	102,419
1188	403071,131	4796731,05	101,322
1189	403081,358	4796747,61	102,132
1190	403081,693	4796747,25	100,799
1191	403084,08	4796751,61	101,861
1192	403084,55	4796751,48	101,116
1193	403088,469	4796759,18	101,882
1194	403089,112	4796758,88	100,953
1195	403093,744	4796763,93	101,816
1196	403094,219	4796763,62	100,797
1197	403092,703	4796761,75	100,957
1198	403092,294	4796762,11	101,734
1199	403095,011	4796769,31	101,766
1200	403095,755	4796769,42	101,083
1201	403095,123	4796778,6	101,596
1202	403095,408	4796778,71	100,94
1203	403098,734	4796799,92	101,661
1204	403099,091	4796800,11	100,323
1205	403101,079	4796812,49	101,682
1206	403101,548	4796812,47	100,757
1207	403104,795	4796824,31	101,723
1208	403105,236	4796824,23	100,746
1209	403106,216	4796830,14	101,642
1210	403106,551	4796830,28	100,751
1211	403106,152	4796832,61	101,76
1212	403106,481	4796832,52	101,157
1213	403108,093	4796835,91	100,498
1214	403108,038	4796836,09	101,847
1215	403112,469	4796833,97	102,141

INDICE	X	Y	Z
1216	403113,123	4796835,26	102,11
1217	403108,881	4796837,6	101,876
1218	403111,576	4796831,56	101,644
1219	403112,16	4796833,67	101,49
1220	403109,613	4796826,37	102,056
1221	403109,134	4796826,48	100,813
1222	403108,697	4796822,47	102,031
1223	403108,571	4796822,25	100,98
1224	403115,043	4796840,31	102,115
1225	403118,433	4796849,96	100,779
1226	403118,543	4796849,87	101,812
1227	403121,111	4796856,62	101,849
1228	403120,433	4796856,71	100,786
1229	403120,781	4796856,61	101,355
1230	403120,779	4796855,99	101,422
1231	403121,848	4796865,47	100,921
1232	403122,426	4796865,51	101,564
1233	403122,406	4796869,64	100,554
1234	403116,821	4796856,25	101,846
1235	403117,074	4796856,2	100,777
1236	403117,216	4796858,64	101,739
1237	403117,298	4796858,84	100,565
1238	403116,532	4796860,28	101,808
1239	403116,564	4796860,46	100,929
1240	403116,37	4796860,58	101,468
1241	403116,447	4796860,56	100,688
1242	403118,855	4796866,5	101,384
1243	403105,568	4796876,61	99,68
1244	403106,078	4796877,22	98,81
1245	403102,977	4796881,81	99,407
1246	403103,926	4796881,99	98,644
1247	403099,929	4796888,86	98,984
1248	403100,407	4796889	98,551
1249	403098,465	4796895,52	98,848
1250	403098,938	4796895,87	98,487
1251	403097,531	4796905,14	99,224
1252	403100,398	4796943,54	98,267
1253	403100,901	4796943,57	98,01
1254	403099,594	4796947,89	98,854
1255	403100,55	4796947,4	97,954
1256	403104,761	4796953,27	98,877
1257	403106,017	4796951,82	97,689

INDICE	X	Y	Z
1258	403110,301	4796952,46	97,765
1259	403110,571	4796952,84	98,608
1260	403112,731	4796952,12	98,762
1261	403112,91	4796951,52	97,852
1262	403119,257	4796957,09	98,691
1263	403119,662	4796956,66	97,991
1264	403124,503	4796958,74	98,865
1265	403137,709	4796962,57	99,199
1266	403138,033	4796961,55	97,929
1267	403144,883	4796964,04	99,172
1268	403150,966	4796964,04	99,065
1269	403153,205	4796968,67	98,949
1270	403166,209	4796978,45	98,99
1271	403166,685	4796978,15	97,831
1272	403172,601	4796987,86	98,912
1273	403173,266	4796987,65	97,899
1274	403174,169	4796994,42	98,732
1275	403174,733	4796994,58	97,891
1276	403172,406	4797006,13	98,51
1277	403173,274	4797006,26	97,589
1278	403173,456	4797013,5	98,677
1279	403174,289	4797013,48	97,578
1280	403184,291	4797025,82	98,849
1281	403184,72	4797025,37	97,691
1282	403193,781	4797038,26	98,922
1283	403195,029	4797044,16	98,83
1284	403195,725	4797043,99	97,876
1285	403205,129	4797061,47	99,27
1286	403212,593	4797098,59	99,344
1287	403210,632	4797101,68	99,341
1288	403178,394	4796999,15	98,972
1289	403177,451	4796998,93	97,793
1290	403103,164	4796800,33	101,913
1291	403102,631	4796800,47	101,015
1292	403102,423	4796793,37	101,957
1293	403101,702	4796793,41	100,771
1294	403099,235	4796780,18	101,616
1295	403098,955	4796780,25	100,671
1296	403099,459	4796773,73	102,174
1297	403098,871	4796773,64	100,892
1298	403084,301	4796682,78	102,473
1299	403082,503	4796682,54	101,855

INDICE	X	Y	Z
1300	403083,595	4796675,77	103,147
1301	403082,527	4796675,74	102,11
1313	403206,007	4797061,27	98,37
1314	403208,738	4797060,66	98,37
1315	403209,199	4797060,53	99,274
1316	403198,739	4797043,27	97,874
1317	403199,327	4797043,02	98,834
1318	403194,104	4797038,13	97,972
1319	403197,985	4797036,52	97,967
1320	403198,479	4797036,24	98,924
1321	403187,68	4797022,25	97,689
1322	403188,104	4797021,95	98,852
1323	403176,888	4797013,41	97,574
1324	403177,407	4797013,39	98,672
1325	403176,336	4797006,75	97,592
1326	403176,88	4797006,65	98,513
1327	403177,763	4796995,44	97,896
1328	403178,357	4796995,45	98,736
1329	403176,129	4796986,75	97,893
1330	403176,647	4796986,54	98,921
1331	403169,305	4796976,5	97,836
1332	403169,685	4796976,05	98,993
1333	403153,859	4796968,13	97,649
1334	403156,784	4796965,7	97,652
1335	403157,062	4796965,36	98,952
1336	403151,199	4796963,78	97,965
1337	403153,47	4796961,25	97,973
1338	403153,678	4796960,95	99,165
1339	403144,875	4796963,34	97,872
1340	403144,843	4796960,54	97,875
1341	403144,896	4796960,13	99,072
1342	403138,882	4796958,89	97,931
1343	403139,038	4796958,38	99,049
1344	403123,103	4796953,04	97,993
1345	403123,587	4796952,79	98,991
1346	403113,717	4796948,84	97,855
1347	403113,789	4796948,4	99,162
1348	403105,883	4796944,65	97,955
1349	403106,584	4796944,46	99,254
1350	403098,407	4796905,35	98,424
1351	403108,949	4796837,61	100,495
1352	403113,084	4796835,34	101,356

INDICE	X	Y	Z
1353	403105,562	4796812,26	100,755
1354	403105,99	4796812,18	101,685
1355	403097,569	4796761,43	100,795
1356	403098,053	4796761,11	101,822
1357	403095,569	4796759,26	100,955
1358	403096,093	4796758,86	101,731
1359	403092,386	4796757,39	100,947
1360	403093,063	4796756,88	101,878
1361	403087,736	4796750,62	101,119
1362	403088,389	4796750,56	101,871
1363	403083,847	4796744,88	100,781
1364	403084,324	4796744,67	102,152
1365	403073,434	4796728,41	101,326
1366	403074,019	4796728,29	102,411
1367	403067,588	4796717,74	101,236
1368	403068,253	4796717,59	102,352
1369	403067,657	4796712,7	101,439
1370	403068,09	4796712,84	102,325
1398	403206,337	4797084,77	99,466
1399	403210,566	4797101,68	97,859
1400	403212,507	4797098,39	97,934
1401	403209,192	4797096,49	99,346
1402	403207,27	4797099,59	99,341
1403	403207,296	4797099,67	97,856
1404	403209,305	4797096,47	97,932
1405	403207,622	4797084,96	98,416
1406	403210,823	4797085,19	99,461
1407	403210,194	4797085,34	98,423
1408	403212,685	4797094,17	99,383
1409	403212,29	4797094,17	97,931
1410	402005,462	4795466,57	117,532
1411	402006,454	4795466,3	117,133
1412	402007,302	4795466,24	117,061
1413	402007,712	4795466,15	116,516
1414	402011,46	4795476,12	116,825
1415	402010,883	4795475,96	117,232
1416	402012,781	4795483,04	117,817
1417	402013,032	4795483,75	117,813
1418	402016,634	4795482,48	117,811
1419	402016,316	4795481,77	117,813
1420	402015,93	4795481,87	116,788
1421	402016,105	4795482,68	116,79

INDICE	X	Y	Z
1422	402013,831	4795483,53	116,784
1423	402013,496	4795482,72	116,779
1424	402014,882	4795475,16	116,835
1425	402014,93	4795474,76	117,213
1426	402010,395	4795468,49	116,559
1427	402011,121	4795467,15	116,735
1428	402017,316	4795487,73	117,536
1429	402016,32	4795487,41	116,816
1430	402014,415	4795486,42	116,727
1431	402012,962	4795486,39	117,357
1432	402010,752	4795496,8	117,055
1433	402011,804	4795496,81	116,646
1434	402015,904	4795499,12	117,377
1435	402012,867	4795505,79	116,98
1436	402012,428	4795506,14	116,546
1437	402023,787	4795516,96	116,142
1438	402024,268	4795516,14	116,909
1439	402032,859	4795529,26	116,11
1440	402033,946	4795526,75	116,757
1441	402046,59	4795536,59	116,405
1442	402046,199	4795537,79	115,932
1443	402046,603	4795539,58	115,847
1444	402047,184	4795540,6	116,5
1445	402051,933	4795535,76	116,4
1446	402051,468	4795535,04	116,059
1447	402050,587	4795533,59	115,977
1448	402049,805	4795532,72	116,42
1449	402058,147	4795532,78	116,255
1450	402058,499	4795533,28	116,003
1451	402072,796	4795529,78	115,94
1452	402072,832	4795530,01	115,587
1453	402074,335	4795534,23	115,531
1454	402073,957	4795534,37	115,902
1455	402076,105	4795538,1	115,46
1456	402076,212	4795538,91	115,905
1457	402082,283	4795538,85	115,77
1458	402082,324	4795538,63	115,131
1459	402084,487	4795541,21	115,538
1460	402084,903	4795541,28	115,135
1461	402084,628	4795544,91	115,073
1462	402084,087	4795545,07	115,56
1463	402084,204	4795549,39	115,76

INDICE	X	Y	Z
1464	402084,48	4795549,24	115,091
1465	402087,881	4795552,69	114,968
1466	402087,25	4795553,16	115,824
1467	402091,904	4795556,06	115,719
1468	402091,907	4795555,64	114,957
1469	402097,404	4795559,26	114,888
1470	402097,024	4795559,66	115,481
1471	402111,068	4795576,05	115,034
1472	402110,972	4795576,47	115,469
1473	402113,374	4795575,02	114,991
1474	402113,564	4795574,3	115,685
1475	402101,197	4795558,61	115,562
1476	402100,369	4795559,87	114,91
1477	402097,011	4795555,32	115,393
1478	402096,614	4795555,66	114,91
1479	402089,021	4795551,43	115,004
1480	402089,455	4795550,8	115,502
1481	402087,376	4795547,91	115,527
1482	402086,95	4795547,79	114,982
1483	402086,978	4795542,66	115,016
1484	402087,612	4795542,94	115,9
1485	402087,282	4795536,3	117,84
1486	402085,229	4795537,23	115,188
1487	402080,732	4795529,01	117,512
1488	402077,8	4795530,4	115,453
1489	402119,735	4795579,98	115,617
1490	402119,442	4795580,37	114,963
1491	402133,752	4795607,57	115,647
1492	402132,791	4795608,42	114,736
1493	402141,594	4795628,13	115,394
1494	402140,954	4795628,63	114,725
1495	402142,651	4795632,86	115,445
1496	402142,134	4795632,81	114,594
1497	402144,362	4795640,11	115,492
1498	402142,605	4795640,97	114,675
1499	402145,402	4795645,32	115,321
1500	402144,868	4795645,61	114,644
1501	402153,005	4795651,96	115,556
1502	402152,559	4795652,36	114,634
1503	402160,38	4795665,13	115,224
1504	402160,117	4795665,41	114,742
1505	402161,109	4795668,86	115,33

INDICE	X	Y	Z
1506	402160,421	4795668,76	114,682
1507	402158,955	4795672,48	115,286
1508	402158,707	4795672,26	114,722
1509	402157,595	4795675,54	115,394
1510	402156,468	4795675,58	114,825
1511	401934,292	4795303,39	119,341
1512	401934,891	4795302,47	118,859
1513	401941,796	4795309,31	119,077
1514	401943,171	4795308,32	118,614
1515	401949,725	4795319,73	118,788
1516	401963,977	4795345,37	118,755
1517	401966,158	4795345,6	117,579
1518	401971,957	4795360,9	118,83
1519	401972,91	4795371,52	118,629
1520	401965,426	4795392,45	118,495
1521	401967,508	4795392,01	117,788
1522	401981,437	4795402,88	118,262
1523	401989,208	4795406,69	117,684
1524	401987,848	4795407,43	117,486
1525	401996,524	4795419,76	118,398
1526	402007,765	4795451,65	117,563
1527	402007,352	4795451,66	116,807
1528	402152,535	4795685,93	115,046
1529	402151,821	4795685,89	114,554
1530	402150,995	4795699,79	115,12
1531	402150,7	4795699,71	114,777
1532	402147,697	4795703,58	114,636
1533	402147,84	4795703,99	115,204
1534	402142,311	4795710,06	115,035
1535	402142,175	4795710,03	114,475
1536	402142,693	4795714,9	114,716
1537	402143,429	4795715,34	115,033
1538	402141,24	4795720,91	114,646
1539	402140,161	4795720,96	114,223
1540	402145,608	4795755,31	114,518
1541	402143,503	4795755,4	113,602
1542	402146,898	4795765	114,334
1543	402146,003	4795765	113,796
1544	402139,075	4795755,8	114,496
1545	402139,915	4795755,96	113,7
1546	402139,677	4795764,25	114,353
1547	402140,83	4795764,68	113,654

INDICE	X	Y	Z
1548	402142,613	4795779,69	114,107
1549	402145,218	4795795,9	114,372
1550	402150,315	4795808,57	114,229
1551	402149,025	4795808,72	113,595
1552	402148,949	4795817,87	113,868
1553	402148,297	4795817,74	113,528
1554	402142,917	4795823,93	113,898
1555	402142,779	4795823,81	113,204
1556	402139,706	4795822,41	113,831
1557	402140,415	4795822,54	113,452
1558	402141,923	4795816,35	114,03
1559	402143,643	4795816,86	113,332
1560	402138,568	4795845,04	113,942
1561	402139,259	4795845,4	113,303
1562	402140,207	4795823,79	113,629
1563	402140,811	4795824,25	113,46
1564	402143,532	4795862,9	113,666
1565	402142,433	4795862,74	113,145
1566	402145,218	4795873,92	113,249
1567	402144,351	4795874,1	112,71
1568	402144,016	4795889,05	113,455
1569	402142,963	4795889,13	112,931
1570	402145,169	4795891,85	113,394
1571	402144,678	4795892,49	112,69
1572	402147,197	4795896,63	113,531
1573	402146,564	4795896,7	112,977
1574	402145,921	4795902,36	113,355
1575	402145,28	4795902,13	112,811
1576	402139,019	4795916,32	113,163
1577	402138,365	4795916,38	112,498
1578	402137,553	4795942,67	113,316
1579	402136,547	4795942,74	112,565
1580	402132,714	4795958,2	113,108
1581	402132,286	4795958,82	112,434
1582	402136,056	4795962,82	112,706
1583	402135,087	4795962,62	112,463
1584	402131,986	4795968,93	112,724
1585	402131,285	4795967,96	112,596
1586	402141,177	4795992,59	112,373
1587	402140,057	4795993,22	111,935
1588	402125,305	4795970,48	112,586
1589	402124,658	4795970,46	112,329

INDICE	X	Y	Z
1590	402126,692	4795978,58	112,655
1591	402126,267	4795978,61	112,215
1592	402132,65	4795989,24	112,446
1593	402132,461	4795989,64	112,05
1594	402143,274	4796012,73	113,162
1595	402143,737	4796031,61	112,746
1596	402142,881	4796031,68	111,807
1597	402140,751	4796085,23	112,098
1598	402140,053	4796084,87	111,443
1599	402140,184	4796099,22	111,998
1600	402139,103	4796099,27	111,263
1601	402136,907	4796124,44	111,507
1602	402136,317	4796124,02	110,849
1603	402135,637	4796150,5	111,76
1604	402134,412	4796150,02	111,238
1605	402132,932	4796154,07	111,215
1606	402132,247	4796153,86	111,022
1607	402126,544	4796167,81	111,033
1608	402126,113	4796167,52	110,578
1609	402120,105	4796184,88	110,826
1610	402119,795	4796184,79	110,443
1611	402120,066	4796195,25	110,652
1612	402118,826	4796195,11	110,354
1613	402123,404	4796222,04	110,661
1614	402122,712	4796222,1	109,996
1615	402131,352	4796254,74	109,546
1616	402133,279	4796254,77	110,673
1617	402131,802	4796275,28	110,797
1618	402129,361	4796276,12	109,491
1619	402128,859	4796295,35	110,859
1620	402126,48	4796294,72	109,223
1621	402124,792	4796298,91	110,149
1622	402123,343	4796297,93	109,335
1623	402121,974	4796299,89	109,884
1624	402121,589	4796299,65	109,123
1625	402119,946	4796307,12	109,55
1626	402117,63	4796305,6	108,984
1627	402111,332	4796301,48	109,539
1628	402112,395	4796302,6	109,034
1629	402115,833	4796296,17	109,803
1630	402117,741	4796298,15	109,217
1631	402121,07	4796293,95	110,016
1632	402121,599	4796294,64	109,342
1633	402122,837	4796280,44	110,779
1634	402123,738	4796280,55	109,673
1635	402125,553	4796273,1	110,488
1636	402126,097	4796273,43	109,557
1637	402128,287	4796263,35	109,399
1638	402127,924	4796263,27	110,059
1639	402125,457	4796249,81	110,938
1640	402127,213	4796249,79	109,585
1641	402119,566	4796226,94	111,305
1642	402115,537	4796210,64	111,566
1643	402116,396	4796210,52	110,206
1644	402144,057	4796064,46	112,839
1645	402120,663	4796226,87	109,95
1646	402114,033	4796183,12	110,446
1647	402113,497	4796183,09	110,676
1648	402122,397	4796165,07	110,573
1649	402122,095	4796164,56	111,037
1650	402130,59	4796148,54	111,235
1651	402129,979	4796148,53	111,772
1652	402132,884	4796121,6	110,844
1653	402132,291	4796121,21	111,512
1654	402135,906	4796099,41	111,255
1655	402135,307	4796099,44	111,825
1656	402137,029	4796083,31	111,452
1657	402136,585	4796083,09	111,948
1658	402142,565	4796064,3	111,689
1659	402138,091	4796063,82	111,692
1660	402137,419	4796063,8	112,553
1661	402140,488	4796031,86	111,857
1662	402140,079	4796031,95	112,446
1663	402141,877	4796012,82	111,762
1664	402138,682	4796013,01	111,757
1665	402138,17	4796013,04	112,549
1666	402136,576	4795995,19	111,961
1667	402136,014	4795995,45	112,473
1668	402131,56	4795991,54	112,102
1669	402131,427	4795991,82	112,452
1670	402124,272	4795978,76	112,205
1671	402123,965	4795978,89	112,651
1672	402121,759	4795970,4	112,297
1673	402121,125	4795970,37	112,578
1674	402128,655	4795964,3	112,591
1675	402128,466	4795963,73	112,736
1676	402130,388	4795961,64	112,468
1677	402130,012	4795961,57	112,711
1678	402130,695	4795961,13	112,437
1679	402130,316	4795961,13	113,153
1680	402134,352	4795942,88	112,562
1681	402133,979	4795942,83	113,299
1682	402135,476	4795916,63	112,452
1683	402135,186	4795916,45	113,201
1684	402142,826	4795901,28	112,852
1685	402142,427	4795901,04	113,155
1686	402143,782	4795897,02	112,985
1687	402143,425	4795897,11	113,331
1688	402143,1	4795894,56	112,621
1689	402142,754	4795894,8	113,594
1690	402138,974	4795889,42	112,952
1691	402138,53	4795889,44	113,462
1692	402140,337	4795874,93	112,698
1693	402139,723	4795874,91	113,156
1694	402139,07	4795862,24	113,152
1695	402138,576	4795862,16	113,582
1696	402142,363	4795847,01	113,352
1697	402142,733	4795847,14	113,953
1698	402146,144	4795809,06	113,583
1699	402145,613	4795809,03	114,129
1700	402144,733	4795796,03	113,772
1701	402141,048	4795796,95	113,767
1702	402140,683	4795797,06	114,572
1703	402142,113	4795779,68	113,711
1704	402138,116	4795779,54	113,716
1705	402137,374	4795779,54	114,405
1706	402136,565	4795721,14	114,274
1707	402135,756	4795721,17	114,624
1708	402137,595	4795711,73	114,736
1709	402137,019	4795711,24	115,154
1710	401936,483	4795300,05	118,785
1711	401936,648	4795299,8	119,421
1712	401944,596	4795307,31	118,594
1713	401945,979	4795306,32	119,125
1714	401953,34	4795317,79	118,188
1715	401956,029	4795316,35	118,154
1716	401956,911	4795315,88	118,774
1717	401968,595	4795345,85	117,565
1718	401970,585	4795346,05	118,747
1719	401974,162	4795360,36	118,132
1720	401976,667	4795359,75	118,179
1721	401978,609	4795359,27	118,63
1722	401974,849	4795371,72	118,209
1723	401978,828	4795372,13	118,236
1724	401981,315	4795372,39	118,929
1725	401971,423	4795391,19	117,792
1726	401973,38	4795390,78	118,545
1727	401981,99	4795402,64	117,362
1728	401984,803	4795401,46	117,374
1729	401985,264	4795401,27	118,267
1730	401994,633	4795420,67	117,098
1731	401991,211	4795422,32	117,125
1732	401990,31	4795422,76	118,298
1733	402005,413	4795451,72	116,792
1734	402004,913	4795451,73	117,313
1735	402014,074	4795498,09	116,641
1736	402010,558	4795507,64	116,574
1737	402009,963	4795508,06	118,182
1738	402022,361	4795519,37	116,197
1739	402021,597	4795520,66	117,159
1740	402032,105	4795531,01	116,015
1741	402031,907	4795531,47	117,057
1742	402059,715	4795535,02	115,965
1743	402059,813	4795535,56	116,235
1744	402118,481	4795581,65	114,932
1745	402118,021	4795582,13	115,767
1746	402131,291	4795609,74	114,687
1747	402130,7	4795609,98	115,627
1748	402139,377	4795629,86	114,786
1749	402138,705	4795630,12	115,376
1750	402140,195	4795632,6	114,526
1751	402139,609	4795632,54	115,785
1752	402140,269	4795642,11	114,623
1753	402138,832	4795642,81	115,792
1754	402143,458	4795646,36	114,597
1755	402142,872	4795646,66	115,523
1756	402150,479	4795654,24	114,678
1757	402150,033	4795654,64	115,755

INDICE	X	Y	Z
1758	402158,405	4795667,23	114,721
1759	402157,899	4795667,45	115,197
1760	402157,852	4795668,35	114,624
1761	402157,392	4795668,47	115,38
1762	402156,436	4795670,3	114,774
1763	402155,872	4795670,12	115,336
1764	402153,47	4795675,68	114,796
1765	402152,509	4795675,63	115,425
1766	402149,724	4795685,77	114,576
1767	402149,017	4795685,69	115,146
1768	402140,329	4795709,58	114,468
1769	402140,016	4795709,23	115,103
1770	402148,805	4795699,21	114,721
1771	402148,48	4795698,9	115,213
1772	401534,825	4794688,01	129,029
1773	401534,915	4794687,99	127,573
1774	401521,226	4794680,93	127,618
1775	401521,165	4794680,99	129,16
1776	401519,04	4794679,91	129,157
1777	401519,117	4794679,83	127,613
1778	401520,324	4794678,09	129,174
1779	401520,179	4794678,1	127,57
1780	401522,368	4794679,12	129,143
1781	401522,333	4794679,17	127,632
1782	401514,176	4794677,27	129,109
1783	401514,094	4794677,13	127,523
1784	401499,518	4794669,89	127,574
1785	401499,453	4794669,92	129,12
1786	401494,133	4794666,94	129,109
1787	401494,146	4794666,84	127,575
1788	401486,001	4794661,59	127,68
1789	401485,954	4794661,62	129,151
1790	401475,008	4794653,87	129,246
1791	401475,006	4794653,76	127,697
1792	401466,13	4794647,56	129,366
1793	401466,19	4794647,49	127,71
1794	401456,21	4794639,15	127,688
1795	401456,157	4794639,15	129,577
1796	401458,042	4794637,51	129,603
1797	401457,983	4794637,66	127,773
1798	401455,88	4794636	128,002
1799	401456,086	4794635,11	128,107

INDICE	X	Y	Z
1800	401456,114	4794635,98	129,877
1801	401454,481	4794636,73	129,838
1802	401454,564	4794636,69	128,13
1803	401454,238	4794631,18	128,15
1804	401454,322	4794631,14	129,543
1805	401452,621	4794627,05	129,456
1806	401452,491	4794627,2	128,36
1807	401456,089	4794634,94	129,504
1808	401456,557	4794635,57	129,664
1809	401451,79	4794631,84	129,051
1810	401451,977	4794631,81	128,188
1811	401461,926	4794641,02	129,512
1812	401461,892	4794641,13	127,774
1813	401469,671	4794647,45	127,782
1814	401469,705	4794647,29	129,363
1815	401480,355	4794654,79	129,25
1816	401480,338	4794654,9	127,705
1817	401489,323	4794661,44	127,627
1818	401489,255	4794661,27	129,138
1819	401493,466	4794663,93	129,158
1820	401493,398	4794664,03	127,645
1821	401499,311	4794667,43	127,663
1822	401499,293	4794667,29	129,135
1823	401511,486	4794673,71	129,12
1824	401511,385	4794673,77	127,581
1825	401534,339	4794685,44	127,498
1826	401534,372	4794685,38	129,078
1827	401619,952	4794734,34	126,087
1828	401620,725	4794735,18	126,139
1829	401620,52	4794738,49	126,049
1830	401620,19	4794738,24	125,995
1831	401620,451	4794738,21	125,441
1832	401620,5	4794736,95	125,353
1833	401620,527	4794735,35	125,353
1834	401619,8	4794734,46	125,253
1835	401618,09	4794736,5	125,39
1836	401617,743	4794736,52	128,016
1837	401618,557	4794737,3	127,971
1838	401619,384	4794737,86	128,068
1839	401619,901	4794738,21	128,008
1840	401622,759	4794742,36	125,445
1841	401626,483	4794745,65	125,473

INDICE	X	Y	Z
1842	401628,152	4794746,01	125,469
1843	401630,377	4794742,32	125,403
1844	401630,018	4794743,13	125,298
1845	401628,463	4794745,29	125,342
1846	401622,978	4794741,18	125,321
1847	401622,607	4794739,95	125,25
1848	401622,921	4794736,63	125,334
1849	401631,582	4794740,89	125,751
1850	401626,797	4794747,73	125,671
1851	401631,378	4794751,14	125,908
1852	401636,192	4794744,42	125,832
1853	401633,238	4794750,38	126,006
1854	401633,908	4794749,87	125,282
1855	401641,41	4794758,41	125,803
1856	401642,13	4794757,45	125,081
1857	401648,141	4794761,88	125,925
1858	401647,279	4794762,26	124,942
1859	401645,23	4794757,23	126,083
1860	401644,387	4794757,74	124,895
1861	401640,19	4794751,8	125,798
1862	401639,075	4794752,22	125,137
1863	401636,992	4794747,22	126,231
1864	401635,744	4794746,27	125,736
1865	401635,105	4794747,06	125,154
1866	401647,512	4794797,32	125,628
1867	401646,374	4794798,07	124,918
1868	401655,008	4794812,41	125,48
1869	401657,88	4794823,58	125,422
1870	401661,614	4794828,75	125,234
1871	401663,069	4794835,09	125,059
1872	401661,202	4794840,03	124,997
1873	401662,525	4794845,8	125,067
1874	401665,386	4794846,52	125,107
1875	401669,104	4794850,82	125,028
1876	401673,002	4794853,25	124,997
1877	401677,726	4794850,38	124,931
1878	401677,949	4794850,84	124,593
1879	401684,399	4794848,62	124,82
1880	401684,961	4794848,79	124,171
1881	401684,121	4794846,89	124,082
1882	401683,777	4794846,93	124,86
1883	401679,931	4794838,05	124,139

INDICE	X	Y	Z
1884	401679,523	4794838,2	124,761
1885	401678,141	4794832,93	124,995
1886	401679,771	4794827,09	125,027
1887	401681,15	4794827,35	124,387
1888	401680,742	4794821,95	124,801
1889	401681,344	4794821,94	124,327
1890	401682,015	4794821,56	124,476
1891	401682,45	4794821,45	124,719
1892	401683,163	4794825,02	124,797
1893	401682,336	4794824,85	124,319
1894	401689,468	4794847,42	124,751
1895	401689,252	4794848,52	124,223
1896	401686,915	4794847,27	124,837
1897	401686,551	4794847,99	124,146
1898	401691,845	4794848,82	124,675
1899	401691,388	4794849,54	124,072
1900	401694,788	4794851,81	124,929
1901	401694,257	4794852,58	124,348
1902	401695,759	4794857,42	124,777
1903	401694,846	4794857,95	124,169
1904	401697,066	4794860,12	124,642
1905	401696,776	4794861	124,18
1906	401693,953	4794861,72	124,999
1907	401694,51	4794861,5	124,327
1908	401691,324	4794858,78	124,735
1909	401692,98	4794858,27	124
1910	401691,89	4794853,78	124,784
1911	401692,679	4794853,09	124,298
1912	401689,329	4794851,88	124,721
1913	401689,694	4794850,57	124,18
1914	401686,347	4794851,02	124,765
1915	401686,048	4794850,01	124,197
1916	401683,676	4794850,79	124,168
1917	401683,915	4794851,23	124,813
1918	401735,655	4794898,18	124,647
1919	401737,171	4794897,07	123,941
1920	401738,654	4794892,71	124,726
1921	401737,54	4794893,68	124,227
1922	401736,78	4794894,57	123,972
1923	401746,727	4794902,26	123,748
1924	401747,256	4794900,88	123,32
1925	401756,544	4794908,2	124,806

INDICE	X	Y	Z
1926	401760,537	4794912,19	125,003
1927	401766,064	4794913,96	124,858
1928	401763,679	4794915,54	124,806
1929	401770,213	4794919,16	124,809
1930	401773,117	4794927,68	124,274
1931	401779,793	4794933,89	125,289
1932	401774,922	4794935,76	122,604
1933	401785,352	4794948,87	124,337
1934	401750,468	4794913,29	125,19
1935	401753,839	4794916,35	124,47
1936	401752,193	4794919,17	124,976
1937	401757,464	4794924,35	124,904
1938	401761,938	4794928,04	125,01
1939	401769,517	4794935,11	124,14
1940	401782,639	4794971,89	123,281
1941	401782,903	4794979,18	123,311
1942	401784,038	4794979,53	122,676
1943	401785,321	4794984,7	122,908
1944	401786,303	4794984,19	122,497
1945	401788,118	4794984,13	122,67
1946	401789,072	4794984,59	123,137
1947	401783,861	4795017,04	122,188
1948	401787,677	4795025,17	122,411
1949	401789,155	4795024,5	122,107
1950	401794,821	4795056,45	122,485
1951	401794,651	4795071,81	122,745
1952	401798,573	4795081,33	122,666
1953	401804,041	4795085,36	122,449
1954	401811,94	4795098,54	122,209
1955	401812,642	4795098,12	121,396
1956	401816,565	4795103,99	122,091
1957	401817,246	4795103,48	121,435
1958	401567,3	4794704,59	129,039
1959	401566,562	4794705,96	129,055
1960	401570,166	4794707,88	129,164
1961	401554,173	4794698,03	128,869
1962	401554,164	4794698	128,449
1963	401553,162	4794697,47	128,5
1964	401552,811	4794697,32	128,613
1965	401552,006	4794696,88	128,625
1966	401551,651	4794696,74	128,872
1967	401551,806	4794696,74	127,589
1968	401553,117	4794697,4	127,506
1969	401577,18	4794703,5	128,453
1970	401573,169	4794702,72	129,005
1971	401572,422	4794702,28	129,029
1972	401572,387	4794702,31	126,966
1973	401573,209	4794695,73	128,647
1974	401556,177	4794696,38	128,899
1975	401556,229	4794696,61	127,529
1976	401555,324	4794698,41	127,596
1977	401555,193	4794695,83	128,897
1978	401555,034	4794695,94	127,542
1979	401552,768	4794694,89	127,519
1980	401552,868	4794694,72	128,804
1981	401755,033	4794909,35	123,006
1982	401754	4794910,14	123,124
1983	401753,282	4794910,65	124,405
1984	401767,49	4794921,24	125,309
1985	401767,337	4794921,39	124,009
1986	401771,96	4794928,63	122,824
1987	401770,339	4794929,97	122,834
1988	401769,781	4794930,39	123,274
1989	401782,872	4794950,17	122,637
1990	401781,499	4794950,89	122,583
1991	401781,056	4794951,12	124,137
1992	401783,835	4794971,79	122,281
1993	401787,023	4794971,51	122,278
1994	401788,218	4794971,41	123,881
1995	401787,101	4794980,45	122,653
1996	401787,573	4794980,65	123,364
1997	401784,061	4795017,05	121,638
1998	401785,66	4795017,09	121,691
1999	401786,141	4795017,1	122,243
2000	401791,34	4795023,51	122,186
2001	401791,763	4795023,34	122,611
2002	401795,667	4795056,37	121,685
2003	401797,558	4795056,19	121,679
2004	401798,087	4795056,08	122,452
2005	401796,909	4795070,74	121,545
2006	401798,672	4795069,9	121,532
2007	401799,228	4795069,64	122,424
2008	401799,663	4795080,63	122,166
2009	401801,09	4795079,7	121,966
2010	401801,708	4795079,28	122,713
2011	401804,538	4795085,02	121,949
2012	401806,064	4795083,99	121,852
2013	401806,505	4795083,77	122,352
2014	401644,272	4794799,45	124,917
2015	401643,732	4794799,86	125,428
2016	401654,759	4794812,58	124,93
2017	401653,055	4794813,72	124,935
2018	401652,698	4794813,96	125,521
2019	401657,598	4794823,76	124,982
2020	401656,143	4794824,64	124,967
2021	401655,842	4794824,83	125,725
2022	401661,215	4794828,78	124,484
2023	401659,568	4794828,91	124,425
2024	401659,132	4794828,89	125,132
2025	401662,533	4794835,09	124,511
2026	401660,563	4794835,09	124,517
2027	401660,146	4794835,09	125,127
2028	401662,126	4794846,39	124,467
2029	401660,851	4794848,31	124,425
2030	401660,597	4794848,64	125,135
2031	401660,958	4794839,98	124,466
2032	401659,059	4794839,57	124,437
2033	401658,829	4794839,43	125,097
2034	401664,875	4794847,27	124,507
2035	401663,934	4794848,63	124,512
2036	401663,702	4794848,99	125,407
2037	401668,791	4794851,27	124,378
2038	401667,783	4794852,73	124,412
2039	401667,519	4794853,08	125,143
2040	401673,016	4794853,49	124,397
2041	401673,098	4794854,99	124,315
2042	401673,114	4794855,37	125,102
2043	401678,669	4794852,32	124,521
2044	401678,962	4794852,78	124,971
2045	401681,146	4794837,59	124,137
2046	401681,631	4794837,44	124,812
2047	401682,242	4794827,56	124,327
2048	401682,701	4794827,65	125,124
2049	401678,69	4794832,98	124,395
2050	401680,283	4794833,13	124,412
2051	401680,853	4794833,16	124,976
2052	401680,539	4794824,5	124,914
2053	401681,352	4794824,88	124,357
2054	401558,72	4794697,55	129,012
2055	401567,401	4794704,56	127,554
2056	401569,053	4794703	127,495
2057	401566,675	4794705,93	127,523
2058	401570,19	4794701,09	128,766
2059	401572,208	4794712,32	128,452
2060	401573,137	4794702,75	126,475
2061	401570,207	4794707,81	126,471
2062	401626,277	4794738,28	125,438
2063	401576,462	4794704,71	123,015
2064	401573,648	4794709,65	123,024
2065	401573,669	4794709,75	129,084
2066	401576,559	4794704,67	129,125
2067	399902,647	4793332,7	146,501
2068	399941,658	4793365,32	148,535
2069	399981,099	4793387,98	147,655
2070	400020,213	4793414,71	147,159
2071	400030,274	4793422,02	147,463
2072	400027,241	4793425,56	145,272
2083	400128,903	4793529,67	144,383
2084	400132,979	4793526,96	145,917
2085	400163,479	4793558,09	145,53
2086	400156,707	4793555,27	145,496
2087	400175,038	4793561,93	145,365
2088	400223,352	4793572,89	142,578
2089	400223,308	4793573,78	142,063
2090	400250,548	4793572,11	142,381
2091	400250,155	4793572,21	141,768
2092	400254,299	4793576,5	143,382
2093	400254,419	4793577,14	142,582
2094	400271,253	4793576,73	143,168
2095	400271,202	4793576,93	142,455
2096	400293,538	4793579,85	142,727
2097	400293,793	4793573,56	144,607
2098	400303,485	4793578,46	143,9
2099	400304,562	4793576,26	144,565
2100	400321,037	4793587,31	143,499
2101	400320,814	4793587,79	141,778
2102	400351,379	4793603,33	142,912
2103	400350,727	4793604,22	141,452

INDICE	X	Y	Z
2104	400464,035	4793699,62	141,741
2105	400463,977	4793700,1	141,714
2106	400464,059	4793700,43	140,565
2107	400451,225	4793695,34	141,567
2108	400451,347	4793695,14	140,87
2109	400463,168	4793702,82	141,144
2110	400463,465	4793702,39	140,64
2111	400463,449	4793702,41	141,801
2112	400463,184	4793702,8	141,764
2113	400467,077	4793705,04	141,362
2114	400467,668	4793705,38	140,502
2115	400468,156	4793705,66	140,558
2116	400468,41	4793705,09	140,662
2117	400469,495	4793705,71	140,652
2118	400469,241	4793706,28	140,532
2119	400471,209	4793704,93	140,61
2120	400470,726	4793706,4	140,96
2121	400471,314	4793704,61	140,618
2122	400476,538	4793706,96	141,982
2123	400479,758	4793709,21	141,952
2124	400478,155	4793711,16	141,912
2125	400483,97	4793714,91	141,913
2126	400482,216	4793715,97	141,863
2127	400489,037	4793727,91	140,454
2128	400489,48	4793728,68	140,53
2129	400491,023	4793727,12	141,768
2130	400490,7	4793727,33	141,788
2131	400490,706	4793727,4	140,592
2132	400491,403	4793728,62	140,812
2133	400491,761	4793728,42	141,748
2134	400491,443	4793728,63	141,716
2135	400489,495	4793728,71	141,566
2136	400489,006	4793728,99	141,642
2137	400487,082	4793729,38	139,15
2138	400485,495	4793722,86	140,709
2139	400485,595	4793722,98	141,672
2140	400486,002	4793722,64	141,667
2141	400486,028	4793722,63	140,625
2142	400487,703	4793721,34	141,842
2143	400487,373	4793721,53	141,841
2144	400487,359	4793721,56	140,559
2145	400481,234	4793722,76	139,078

INDICE	X	Y	Z
2146	400481,784	4793715,46	141,925
2147	400474,941	4793708,94	142
2148	400475,35	4793709,25	141,991
2149	400472,647	4793710,99	141,709
2150	400473,003	4793711,34	141,725
2151	400471,587	4793711,87	141,795
2152	400471,953	4793712,23	141,76
2153	400468,698	4793714,89	141,725
2154	400468,722	4793714,21	141,725
2155	400464,293	4793709,8	141,703
2156	400463,558	4793709,77	141,715
2157	400464,337	4793709,8	140,488
2158	400463,514	4793709,77	140,879
2159	400468,697	4793714,93	141,085
2160	400468,724	4793714,17	140,492
2161	400471,589	4793711,83	140,453
2162	400472,603	4793710,98	140,507
2163	400474,009	4793722,06	140,396
2164	400476,447	4793724,13	140,209
2165	400477,01	4793723,8	139,204
2166	400515,878	4793805,98	138,477
2167	400516,192	4793805,75	137,9
2168	400522,885	4793822,84	140,52
2169	400523,288	4793822,76	140,489
2170	400523,907	4793826,7	137,04
2171	400524,206	4793832,73	140,599
2172	400524,234	4793832,69	137,895
2173	400525,903	4793832,51	139,022
2174	400526,452	4793832,44	139,039
2175	400525,875	4793832,48	137,967
2176	400524,158	4793835,84	139,789
2177	400524,147	4793836,45	140,123
2178	400525,653	4793836,23	139,042
2179	400526,201	4793836,15	139,074
2180	400517,934	4793845,86	140,186
2181	400519,2	4793845,56	140,243
2182	400526,569	4793849,3	139,148
2183	400527,899	4793851,67	139,148
2184	400526,575	4793848,73	137,056
2185	400527,8	4793850,85	137,12
2186	400530,275	4793855,33	139,36
2187	400531,552	4793855,12	137,837

INDICE	X	Y	Z
2188	400540,693	4793873,07	138,628
2189	400541,049	4793872,7	137,616
2190	400921,489	4794304,55	133,343
2191	400921,418	4794304,95	132,64
2192	400907,348	4794302,63	133,547
2193	400907,208	4794302,89	133,05
2198	400857,323	4794243,79	134,026
2199	400857,871	4794244,85	133,07
2200	400853,214	4794251,51	133,57
2201	400853,405	4794251,97	132,87
2202	400826,777	4794237,93	133,75
2203	400826,502	4794238,43	133
2204	400809,379	4794225,52	133,917
2205	400809,574	4794225,29	133,02
2206	400798,153	4794221,38	134
2207	400798,358	4794221,16	133,2
2208	400795,328	4794213,29	133,97
2209	400795,896	4794213,09	133,22
2210	400761,415	4794192,61	134,254
2211	400761,598	4794192,37	133,193
2212	400746,64	4794187,59	134,14
2213	400746,843	4794187,3	133,29
2214	400726,446	4794175,74	134,439
2215	400726,85	4794175,05	133,503
2216	400694,056	4794131,45	135
2217	400694,393	4794131,12	134,3
2218	400698,031	4794129,67	134,946
2219	400679,26	4794086,39	134,879
2220	400678,882	4794086,72	134,08
2221	400671,525	4794086,13	135,611
2222	400670,957	4794086,48	134,987
2223	400661,355	4794051,95	135,92
2224	400660,766	4794052,07	135,22
2225	400651,36	4794010,16	136,54
2226	400650,967	4794010,23	135,93
2227	400626,2	4793968,75	136,663
2228	400624,932	4793969,34	136,269
2229	400621,845	4793971,02	136,255
2230	400621,031	4793971,39	136,507
2231	400591,093	4793933,46	137,195
2232	400562,757	4793915,19	137,527
2233	400563,157	4793914,75	136,837

INDICE	X	Y	Z
2234	400558,952	4793891,74	138,732
2235	400559,398	4793891,68	136,986
2236	400538,819	4793869,75	138,81
2237	400539,232	4793869,47	136,98
2238	400532,606	4793859,63	139,221
2239	400530,461	4793854,42	139,209
2240	400530,93	4793853,46	136,87
2241	400533,029	4793858,31	137,702
2242	401005,545	4794321,7	132,459
2243	401005,096	4794324,02	132,92
2246	401015,555	4794330,81	132,914
2247	401014,692	4794335,21	132,752
2248	401014,998	4794335,05	131,873
2249	401015,383	4794331,83	131,897
2250	401013,001	4794329,67	133,002
2251	401014,674	4794330,34	132,92
2252	401012,772	4794329	132,947
2253	401034,742	4794355,58	132,185
2254	401033,893	4794354,94	132,052
2255	401034,21	4794354,39	131,528
2256	401026,541	4794342,74	131,56
2257	401029,884	4794339,57	132,405
2258	401029,241	4794340,06	131,562
2259	401073,346	4794371,94	131,831
2260	401073,56	4794371,49	131,33
2261	401093,196	4794383,05	131,702
2262	401093,125	4794382,96	130,965
2263	401103,796	4794385,26	131,318
2264	401103,87	4794384,87	130,888
2265	401118,074	4794388,36	131,717
2266	401117,785	4794388,76	130,97
2267	401123,722	4794391,28	131,695
2268	401123,75	4794392,08	131,14
2269	401132,079	4794381,73	131,649
2270	401132,365	4794381,82	130,85
2271	401135,24	4794377,93	131,059
2272	401135,398	4794378,32	130,455
2273	401140,178	4794377,89	131,3
2274	401139,778	4794378,28	130,704
2275	401142,737	4794379,42	131,103
2276	401142,747	4794379,67	130,996
2277	401145,811	4794377,84	131,263

INDICE	X	Y	Z
2278	401145,77	4794378,14	130,71
2279	401151,367	4794376,74	131,129
2280	401154,014	4794377,74	131,184
2281	401153,812	4794377,86	130,531
2282	401169,961	4794394,27	131,084
2283	401170,198	4794393,56	130,2
2284	401175,828	4794394,96	131,301
2285	401175,498	4794393,2	129,77
2286	401179,92	4794392,26	131,249
2287	401180,623	4794390,82	130,05
2288	401183,192	4794395,99	131,243
2289	401184,097	4794395,08	130,08
2290	401203,477	4794413,72	131,036
2291	401203,808	4794413,11	130,34
2292	401216,879	4794418,96	130,779
2293	401223,138	4794420,25	129,81
2294	401220,957	4794420,54	130,805
2295	401217,441	4794418,54	129,78
2296	401219,311	4794428,57	130,804
2297	401221,543	4794427,72	129,482
2298	401226,73	4794435,68	130,582
2299	401253,463	4794459,69	130,26
2300	401253,669	4794459,48	129,513
2301	401270,853	4794468,76	130,453
2302	401270,28	4794468,94	129,643
2303	401277,967	4794480,37	129,483
2304	401278,115	4794480,22	130,093
2305	401286,193	4794479,13	130,63
2306	401284,111	4794465,67	130,678
2307	401281,823	4794462,74	130,643
2308	401284,202	4794460,79	130,328
2309	401283,838	4794461,52	129,597
2310	401286,083	4794464,68	129,615
2311	401286,432	4794464,48	130,277
2312	401298,737	4794483,87	130,499
2313	401298,581	4794484,38	129,388
2314	401317,792	4794493,05	130,421
2315	401317,378	4794493,26	129,577
2316	401320,094	4794504,6	130,478
2317	401319,898	4794504,95	129,43
2318	401323,451	4794505,08	130,415
2319	401323,392	4794505,57	129,46

INDICE	X	Y	Z
2320	401335,645	4794492,53	130,26
2321	401336,545	4794494,43	128,498
2322	401344,42	4794492,42	130,092
2323	401343,379	4794492,49	129,313
2324	401343,384	4794492,02	130,331
2325	401351,168	4794496,36	130,242
2326	401350,944	4794496,76	129,885
2327	401358,205	4794502,14	131,787
2328	401356,612	4794503,18	129,559
2329	401374,153	4794529,95	131,255
2330	401373,201	4794531,38	129,066
2331	401395,639	4794546,14	129,934
2332	401395,544	4794546,31	129,63
2333	401422,34	4794555,51	129,186
2334	401421,498	4794556,1	128,75
2335	401427,582	4794566,2	129,301
2336	401427,021	4794566,27	128,802
2337	401427,239	4794570,19	129,691
2338	401426,629	4794570,31	128,673
2339	401428,006	4794576,87	128,499
2340	401428,232	4794576,75	129,229
2341	401433,687	4794589,33	128,913
2342	401431,974	4794587,31	128,499
2343	401432,628	4794587,17	129,027
2344	401432,545	4794587,17	129,149
2345	401432,04	4794587,33	129,171
2346	401438,023	4794599,07	128,983
2347	401437,563	4794599,36	129,147
2348	401437,428	4794599,36	128,425
2349	401438,084	4794599,11	128,651
2350	399901,941	4793333,55	145,25
2351	399940,952	4793366,16	144,83
2352	399900,402	4793335,39	145,12
2353	399939,413	4793368	144,8
2354	399899,761	4793336,15	146,1
2355	399938,772	4793368,77	148,14
2356	399980,141	4793389,51	144,96
2357	399978,707	4793392,15	144,85
2358	399978,12	4793392,73	146,46
2359	400016,602	4793419,99	145,96
2360	400017,054	4793419,33	144,3
2361	400019,198	4793416,19	144,2

INDICE	X	Y	Z
2362	400025,971	4793427,04	145,21
2363	400025,385	4793427,72	145,98
2375	400130,941	4793528,32	144,67
2376	400128,631	4793529,97	143,58
2377	400126,595	4793532,17	143,456
2378	400126,324	4793532,47	144,45
2379	400161,553	4793562,1	144,33
2380	400160,535	4793564,22	145,63
2381	400160,704	4793563,86	144,23
2382	400154,063	4793558,85	144,3
2383	400152,904	4793560,42	144,256
2384	400152,667	4793560,74	145,67
2385	400174,22	4793566,3	144,17
2386	400173,862	4793568,22	144,09
2387	400173,788	4793568,61	145,45
2388	400223,188	4793576,23	142,01
2389	400223,164	4793576,73	142,697
2390	400270,62	4793579,26	142,418
2391	400253,823	4793580,28	142,567
2392	400247,927	4793575,29	141,745
2393	400270,523	4793579,65	143,42
2394	400253,73	4793580,77	143,64
2395	400247,517	4793575,85	142,645
2396	400293,526	4793580,15	141,83
2397	400303,046	4793579,35	142
2398	400293,457	4793581,85	141,776
2399	400302,122	4793581,24	141,87
2400	400293,437	4793582,35	142,867
2401	400301,858	4793581,78	143,987
2402	400349,549	4793605,84	141,398
2403	400319,855	4793589,88	141,87
2404	400319,654	4793590,23	143,1
2405	400349,287	4793606,2	141,94
2406	400452,535	4793693,24	140,9
2407	400451,209	4793695,36	141,09
2408	400452,551	4793693,21	141,87
2409	400452,654	4793693,04	141,86
2410	400451,331	4793695,17	141,58
2411	400467,655	4793705,34	141,78
2412	400467,127	4793705,04	141,77
2413	400468,142	4793705,62	141,78
2414	400468,372	4793705,1	141,786

INDICE	X	Y	Z
2415	400469,28	4793706,27	141,78
2416	400469,509	4793705,75	141,798
2417	400470,743	4793706,44	142,2
2418	400471,35	4793704,6	141,98
2419	400474,61	4793709,24	141,73
2420	400475,118	4793709,45	141,73
2421	400474,558	4793709,24	140,52
2422	400471,975	4793712,21	140,45
2423	400472,98	4793711,36	140,5
2424	400474,958	4793708,92	140,889
2425	400476,216	4793707,21	140,897
2426	400478,175	4793711,13	140,86
2427	400479,424	4793709,45	140,86
2428	400483,628	4793715,14	140,769
2429	400482,241	4793715,95	140,756
2430	400485,531	4793730,64	138,897
2431	400487,638	4793730,06	139
2432	400488,552	4793728,18	140,01
2433	400488,98	4793728,97	140,03
2434	400488,985	4793727,9	141,567
2435	400488,533	4793728,16	141,634
2436	400486,086	4793731,32	138,887
2437	400490,048	4793729,53	140,82
2438	400490,04	4793729,57	141,58
2439	400489,599	4793729,87	141,576
2440	400488,509	4793728,18	140,65
2441	400485,772	4793730,4	139,67
2442	400486,382	4793731,12	139,76
2443	400488,997	4793728,99	140,65
2444	400482,185	4793732,83	138,97
2445	400481,487	4793733,17	140,02
2447	400518,215	4793804,28	137,9
2448	400518,669	4793803,95	139,32
2449	400523,681	4793822,69	138,59
2450	400526,601	4793822,14	138,596
2451	400526,631	4793822,14	140,52
2452	400530,04	4793846,73	137,098
2453	400530,473	4793846,48	139,245
2454	400523,667	4793844,15	139,45
2455	400523,892	4793844,07	137,05
2456	400527,818	4793842,88	137,09
2457	400528,286	4793842,69	139,398

INDICE	X	Y	Z
2458	400524,055	4793837,92	140,23
2459	400525,623	4793836,26	137,84
2460	400524,175	4793836,47	137,867
2461	400525,626	4793843,56	137,001
2462	400526,071	4793829,94	139,12
2463	400526,614	4793829,97	139,09
2464	400525,641	4793843,52	138,54
2465	400526,184	4793843,35	138,678
2466	400533,458	4793852,51	136,85
2467	400534,361	4793854,07	137,8
2468	400535,561	4793853,86	139,567
2469	400541,419	4793867,97	136,978
2470	400542,658	4793867,13	138,81
2471	400542,775	4793870,89	137,62
2472	400543,452	4793870,18	139,83
2473	400561,677	4793891,37	136,976
2474	400562,47	4793891,26	138,78
2475	400565,694	4793911,92	136,798
2476	400566,161	4793911,4	139,53
2477	400591,468	4793933,13	136,74
2478	400593,191	4793931,6	136,756
2479	400593,79	4793931,07	137,345
2480	400648,853	4794010,63	135,93
2481	400648,362	4794010,72	136,675
2482	400696,184	4794129,37	134,35
2483	400667,481	4794088,66	134,97
2484	400666,887	4794089,03	135,73
2485	400658,707	4794052,48	135,213
2486	400658,387	4794052,58	135,998
2487	400676,612	4794088,68	134,12
2488	400676,423	4794088,85	136,07
2489	400728,213	4794172,72	133,456
2490	400728,567	4794172,12	134,19
2491	400748,174	4794185,43	133,267
2492	400748,579	4794184,86	134,94
2493	400763,288	4794190,14	133,12
2494	400763,663	4794189,67	134,345
2495	400798,832	4794212,1	133,22
2496	400799,139	4794211,95	133,99
2497	400800,277	4794219,12	133,167
2498	400800,458	4794218,93	133,85
2499	400811,528	4794223,01	133,09

INDICE	X	Y	Z
2500	400812,118	4794222,3	133,978
2501	400825,002	4794241,15	132,978
2502	400824,812	4794241,44	134,01
2503	400854,735	4794255,21	132,856
2504	400854,84	4794255,53	133,675
2505	400859,469	4794247,97	133,09
2506	400859,755	4794248,47	133,73
2513	400905,529	4794306,08	133,05
2514	400905,335	4794306,38	133,678
2515	400920,884	4794307,9	132,567
2516	400920,832	4794308,2	133,45
2517	400977,836	4794300,18	131,802
2518	400977,235	4794300,98	132,654
2519	401005,038	4794324,22	131,946
2520	401004,583	4794326,67	134,12
2521	401004,605	4794326,55	131,98
2522	401011,817	4794332,94	133,12
2523	401011,853	4794332,84	131,87
2524	401012,967	4794329,76	131,987
2525	401026,217	4794343,06	132,3
2526	401035,154	4794352,74	131,456
2527	401035,368	4794352,37	131,8
2528	401075,309	4794367,78	131,236
2529	401075,6	4794367,16	132,08
2530	401094,189	4794380,16	130,897
2531	401094,329	4794379,79	131,765
2532	401104,421	4794381,92	130,887
2533	401104,507	4794381,46	131,52
2534	401116,166	4794391,05	130,98
2535	401115,96	4794391,34	131,86
2536	401123,844	4794394,78	131,087
2537	401123,87	4794395,54	131,99
2538	401134,653	4794382,54	130,85
2539	401135,014	4794382,66	131,786
2540	401136,463	4794380,91	130,435
2541	401136,678	4794381,43	131,154
2542	401137,749	4794381,01	130,687
2543	401137,609	4794381,2	131,45
2544	401142,915	4794383,67	131,04
2545	401142,943	4794384,34	131,35
2546	401145,414	4794380,72	130,657
2547	401145,359	4794381,11	131,376

INDICE	X	Y	Z
2548	401151,216	4794379,36	130,456
2549	401150,695	4794379,66	131,256
2550	401171,383	4794390	130,123
2551	401171,483	4794389,7	131,03
2552	401181,809	4794388,4	130,1
2553	401182,151	4794387,7	131,354
2554	401175,039	4794390,74	129,786
2555	401174,856	4794389,75	130,95
2556	401186,112	4794393,07	130,154
2557	401186,517	4794392,66	131,39
2558	401205,417	4794410,11	130,278
2559	401205,693	4794409,6	132,24
2560	401219,851	4794416,76	129,832
2561	401220,252	4794416,46	130,498
2562	401226,013	4794419,87	129,78
2563	401226,465	4794419,81	131,02
2564	401224,253	4794426,69	129,378
2565	401224,732	4794426,5	130,623
2566	401227,332	4794435,15	129,535
2567	401229,138	4794433,57	129,437
2568	401229,515	4794433,24	130,456
2569	401255,386	4794457,66	129,45
2570	401255,605	4794457,43	130,315
2571	401268,789	4794470,94	129,601
2572	401268,49	4794471,34	130,276
2573	401275,158	4794483,21	129,387
2574	401274,315	4794484,07	130,678
2575	401294,768	4794482,95	130,439
2576	401295,71	4794484,16	129,453
2577	401286,127	4794479,59	129,567
2578	401284,605	4794465,47	129,66
2579	401282,128	4794462,37	129,567
2580	401284,605	4794483,05	129,345
2581	401283,763	4794483,91	130,76
2582	401297,697	4794487,24	129,45
2583	401297,108	4794489,15	130,54
2584	401316,222	4794496,25	129,45
2585	401316,005	4794496,81	130,654
2586	401318,52	4794507,38	129,423
2587	401318,378	4794507,65	130,789
2588	401322,957	4794509,25	129,354
2589	401322,869	4794510	130,723

INDICE	X	Y	Z
2590	401337,488	4794496,42	128,657
2591	401337,743	4794496,96	130,345
2592	401343,35	4794495,39	129,345
2593	401343,35	4794495,73	130,254
2594	401349,617	4794499,11	129,879
2595	401349,311	4794499,65	130,345
2596	401354,012	4794504,87	129,534
2597	401353,31	4794505,32	130,39
2598	401371,65	4794533,71	129,143
2599	401371,16	4794534,45	129,8
2600	401394,593	4794548,07	129,559
2601	401394,346	4794548,53	130,123
2602	401419,456	4794557,55	128,654
2603	401418,64	4794558,12	128,897
2604	401424,246	4794566,65	128,765
2605	401423,252	4794566,78	129,54
2606	401424,469	4794570,73	128,556
2607	401423,947	4794570,83	129,745
2608	401426,092	4794577,96	128,456
2609	401425,669	4794578,2	129,557
2610	401433,842	4794589,24	129,145
2611	401434,347	4794589,07	129,165
2612	401434,413	4794589,03	128,98
2613	401375,682	4794774,33	127,561
2614	401353,912	4794763,11	126,874
2615	401318,816	4794739,05	127,623
2616	401262,46	4794676,01	128,206
2617	401232,595	4794622,73	128,871
2618	401196,936	4794588,09	129,453
2619	401161,061	4794555,19	129,833
2620	401037,458	4794460,01	134,048
2621	401003,61	4794495,17	134,059
2622	401417,883	4794676,33	128,621
2623	401440,227	4794644,39	128,627
2624	401460,858	4794616,42	130,069
2625	401478,745	4794597,97	130,854
2626	401479,925	4794588,49	131,127
2627	401380,478	4794415,87	134,47
2628	401400,593	4794374,4	134,955
2630	401077,706	4794574,81	130,849
2631	401119,763	4794615,56	129,655
2632	401198,768	4794695,03	128,735

INDICE	X	Y	Z
2633	401285,222	4794777,86	127,41
2634	401354,128	4794846,6	127,028
2635	401411,114	4794902,03	126,074
2636	401461,544	4794941,77	124,695
2637	401494,772	4794976,99	124,023
2638	401548,128	4795029,86	123,48
2639	401618,959	4795114,07	122,23
2640	401670,698	4795185,56	120,383
2641	401676,622	4795186,86	120,085
2642	401656,22	4795162,07	120,568
2643	400803,368	4794369,93	134,119
2644	400710,269	4794390,3	135,199
2645	400638,206	4794391,95	135,342
2646	400574,244	4794397,63	136,594
2647	400485,306	4794377,75	136,629
2648	400382,738	4794323,1	138,645
2649	400379,829	4794355,1	137,426
2651	399752,147	4793279,46	147,709
2652	399773,529	4793297,59	147,73
2653	399740,977	4793289,57	147,949
2666	402447,022	4796842,63	103,906
2667	401393,755	4794773,06	127,206
2668	401393,599	4794771,42	127,223
2669	401392,814	4794771,45	127,479
2670	401392,797	4794771,34	127,49
2671	401392,985	4794773,17	127,5
2672	401392,998	4794773,29	127,487
2673	401384,828	4794774,04	128,463
2674	401384,663	4794772,06	128,434
2675	401375,282	4794772,88	127,427
2676	401375,287	4794773,07	127,498
2677	401375,439	4794774,75	127,479
2678	401375,441	4794774,9	127,492
2679	401374,654	4794774,79	127,206
2680	401038,647	4794460,82	133,954
2681	401036,508	4794458,78	133,957
2682	401034,386	4794456,63	133,698
2683	401034,188	4794456,84	133,797
2684	401035,754	4794458,34	133,784
2685	401035,606	4794458,59	132,464
2686	401035,264	4794458,95	132,469
2687	401038,6	4794462,12	132,504

INDICE	X	Y	Z
2688	401038,9	4794461,77	132,531
2689	401040,699	4794463,02	133,795
2690	401026,515	4794472,82	136,126
2691	401024,851	4794471,53	136,103
2692	401018,499	4794478,09	136,311
2693	401020,037	4794479,5	136,349
2694	401013,174	4794486,64	135,817
2695	401011,674	4794485,19	135,807
2696	401002,771	4794494,44	134,053
2697	401004,286	4794495,91	134,042
2698	401004,289	4794496,56	133,86
2699	401002,121	4794494,51	133,868
2700	401000,219	4794492,12	133,784
2701	401001,822	4794493,61	133,804
2702	401002,068	4794493,42	132,527
2703	401002,408	4794493,05	132,523
2704	401005,728	4794496,19	132,488
2705	401005,378	4794496,53	132,542
2706	401005,187	4794496,8	133,811
2707	401006,743	4794498,29	133,778
2708	401010,316	4794491,28	134,347
2709	401013,517	4794487,7	135,061
2710	401016,795	4794484,1	135,527
2711	401020,089	4794480,57	135,776
2712	401023,452	4794477,11	135,765
2713	401026,866	4794473,62	135,479
2714	401030,31	4794470,23	135,034
2715	401033,796	4794466,89	134,358
2718	401721,83	4794863,94	124,619
2719	401721,643	4794864,05	123,774
2767	403253,033	4797183,87	96,735
2768	403251,425	4797184,7	97,312
2769	403251,426	4797184,71	97,312
2770	403243,616	4797189,93	98,034
2780	403220,177	4797182,9	101,018
2781	403224,443	4797180,25	97,846
2782	403231,489	4797178,87	98,431
2783	403236,489	4797170,72	97,707
2784	403240,412	4797167,31	96,864
2785	403228,365	4797151,26	96,68
2786	403222,652	4797157,29	97,965
2787	403217,943	4797161,95	97,884

INDICE	X	Y	Z
2788	403202,976	4797165,01	100,846
2789	403184,034	4797158,27	100,687
2790	403184,072	4797156,46	98,784
2791	403081,854	4797102,62	98,568
2792	403081,867	4797103,58	100,189
2793	403106,901	4797104,8	101,648
2794	403107,302	4797112,44	100,842
2795	403102,727	4797120,49	99,564
2796	403128,973	4797100,45	97,922
2797	403129,1	4797101,53	99,552
2798	403127,084	4797108,71	100,832
2799	403127,119	4797108,74	100,833
2800	403124,199	4797121,45	99,892
2801	403138,335	4797121,24	99,705
2802	403144,319	4797113,32	99,788
2803	403147,347	4797100,55	98,672
2804	403147,715	4797100,03	97,531
2805	403162,572	4797103,99	97,597
2806	403161,386	4797105,79	98,522
2807	403159,99	4797111,17	98,75
2808	403156,17	4797122,2	99,317
2809	403177,871	4797109,53	97,327
2810	403182,082	4797105,81	96,882
2811	403170,124	4797098,76	96,934
2812	403161,316	4797096,51	97,123
2813	403174,077	4797111,07	98,038
2814	403172,082	4797118,83	98,634
2815	403169,41	4797128,02	98,908
2816	403176,41	4797142,1	98,262
2817	403178,844	4797137,39	98,555
2818	403184,982	4797126,56	98,318
2819	403187,844	4797120,95	97,993
2820	403189,263	4797118,56	97,274
2821	403191,846	4797115,84	96,892
2822	403206,46	4797130,46	96,881
2823	403201,859	4797135,94	97,959
2824	403201,042	4797141,81	98,056
2825	403199,393	4797148,26	98,168
2826	402916,8	4797018,08	99,849
2827	402916,964	4797016,6	100,467
2828	402917,001	4797012,66	100,875
2829	402916,991	4797010,95	101,083

INDICE	X	Y	Z
2830	402941,344	4797014,39	101,109
2831	402940,967	4797016,73	100,947
2832	402941,304	4797019,24	100,286
2833	402940,836	4797020,51	98,982
2834	402962,741	4797023,01	98,786
2835	402963,23	4797020,35	101,044
2836	402964,034	4797017,28	101,093
2837	402987,801	4797020,51	101,012
2838	402987,612	4797022,6	100,794
2839	402987,559	4797023,97	100,711
2840	402987,462	4797025,18	98,518
2841	403013,155	4797028	98,587
2842	403012,995	4797026,19	100,524
2843	403013,272	4797024,87	100,424
2844	403013,822	4797023,16	100,595
2845	402766,156	4796996,28	101,515
2846	402766,55	4796995,13	102,004
2847	402766,544	4796993,72	102,182
2848	402766,997	4796991,13	102,192
2849	402787,291	4796995,49	102,131
2850	402798,105	4796997,1	102,164
2851	402797,88	4796999,69	102,02
2852	402798,02	4797000,86	101,37
2853	402826,836	4797004,79	101,343
2854	402827,333	4797003,47	102,036
2855	402827,659	4797001,06	102,013
2856	402854,14	4797004,22	101,754
2857	402853,557	4797007,09	101,673
2858	402852,668	4797010,73	100,722
2859	402900,126	4797016,59	99,559
2860	402899,793	4797015,67	100,435
2861	402899,867	4797012,07	100,9
2862	402900,274	4797009,34	101,131
2863	402728,513	4796983,19	102,221
2864	402728,258	4796985,32	102,118
2865	402728,178	4796987,49	102,406
2866	402727,296	4796990,22	101,418
2867	402725,977	4796992,87	102,017
2868	402725,507	4796994,93	102,001
2869	402726,63	4797001,55	99,939
2870	402715,028	4796999,5	99,638
2871	402715,005	4796999,03	100,694

INDICE	X	Y	Z
2872	402718,046	4796993,26	101,968
2873	402718,396	4796989,13	101,742
2874	402718,196	4796986,35	101,863
2875	402699,927	4796984,96	102,136
2876	402699,005	4796987,45	102,01
2877	402697,977	4796990,21	102,129
2878	402698,408	4796992,23	100,248
2879	402667,229	4796983,99	99,7
2880	402667,276	4796983,61	100,887
2881	402667,424	4796980,78	101,07
2882	402667,004	4796979,87	102,206
2883	402680,943	4796985,45	101,13
2884	402681,526	4796985,06	102,228
2885	402494,229	4796941,78	100,945
2886	402495,153	4796940,47	104,09
2887	402495,847	4796938,22	104,153
2888	402496,42	4796936,05	104,109
2889	402503,777	4796937,19	103,963
2890	402508,635	4796936,64	103,244
2891	402507,745	4796939,16	104,082
2892	402507,539	4796943,88	103,886
2893	402506,279	4796946,65	99,924
2894	402530,008	4796940,75	102,823
2895	402529,609	4796942,69	102,978
2896	402528,814	4796944,61	103,963
2897	402527,517	4796948,68	103,956
2898	402527,239	4796953,88	100,191
2899	402556,063	4796949,62	102,654
2900	402555,379	4796951,55	102,821
2901	402555,291	4796953,27	103,872
2902	402554,194	4796957,79	103,948
2903	402552,557	4796960,9	100,39
2904	402583,098	4796953,66	102,744
2905	402582,708	4796957	103,055
2906	402582,269	4796959	103,965
2907	402580,828	4796963,97	103,742
2908	402577,74	4796968,21	99,951
2909	402635,518	4796964,81	101,87
2910	402633,268	4796967,92	102,216
2911	402632,938	4796970,2	102,687
2912	402634,117	4796974,3	102,918
2913	402632,569	4796977,27	100,527

INDICE	X	Y	Z
2914	402606,834	4796961,46	102,818
2915	402605,251	4796965,95	103,167
2916	402605,604	4796967,17	104,049
2917	402604,798	4796969,73	103,97
2918	402605,332	4796973,81	99,804
2919	402647,832	4796968,59	101,705
2920	402650,343	4796969,53	101,664
2921	402660,22	4796977,95	100,475
2922	402659,522	4796975,46	100,751
2923	402654,934	4796969,92	100,795
2924	402652,157	4796968,38	100,783
2925	402648,239	4796967,21	100,975
2926	402653,548	4796966,55	100,726
2927	402655,863	4796965,32	101,596
2928	402658,842	4796970,67	101,792
2929	402661,336	4796971,18	101,639
2930	402662,559	4796974,69	101,166
2931	402664,471	4796979,09	100,942
2932	402665,08	4796978,73	102,009
2933	402664,257	4796975,98	102,066
2934	402662,616	4796973,53	101,974
2935	402655,183	4796975,93	101,486
2936	402642,422	4796968,91	101,91
2937	402641,497	4796976,28	101,833
2938	402641,711	4796978,77	100,051
2939	402653,713	4796981,61	99,701
2940	402656,601	4796982,05	99,719
2941	402656,476	4796981,8	100,812
2942	402645,77	4796979,21	100,793
2943	402371,164	4796916,54	102,881
2944	402371,179	4796914,03	104,26
2945	402371,385	4796911,73	104,225
2946	402371,515	4796909,85	104,407
2947	402361,283	4796909,96	104,081
2948	402361,098	4796912,18	104,088
2949	402361,099	4796914,78	102,864
2950	402355,511	4796914,94	102,97
2951	402355,589	4796913,5	103,651
2952	402355,423	4796909,99	103,327
2953	402352,47	4796908,08	104,226
2954	402354,326	4796907,36	103,392
2955	402352,969	4796911,35	104,12

INDICE	X	Y	Z
2956	402352,084	4796914,24	103,131
2957	402325,32	4796911,31	102,862
2958	402326,244	4796909,31	104,585
2959	402326,981	4796906,51	104,731
2960	402327,473	4796904,44	104,607
2961	402312,17	4796903,01	104,909
2962	402312,289	4796904,53	104,676
2963	402311,244	4796907,12	104,697
2964	402310,238	4796909,18	102,877
2965	402295,615	4796905,82	102,771
2966	402296,962	4796903,31	104,796
2967	402297,975	4796899,26	104,974
2968	402288,467	4796897,42	104,905
2969	402288,378	4796899,82	104,908
2970	402287,909	4796902,44	102,87
2971	402278,746	4796901,51	102,999
2972	402279,196	4796898,37	105,05
2973	402279,074	4796896,1	105,075
2974	402255,613	4796890,3	105,238
2975	402255,18	4796892,42	105,107
2976	402254,229	4796895,13	103,056
2977	402232,175	4796883,48	105,144
2978	402232,043	4796885,78	105,283
2979	402230,94	4796889,6	103,24
2980	402145,158	4796864,38	104,505
2981	402145,344	4796869,49	104,214
2982	402144,835	4796872,22	103,42
2983	402167,776	4796875,61	103,307
2984	402168,875	4796873,78	104,222
2985	402169,742	4796870,65	104,68
2986	402180,282	4796870,3	104,645
2987	402181,04	4796870,13	103,919
2988	402181,657	4796876,03	104,102
2989	402181,615	4796879,25	103,339
2990	402189,742	4796879,93	103,315
2991	402190,098	4796876,12	104,133
2992	402186,14	4796872,59	104,221
2993	402185,423	4796869,53	104,228
2994	402188,194	4796868,03	105,584
2995	402190,793	4796874,05	105,613
2996	402203,75	4796878,88	105,249
2997	402204,08	4796877,02	105,368

INDICE	X	Y	Z
2998	402202,347	4796881,87	103,175
2999	401087,54	4794522,94	126,49
3000	401091,902	4794518,28	130,485
3001	401095,335	4794514,17	130,623
3002	401117,324	4794535,04	129,937
3003	401112,704	4794538,6	130,017
3004	401110,842	4794539,38	129,089
3005	401108,932	4794540,6	128,621
3006	401108,332	4794541,45	126,619
3007	401129,342	4794562,51	126,423
3008	401129,805	4794561,98	128,422
3009	401132,246	4794560,58	128,772
3010	401133,891	4794559,5	129,945
3011	401138,204	4794555,43	129,996
3012	401160,573	4794574,95	129,667
3013	401154,397	4794579,34	129,672
3014	401152,536	4794580,99	128,319
3015	401148,748	4794584,74	127,058
3016	401148,318	4794584,97	125,681
3017	401170,381	4794606,83	125,601
3018	401171,221	4794605,33	127,376
3019	401174,128	4794602,05	128,032
3020	401175,663	4794601,18	129,214
3021	401180,287	4794597,54	129,351
3022	401207,216	4794625,75	128,742
3023	401204,039	4794628,42	128,723
3024	401202,753	4794629,2	127,963
3025	401200,478	4794630,96	127,461
3026	401199,074	4794632,72	125,639
3027	401222,404	4794653,54	125,269
3028	401223,574	4794653,35	126,823
3029	401227,187	4794650,7	128,848
3030	401231,21	4794646,37	128,683
3031	401254,053	4794671,3	128,18
3032	401250,899	4794674,2	128,288
3033	401247,488	4794676,97	126,128
3034	401247,311	4794677,71	125,299
3035	401269,557	4794700,97	125,078
3036	401269,717	4794700,85	125,635
3037	401272,981	4794695,54	128,045
3038	401276,359	4794692,92	128,026
3039	401299,582	4794715,15	127,415

INDICE	X	Y	Z
3040	401295,616	4794718,22	127,601
3041	401293,349	4794721,65	125,857
3042	401293,064	4794721,99	124,908
3043	401329,762	4794744,33	127,264
3044	401327,632	4794749,35	127,305
3045	401324,143	4794752,38	125,388
3046	401323,897	4794752,7	124,694
3047	401355,087	4794782,55	124,43
3048	401355,577	4794782,16	125,159
3049	401358,795	4794780,18	126,593
3050	401363,399	4794776,16	126,837
3051	401383,825	4794793,7	126,572
3052	401379,561	4794798,44	126,742
3053	401377,369	4794800,12	125,487
3054	401375,321	4794801,67	124,949
3055	401374,402	4794802,83	123,863
3056	401381,323	4794809,66	123,737
3057	401382,329	4794807,52	124,977
3058	401385,098	4794807,29	125,387
3059	401386,455	4794806,74	126,259
3060	401387,41	4794806,03	126,418
3061	401387,704	4794805,79	125,127
3062	401389,523	4794804,55	124,72
3063	401389,967	4794803,94	123,846
3064	401391,58	4794808,1	123,927
3065	401389,606	4794809,54	125,284
3066	401386,883	4794811,89	124,799
3067	401385,714	4794814,23	123,84
3068	401390,867	4794819,42	123,857
3069	401392,098	4794818,42	124,333
3070	401393,311	4794816,8	124,543
3071	401393,6	4794816,29	123,663
3072	401397,75	4794825,05	123,779
3073	401397,371	4794825,61	123,991
3074	401396,395	4794826,18	123,781
3075	401401,561	4794803,84	126,818
3076	401398,25	4794805,79	123,969
3077	401402,863	4794811,83	125,222
3078	401400,844	4794813,86	123,872
3079	401405,522	4794824,51	123,861
3080	401408,07	4794823,68	125,032
3081	401413,607	4794833,03	124,84

INDICE	X	Y	Z
3082	401411,834	4794833,93	124,003
3083	401410,102	4794834,71	123,66
3084	401415,226	4794841,37	123,48
3085	401418,529	4794839,06	124,703
3086	401421,146	4794837,1	124,842
3087	401436,018	4794857	124,41
3088	401434,704	4794857,93	124,152
3089	401433,262	4794859,04	123,183
3090	401453,768	4794879,48	123,081
3091	401455,079	4794878,46	123,915
3092	401489,939	4794904,8	125,884
3093	401489,239	4794908,68	124,088
3094	401486,981	4794910,21	123,665
3095	401485,854	4794912,38	122,664
3096	401509,117	4794934,99	122,045
3097	401510,149	4794932,57	122,897
3098	401511,868	4794931,42	123,229
3099	401546,957	4794970,89	121,963
3100	401549,19	4794970,3	122,669
3101	401548,638	4794967,45	123,018
3102	401551,938	4794966,01	125,03
3103	401555,895	4794964,32	124,978
3104	401586,345	4795006,83	121,825
3105	401586,695	4795006	122,253
3106	401587,688	4795005,66	122,46
3107	401591,037	4795003,99	125,095
3108	401595,297	4795001,15	124,341
3109	401592,724	4795012,34	121,868
3110	401598,291	4795018,21	121,737
3111	401600,925	4795022,69	121,599
3112	401601,359	4795022,22	121,923
3113	401602,779	4795020,37	122,304
3114	401605,318	4795018,47	125,055
3115	401608,968	4795015,91	124,715
3116	401635,668	4795044,43	124,255
3117	401631,963	4795047,37	124,583
3118	401629,316	4795049,84	121,543
3119	401628,394	4795051,31	120,114
3120	401642,003	4795066,76	121,112
3121	401641,993	4795067,35	121,106
3122	401642,63	4795068,16	120,959
3123	401645,806	4795065,37	124,139

INDICE	X	Y	Z
3124	401650,233	4795063,23	124,062
3125	401669,169	4795090,41	123,884
3126	401664,801	4795092,68	123,923
3127	401661,248	4795095,07	120,817
3128	401673,101	4795117,28	120,126
3129	401677,214	4795115,67	123,699
3130	401681,697	4795113,66	123,45
3131	401681,696	4795113,66	123,45
3132	401681,139	4795133,02	119,64
3133	401684,307	4795130,78	123,453
3134	401687,48	4795127,87	123,29
3135	401698,48	4795163,1	122,803
3136	401695,382	4795164,53	119,593
3137	401691,013	4795154,08	119,805
3138	401690,843	4795153,25	119,779
3139	401687,388	4795146,52	119,978
3140	401700,706	4795179,25	119,381
3141	401704,29	4795189,85	119,248
3142	401704,286	4795189,85	119,247
3143	401707,11	4795197,22	119,282
3144	401704,081	4795160,41	122,583
3145	401713,647	4795214,92	119,294
3146	401711,048	4795208,03	119,259
3147	401716,863	4795222,94	119,26
3148	401708,187	4795187,25	122,831
3149	401714,036	4795187,98	122,402
3150	401715,15	4795207,72	122,276
3151	401719,994	4795207,34	122,138
3152	401722,481	4795236,32	120,26
3153	401720,562	4795235,12	119,227
3154	401724,045	4795235,55	120,847
3155	401727,507	4795234,69	120,907
3156	401720,971	4795235,92	119,255
3157	401722,597	4795240,32	119,233
3158	401721,095	4795236,28	119,236
3159	401721,556	4795237,62	119,234
3160	401721,158	4795236,54	119,24
3161	401739,512	4795267,53	120,84
3162	401736,417	4795270,44	120,535
3163	401734,494	4795270,93	120,03
3164	401732,755	4795271,46	118,236
3165	401745,431	4795305,92	118,647

INDICE	X	Y	Z
3166	401746,724	4795305,24	119,761
3167	401750,106	4795304,31	120,429
3168	401754,707	4795304,27	120,505
3169	401752,941	4795323,77	118,983
3170	401756,827	4795314,32	120,486
3171	401385,412	4794799,42	126,747
3172	401393,217	4794780,27	126,98
3173	401380,988	4794784,23	126,665
3174	401390,544	4794780,85	124,048
3175	401383,754	4794780,58	124,36
3176	401390,398	4794770,49	126,976
3177	401378,313	4794772,25	126,662
3178	401375,294	4794771,97	127,158
3179	401395,263	4794769,71	126,941
3180	401397,192	4794780,24	127,05
3181	401377,489	4794783,99	126,771
3182	401375,241	4794751,55	126,574
3183	401384,708	4794753,4	125,971
3184	401383,006	4794752,98	124,865
3185	401390,058	4794754,01	126,879
3186	401376,496	4794751,83	124,68
3187	401396,121	4794727,78	127,176
3188	401373,351	4794749,64	126,87
3189	401397,844	4794729,22	127,224
3190	401384,722	4794725,28	126,425
3191	401395,397	4794726,95	125,297
3192	401388,329	4794726,85	125,37
3193	401402,607	4794715,74	127,535
3194	401397,162	4794723,21	125,513
3195	401405,572	4794716,34	127,485
3196	401397,13	4794709,28	125,291
3197	401395,984	4794708,26	126,082
3198	401405,338	4794687,98	125,763
3199	401409,131	4794688,34	127,173
3200	401413,95	4794688,28	128,236
3201	401415,08	4794677,07	128,32
3202	401409,481	4794675,05	126,924
3203	401408,756	4794674,41	125,769
3204	401417,262	4794661,09	126,182
3205	401419,698	4794663,24	127,723
3206	401421,729	4794664,36	128,234
3207	401435,366	4794646,7	128,654

INDICE	X	Y	Z
3208	401434,308	4794646	128,545
3209	401432,563	4794643,53	127,296
3210	401431,496	4794642,77	126,875
3211	401431,153	4794642,6	126,391
3212	401445,849	4794633,27	128,753
3213	401442,007	4794629,42	127,625
3214	401440,439	4794628,59	126,712
3215	401448,737	4794627,15	128,632
3216	401448,765	4794627,12	129,139
3217	401449,277	4794626,89	129,16
3218	401449,419	4794626,86	128,436
3219	401446,697	4794621,09	128,526
3220	401446,81	4794620,68	128,506
3221	401445,913	4794621,05	129,271
3222	401445,869	4794621,08	128,378
3223	401445,82	4794620,99	126,533
3224	401445,377	4794621,41	126,78
3225	401445,552	4794621,36	128,377
3226	401444,501	4794626	128,001
3227	401444,395	4794625,97	127,488
3228	401443,637	4794622,98	126,829
3229	401414,378	4794656,23	126,246
3230	401412,684	4794655,93	126,22
3231	401412,156	4794655,37	127,186
3232	401425,303	4794637,81	127,545
3233	401426,675	4794638,83	126,388
3234	401424,074	4794634,83	127,65
3235	401435,385	4794622,52	127,741
3236	401436,853	4794622,85	127,377
3237	401437,377	4794622,91	126,716
3238	401451,602	4794626,75	128,39
3239	401451,597	4794626,6	128,96
3240	401449,293	4794622,19	129,023
3241	401448,284	4794620,09	129,282
3242	401448,157	4794620,09	128,572
3243	401447,962	4794620,04	128,51
3244	401447,703	4794619,59	128,522
3245	401447,833	4794619,54	129,021
3246	401448,161	4794620,04	128,974
3247	401447,982	4794619,6	129,326
3248	401449,832	4794618,55	129,401
3249	401449,421	4794618,37	127,37

INDICE	X	Y	Z
3250	401447,836	4794619,47	126,923
3251	401443,026	4794610,38	127,202
3252	401443,345	4794610,75	127,025
3253	401444,183	4794612,48	127,013
3254	401445,311	4794614,36	126,804
3255	401445,61	4794614,85	126,7
3256	401445,371	4794614,35	126,819
3257	401445,698	4794614,36	126,918
3258	401445,756	4794614,73	126,634
3259	401446,483	4794616,69	126,644
3260	401442,948	4794610,3	128,501
3261	401442,895	4794610,26	129,082
3262	401442,789	4794610,32	129,084
3263	401442,749	4794610,34	128,608
3264	401445,073	4794607,46	128,327
3265	401446,27	4794609,69	127,018
3266	401443,876	4794604,56	128,426
3267	401452,268	4794602,55	128,719
3268	401450,562	4794598,7	128,889
3269	401460,702	4794595,34	127,757
3270	401439,724	4794607,55	129,092
3271	401439,631	4794607,48	129,105
3272	401444,8	4794613,84	129,09
3273	401442,551	4794612,86	129,092
3274	401442,389	4794612,55	129,086
3275	401444,453	4794613,19	129,086
3276	401444,453	4794613,21	128,314
3277	401444,584	4794613,46	128,307
3278	401446,238	4794616,54	128,261
3279	401446,372	4794616,79	128,261
3280	401451,106	4794615,7	126,901
3281	401452,047	4794616,73	129,227
3282	401454,989	4794620,71	129,658
3283	401473,272	4794601,33	130,27
3284	401469,51	4794598,78	130,142
3285	401455,987	4794592,06	128,665
3286	401460,895	4794593,62	128,15
3287	401461,54	4794594,15	127,622
3288	401463,913	4794595,91	127,143
3289	401466,292	4794597,84	126,896
3472	401400,378	4794783,21	127,209
3473	401394,308	4794749,43	127,226

INDICE	X	Y	Z
3474	401400,207	4794723,84	127,591
3475	401567,2	4794868,98	124,583
3478	403218,806	4797066,65	99,395
3479	403208,568	4797097,76	99,359
3480	403015,854	4797014,56	101,631
3481	402964,076	4797003,98	101,881
3482	402892,428	4796983,9	102,277
3483	402822,549	4796965,04	102,911
3484	402667,04	4796979,8	102,429
3485	402504,359	4796937,53	104,073
3486	402469,576	4796929,47	104,522
3487	402505,964	4796901	103,37
3488	402489,864	4796890,22	103,616
3489	402387,481	4796916,66	104,616
3490	402370,106	4796909,85	104,444
3491	402331,333	4796908,99	104,828
3492	402304,513	4796905,86	104,79
3493	402142,839	4796862,89	104,885
3494	402145,533	4796871,04	104,032
3495	402148,924	4796855,58	105,854
3496	401534,84	4794895,58	124,509
3497	401756,497	4795321,77	120,409
3498	401766,154	4795317	120,396
3499	401759,889	4795298,28	120,833
3500	401732,781	4795252,73	121,032
3501	401489,958	4794798,01	126,505
3502	401444,223	4794837,16	125,709
3503	401393,523	4794771,78	127,261
3506	399853,387	4793249,1	147,159
3507	399855,702	4793252,84	147,141
3508	399852,567	4793253,72	145,598
3509	399850,687	4793250,67	145,658
3510	399850,126	4793249,42	145,404
3511	399847,742	4793250,27	145,906
3512	399847,496	4793250,7	146,098
3513	399846,924	4793252,03	145,281
3514	399847,935	4793253,81	145,458
3515	399847,748	4793253,85	146,402
3524	399849,025	4793247,62	147,231
3525	399848,581	4793248,57	145,071
3526	399846,674	4793251,95	147,091
3527	399846,666	4793251,96	147,091

INDICE	X	Y	Z
3528	399844,544	4793252,07	147,049
3529	399845,341	4793253,61	146,986
3530	399846,197	4793253,76	147,007
3531	399846,936	4793253,89	147,004
3532	399845,614	4793250,02	147,046
3533	399846,327	4793248,66	147,047
3534	399846,669	4793248	147,073
3536	399887,905	4793311,7	146,436
3537	399887,091	4793312,62	145,292
3538	399884,014	4793314,46	145,372
3539	399884,005	4793314,46	145,71
3540	399883,658	4793314,71	145,691
3541	399883,519	4793314,57	145,085
3542	399885,724	4793319,28	146,17
3543	399882,775	4793320,71	144,704
3544	399888,889	4793324,39	146,693
3545	399893,318	4793332,38	146,675
3546	399898,481	4793339,35	146,634
3547	399892,222	4793333,9	144,164
3548	399885,733	4793328,14	144,57
3549	399885,74	4793332,32	144,479
3550	399887,539	4793338,64	143,979
3551	399887,829	4793338,41	145,518
3552	399889,266	4793337,31	145,549
3553	399890,305	4793337,19	143,818
3554	399893,629	4793343,66	144,417
3555	399890,898	4793344,87	144,593
3556	399891,511	4793344,54	145,351
3557	399892,458	4793344,22	145,335
3558	399894,626	4793352,39	144,914
3559	399897,037	4793351,42	144,916
3560	399898,265	4793349,5	144,385
3561	399893,577	4793352,63	144,504
3562	399898,548	4793354,89	145,184
3563	399901,241	4793358,58	145,843
3564	399899,814	4793358,77	145,763
3565	399898,689	4793359,37	144,881
3566	399895,724	4793360,29	144,33
3567	399898,063	4793367,85	144,083
3568	399900,16	4793367,89	145,648
3569	399902,782	4793367,73	145,591
3570	399907,11	4793378,72	145,358

INDICE	X	Y	Z
3571	399903,142	4793381,27	145,477
3572	399901,646	4793381	143,963
3573	399896,59	4793395,18	142,995
3574	399905,646	4793393,69	143,843
3575	399907,675	4793393,15	145,456
3576	399905,553	4793421,04	142,664
3577	399907,291	4793420,66	143,613
3578	399914,289	4793419,02	143,604
3579	399916,248	4793419,59	144,832
3580	399913,041	4793445,37	142,887
3581	399921,47	4793445,04	143,353
3582	399923,44	4793445,43	144,712
3583	399923,328	4793462,38	142,422
3584	399927,013	4793461,99	144,511
3585	399931,085	4793460,46	144,397
3586	399940,459	4793473,57	144,501
3587	399936,399	4793477,03	144,141
3588	399933,699	4793479,22	142,786
3589	399931,493	4793481,52	142,612
3590	399934,61	4793493,51	142,298
3591	399943,211	4793485,93	143,196
3592	399945,274	4793483,6	144,247
3593	399948,465	4793480,06	144,495
3594	399950,569	4793508,83	142,085
3595	399956,999	4793500,27	143,049
3596	399959,436	4793496,73	144,055
3597	399961,072	4793519,04	141,985
3598	399969,132	4793515,04	142,447
3599	399971,275	4793512	143,553
3600	399984,116	4793538	141,933
3601	399990,078	4793530,75	142,383
3602	399994,075	4793524,68	143,849
3603	399995,346	4793522,29	143,983
3604	400016,045	4793533,95	143,67
3605	400013,805	4793538,34	143,506
3606	400010,772	4793541,6	142,616
3607	400003,651	4793551,94	141,732
3608	400032,336	4793567,51	141,482
3609	400037,874	4793561,09	142,345
3610	400040,556	4793558,08	142,775
3611	400043,7	4793553,52	142,601
3612	400057,375	4793561,85	142,967

INDICE	X	Y	Z
3613	400055,822	4793564,74	143,056
3614	400053,995	4793566,51	142,314
3615	400048,477	4793576,28	141,4
3616	400065,301	4793580,79	141,223
3617	400067,969	4793575,72	142,935
3618	400070,187	4793572,74	142,908
3619	400087,696	4793582,58	142,752
3620	400085,793	4793587,51	142,566
3621	400084,465	4793590,08	141,068
3622	400107,391	4793600,74	140,857
3623	400108,643	4793597,49	142,393
3624	400111,295	4793592,57	142,597
3625	400134,559	4793601,75	142,634
3626	400132,561	4793606,22	142,427
3627	400131,178	4793608,51	141,493
3628	400129,835	4793610,07	141,027
3629	400121,441	4793607	140,901
3630	400149,009	4793622,93	140,737
3631	400150,082	4793620,69	141,134
3632	400151,939	4793612,91	140,742
3633	400151,697	4793607,13	142,749
3634	400153,625	4793605,25	142,66
3635	400162,551	4793609,18	141,472
3636	400164,301	4793610,76	141,271
3637	400164,39	4793611,13	140,626
3638	400157,42	4793611,27	140,599
3639	400160,063	4793613,79	140,434
3640	400164,492	4793616,15	140,268
3641	400164,071	4793618,33	141,064
3642	400161,657	4793624,99	141,204
3643	400158,842	4793631,15	140,627
3644	400174,508	4793638,05	140,501
3645	400175,456	4793635,69	141,035
3646	400180,243	4793630,32	140,997
3647	400173,563	4793623,26	140,986
3648	400169,882	4793619,97	140,963
3649	400170,434	4793619,2	140,389
3650	400178,813	4793624,07	140,143
3651	400183,743	4793630,04	140,051
3652	400192,262	4793638,83	139,891
3653	400188,072	4793641,11	140,731
3654	400186,898	4793642,45	140,771

INDICE	X	Y	Z
3655	400184,739	4793643,85	140,356
3656	400196,257	4793651,92	139,656
3657	400196,8	4793649,84	139,664
3926	401424,976	4794411,09	133,894
3927	401425,354	4794411,21	131,048
3928	401420,358	4794416,27	130,923
3929	401420,06	4794416,15	133,979
3930	401414,395	4794429,65	133,597
3931	401414,863	4794429,73	130,531
3932	401415,817	4794437,34	130,418
3933	401415,403	4794437,51	133,518
3934	401424,139	4794452,92	133,392
3935	401424,679	4794452,44	130,253
3936	401428,514	4794459,99	133,349
3937	401430,138	4794468,33	131,642
3938	401433,073	4794464,59	131,679
3939	401434,568	4794463,98	130,331
3940	401449,45	4794476,94	129,722
3941	401449,488	4794476,78	129,682
3942	401448,778	4794477,68	130,679
3943	401446,304	4794482,31	131,093
3944	401452,845	4794488,12	130,492
3945	401456,68	4794486,1	130,314
3946	401460,234	4794488,03	130,274
3947	401462,006	4794485,6	129,205
3948	401466,495	4794495,01	128,957
3952	401466,115	4794495,35	129,035
3953	401464,915	4794495,54	130,007
3954	401458,699	4794499,53	130,117
3955	401459,621	4794507,32	130,044
3956	401468,508	4794509,22	129,442
3958	401458,646	4794520,29	130,232
3959	401463,849	4794522,9	129,571
3960	401465,559	4794523,25	128,91
3961	401466,038	4794523,37	128,69
3962	401460,66	4794535,63	130,031
3963	401466,046	4794535,84	129,331
3964	401466,661	4794535,91	128,101
3965	401460,519	4794545,7	129,712
3966	401466,655	4794545,89	129,245
3967	401467,156	4794545,91	127,2
3968	401459,576	4794563,5	129,502

INDICE	X	Y	Z
3969	401465,529	4794564,64	129,296
3970	401475,897	4794571,68	127,795
3971	401477,639	4794566,75	130,523
3974	401470,715	4794570,62	127,548
3975	401462,144	4794578,05	129,347
3976	401466,129	4794577,19	128,957
3977	401454,366	4794583,03	129,17
3978	401451,713	4794593,03	128,845
3979	401456,312	4794597,42	128,352
3980	401450,599	4794603,81	128,569
3981	401446,541	4794607,16	128,305
3982	401446,93	4794609,52	127,108
3983	401448,53	4794612,55	126,945
3984	401440,133	4794605,36	128,605
3985	401440,296	4794605,31	129,09
3986	401447,214	4794589,22	128,99
3987	401432,523	4794404,56	134,533
3988	401441,888	4794395,11	134,713
3989	401456,459	4794388,97	134,873
3990	401456,825	4794389,38	130,767
4120	399897,289	4793340,3	144,21
4121	401385,714	4794799,33	125,12
4123	401387,755	4794798,28	124,85
4127	399855,938	4793253,5	147,183
4128	399864,122	4793268,46	146,786
4129	399876,669	4793292,34	146,505
4130	399883,315	4793302,99	147,585
4133	401477,639	4794571,92	130,289
4134	401446,356	4794620,68	129,27
4143	401461,406	4794595,78	127,45
4144	401453,354	4794604,06	127,25
4145	401446,236	4794620,12	126,55
4146	401444,213	4794616,32	126,598
4147	401442,535	4794613,32	126,78
4148	401446,543	4794620,24	128,53
4149	401441,64	4794611,01	128,62
4150	399853,367	4793254,79	145,45
4151	399861,929	4793269,66	145,365
4152	399875,627	4793292,94	145,32
4153	399882,297	4793303,62	145,289
4154	399871,072	4793295,83	145,41
4155	399858,245	4793272,38	145,42

INDICE	X	Y	Z
4156	403201,512	4797167,16	98
4157	403106,735	4797101,21	98,05
4158	403118,908	4796866,53	101,431
4159	403116,516	4796862,94	99,118
4160	403116,556	4796862,88	100,791
4161	403116,635	4796862,82	101,357
4162	403115,807	4796860,8	101,365
4163	403115,832	4796860,7	101,766
4164	403115,092	4796862,55	100,375
4165	403115,328	4796863,34	100,316
4166	403115,543	4796863,93	99,019
4167	403115,42	4796864,73	99,053
4168	403115,31	4796864,86	100,304
4169	403115,64	4796865,42	100,302
4170	403115,629	4796868,33	98,735
4171	403113,784	4796870,9	100,024
4172	403112,488	4796872,16	99,879
4173	403111,993	4796872,61	99,868
4174	403112,025	4796872,67	98,795
4175	403114,159	4796874,48	98,808
4176	403114,191	4796874,49	99,919
4177	403117,399	4796873,67	99,943
4178	403119,294	4796872,8	98,419
4179	403119,311	4796873,07	99,906
4180	403120,69	4796872,49	101,657
4181	403120,574	4796872,26	101,199
4182	403121,201	4796871,96	101,262
4183	403121,551	4796872,23	100,885
4184	403124,092	4796873,2	100,061
4185	403124,318	4796873,13	101,886
4186	403106,688	4796881,9	98,615
4187	403105,414	4796886,04	99,276
4188	403102,397	4796906,62	99,237
4189	403103,17	4796913,35	98,994
4190	403106,504	4796919,1	98,088
4191	403106,392	4796923,24	98,76
4192	403106,287	4796926,52	98,072
4193	403106,354	4796926,37	98,859
4194	403103,367	4796923,06	97,899
4195	403099,12	4796913,81	97,984
4196	403098,558	4796914,13	99,297
4197	403102,378	4796933,37	98,154

INDICE	X	Y	Z
4198	403097,356	4796928,82	97,88
4199	403097,822	4796928,31	98,936
4200	403095,567	4796926,32	98,176
4201	403096,519	4796922,11	98,958
4202	403094,849	4796926,33	97,958
4203	403106,415	4796930,39	98,095
4204	403106,199	4796934,09	98,134
4205	403106,623	4796934,76	98,971
4206	403104,301	4796938,87	97,922
4207	403105,448	4796941,84	99,214
4251	403076,654	4796668,53	102,538
4252	403077,281	4796679,95	101,872
4253	403076,613	4796684,02	101,875
4254	403074,764	4796688,5	102,026
4255	403075,215	4796688,81	101,732
4256	403072,569	4796694,35	101,879
4257	403064,065	4796695,75	102,311
4258	403064,505	4796696,86	101,784
4259	403065,193	4796697,82	101,8
4260	403059,595	4796699,09	101,819
4261	403060,167	4796700,1	101,746
4262	403057,873	4796700,78	102,393
4263	403058,14	4796701,27	102,56
4264	403078,452	4796692,25	101,391
4265	403081,097	4796690,27	101,611
4266	403083,992	4796689,31	102,768
4267	403081,994	4796690,77	102,759
4268	403076,044	4796698,49	102,933
4269	403074,972	4796701,08	103,213
4270	403074,777	4796701,07	101,484
4271	403072,652	4796703,16	101,254
4272	403068,862	4796703,81	102,559
4273	403066,569	4796706,48	102,641
4274	403066,916	4796706,83	101,411
4275	403064,043	4796711,91	102,623
4276	403064,566	4796712	101,442
4277	403064,307	4796718,72	102,466
4278	403081,358	4796747,61	102,132
4279	403081,693	4796747,25	100,799
4280	403084,08	4796751,61	101,861
4281	403089,112	4796758,88	100,953
4282	403092,703	4796761,75	100,957

INDICE	X	Y	Z
4283	403095,755	4796769,42	101,083
4284	403095,408	4796778,71	100,94
4285	403098,734	4796799,92	101,661
4286	403101,079	4796812,49	101,682
4287	403101,548	4796812,47	100,757
4288	403106,216	4796830,14	101,642
4289	403106,152	4796832,61	101,76
4290	403109,134	4796826,48	100,813
4291	403108,697	4796822,47	102,031
4292	403108,571	4796822,25	100,98
4293	403121,111	4796856,62	101,849
4294	403120,779	4796855,99	101,422
4295	403121,848	4796865,47	100,921
4296	403122,426	4796865,51	101,564
4297	403116,821	4796856,25	101,846
4298	403117,216	4796858,64	101,739
4299	403117,298	4796858,84	100,565
4300	403116,532	4796860,28	101,808
4301	403118,855	4796866,5	101,384
4302	403105,568	4796876,61	99,68
4303	403106,078	4796877,22	98,81
4304	403103,926	4796881,99	98,644
4305	403100,407	4796889	98,551
4306	403097,531	4796905,14	99,224
4307	403100,398	4796943,54	98,267
4308	403100,901	4796943,57	98,01
4309	403099,594	4796947,89	98,854
4310	403106,017	4796951,82	97,689
4311	403119,257	4796957,09	98,691
4312	403124,503	4796958,74	98,865
4313	403137,709	4796962,57	99,199
4314	403138,033	4796961,55	97,929
4315	403144,883	4796964,04	99,172
4316	403150,966	4796964,04	99,065
4317	403166,685	4796978,15	97,831
4318	403172,601	4796987,86	98,912
4319	403174,733	4796994,58	97,891
4320	403173,274	4797006,26	97,589
4321	403173,456	4797013,5	98,677
4322	403184,291	4797025,82	98,849
4323	403193,781	4797038,26	98,922
4324	403195,725	4797043,99	97,876

INDICE	X	Y	Z
4325	403178,394	4796999,15	98,972
4326	403099,235	4796780,18	101,616
4327	403098,871	4796773,64	100,892
4328	403084,301	4796682,78	102,473
4329	403082,503	4796682,54	101,855
4337	403209,199	4797060,53	99,274
4338	403198,739	4797043,27	97,874
4339	403199,327	4797043,02	98,834
4340	403187,68	4797022,25	97,689
4341	403177,763	4796995,44	97,896
4342	403178,357	4796995,45	98,736
4343	403176,647	4796986,54	98,921
4344	403169,685	4796976,05	98,993
4345	403144,875	4796963,34	97,872
4346	403144,843	4796960,54	97,875
4347	403139,038	4796958,38	99,049
4348	403123,103	4796953,04	97,993
4349	403108,949	4796837,61	100,495
4350	403105,562	4796812,26	100,755
4351	403095,569	4796759,26	100,955
4352	403096,093	4796758,86	101,731
4353	403093,063	4796756,88	101,878
4354	403074,019	4796728,29	102,411
4355	403067,588	4796717,74	101,236
4356	403068,253	4796717,59	102,352
4357	403067,657	4796712,7	101,439
4371	403206,337	4797084,77	99,466
4372	403212,507	4797098,39	97,934
4373	403209,192	4797096,49	99,346
4374	403207,27	4797099,59	99,341
4375	403209,305	4797096,47	97,932
4376	403210,823	4797085,19	99,461
4377	403212,685	4797094,17	99,383
4462	399702,617	4793279,94	150,551
4463	399702,624	4793280,41	146,747
4464	399698,719	4793276,85	151,108
4465	399698,719	4793275,97	151,108
4466	399702,564	4793279,89	151,35
4467	399702,5	4793279,88	151,03
4468	399702,421	4793275,38	151,03
4469	399702,483	4793275,35	151,45
4470	399702,648	4793280,84	146,591

INDICE	X	Y	Z
4471	399702,738	4793279,92	151,38
4472	399705,846	4793279,59	151,188
4473	399705,783	4793279,6	151,36
4474	399702,954	4793279,86	151,35
4475	399702,863	4793275,34	151,36
4476	399703,89	4793289,81	151,37
4477	399703,771	4793289,83	150,594
4478	399706,901	4793289,93	151,32
4479	399706,963	4793289,91	151,155
4480	399703,675	4793289,26	146,591
4481	399704,149	4793289,88	151,35
4482	399703,776	4793289,93	151,35
4483	399703,688	4793289,96	150,995
4484	399703,174	4793285,22	147,029
4485	399703,434	4793288,33	146,976
4486	399703,082	4793284,94	146,591
4487	399716,123	4793288,65	150,699
4488	399716,172	4793288,66	150,866
4489	399715,005	4793278,33	150,739
4490	399715,055	4793278,33	150,906
4491	399704,469	4793293,41	151,35
4492	399704,096	4793293,47	151,35
4493	399704,005	4793293,47	150,928
4494	399718,588	4793288,29	150,852
4495	399717,466	4793278,23	150,937
4496	399717,519	4793278,22	150,183
4497	399718,605	4793287,79	150,098
4498	399717,566	4793278,54	146,784
4499	399718,565	4793287,44	146,8
4500	399718,34	4793285,45	146,794
4501	399717,673	4793279,55	146,776
4502	399717,734	4793279,63	146,325
4503	399718,372	4793285,36	146,276
5252	401928,008	4795284,97	119,354
5253	401921,869	4795268,99	119,768
5254	401912,953	4795257,39	120,075
5255	401913,218	4795248,4	120,047
5256	401904,751	4795233,58	120,122
5257	401896,02	4795212,41	120,176
5258	401894,432	4795191,51	120,942
5259	401884,378	4795184,37	120,869
5260	401872,207	4795150,5	121,354

INDICE	X	Y	Z
5261	401863,476	4795136,74	121,455
5262	401848,13	4795119,01	121,971
5263	401837,282	4795110,28	122,048
5264	401827,492	4795103,14	122,019
5265	401819,29	4795097,05	122,044
5266	401813,205	4795089,38	122,056
5267	401822,465	4795109,49	122,156
5268	401834,636	4795118,75	122,066
5269	401851,04	4795137,54	121,716
5270	401860,83	4795152,09	121,515
5271	401872,472	4795185,42	120,423
5272	401884,907	4795211,35	120,645
5273	401886,759	4795223,52	120,547
5274	401897,872	4795242,05	120,567
5275	401901,311	4795260,83	120,175
5276	401920,361	4795292,32	119,525
5277	401909,778	4795274,06	119,483
5278	401819,743	4795102,65	121,766
5279	401837,523	4795115,51	121,53
5280	401856,414	4795135,67	120,979
5281	401866,892	4795152,34	120,386
5282	401879,274	4795184,57	120,377
5283	401890,704	4795208,86	119,843
5284	401898,959	4795230,61	119,902
5285	401905,944	4795248,54	119,475
5286	401917,162	4795270,08	119,125
5287	401927,323	4795289,13	118,697
5288	403179,788	4796886,01	100,5
5289	403178,518	4796891,09	100,2
5290	403183,598	4796897,02	100,22
5291	403179,576	4796903,58	99,71
5292	403177,248	4796912,26	99,55
5293	403192,699	4796914,8	99,07
5294	403198,414	4796902,52	99,84
5295	403189,524	4796901,47	99,75
5296	403190,794	4796920,52	99,28
5297	403176,189	4796918,61	99,46
5298	403175,554	4796927,08	99,5
5299	403190,583	4796929,19	99,51
5300	403188,678	4796935,76	99,5
5301	403176,189	4796934,06	99,57
5302	403175,978	4796942,53	99,49

INDICE	X	Y	Z
5303	403188,678	4796943,38	99,44
5304	403191,429	4796950,57	99,49
5305	403177,671	4796953,75	99,65
5306	403184,233	4796960,73	99,62
5307	403195,451	4796957,98	99,58
5308	403199,261	4796965,6	99,47
5309	403187,408	4796967,93	99,46
5310	403190,635	4796973,91	99,42
5311	403195,636	4796979,15	99,41
5312	403201,51	4796985,42	99,4
5313	403204,526	4796990,74	99,12
5314	403201,748	4796970,34	99,37
5315	403203,97	4796976,37	99,3
5316	403209,606	4796980,58	99,3
5317	403213,495	4796985,66	99,33
5318	403210,32	4796972	99,42
5319	403204,05	4796957,96	99,46
5320	403197,859	4796947,08	99,42
5321	403217,306	4796991,93	99,36
5322	403222,544	4796998,04	99,28
5323	403231,593	4797003,28	98,96
5324	403237,705	4797008,76	99,25
5325	403231,672	4797015,82	99,22
5326	403223,576	4797008,44	98,83
5327	403216,893	4797000,68	98,99
5328	403205,741	4796993,18	99,05
5329	403212,408	4796996,12	99,25
5330	403224,83	4797003,14	98,72
5331	403226,656	4797004,73	98,75
5332	403231,299	4797007,79	99,17
5333	403235,07	4797011	99,3
5334	403242,253	4797016,6	99,42
5335	403242,213	4797024,46	99,08
5336	403247,254	4797021,04	99,3
5337	403252,215	4797024,69	99,26
5338	403246,778	4797028,58	98,95
5339	403251,802	4797033,05	99
5340	403263,946	4797033,85	99,25
5341	403270,296	4797040,2	99,19
5342	403275,376	4797044,48	99,1
5343	403271,011	4797050,2	99,07
5344	403260,136	4797042,66	98,8

INDICE	X	Y	Z
5345	403267,756	4797047,9	98,83
5346	403269,026	4797052,74	98,69
5347	403265,772	4797051,94	98,55
5348	403264,264	4797045,99	98,8
5349	403279,107	4797059,4	99,19
5350	403285,219	4797063,85	99,09
5351	403287,68	4797053,85	99,01
5352	403292,204	4797057,18	99,01
5353	403291,966	4797070,91	99,1
5354	403299,824	4797061,87	98,86
5355	403307,047	4797067,26	98,54
5356	403302,046	4797081,79	98,59
5442	399735,098	4793297,04	147,49
5443	399737,743	4793296,62	146,76
5444	399747,652	4793323,39	146,59
5445	399744,411	4793319,69	146,49
5446	399742,162	4793312,87	146,57
5447	399739,648	4793307,98	146,58
5448	399737,73	4793301,83	146,61
5449	399740,641	4793296,27	147,36
5450	399741,434	4793300,24	147,03
5451	399742,823	4793305,4	146,91
5452	399743,749	4793308,18	147,02
5453	399745,337	4793311,75	147,09
5454	399747,454	4793315,19	147,24
5455	399749,372	4793319,09	147,37
5456	399751,025	4793322,99	147,46
5457	399749,835	4793328,09	146,84
5458	399744,742	4793330,47	147,43
5459	399746,792	4793329,61	146,34
5460	399748,181	4793329,21	146,3
5461	399749,769	4793334,7	146,26
5462	399748,578	4793335,1	146,38
5463	399746,594	4793336,09	146,9
5464	399751,687	4793333,71	146,54
5465	399752,415	4793315,05	147,46
5466	399751,753	4793312,01	147,57
5467	399750,099	4793306,72	147,53
5468	399746,924	4793302,82	147,65
5469	399754,399	4793305,2	147,54
5470	399760,087	4793308,44	147,38
5471	399758,5	4793314,66	147,47

INDICE	X	Y	Z
5472	399757,971	4793320,02	147,49
5473	399753,737	4793320,08	147,51
5474	399762,535	4793319,02	147,46
5475	399770,935	4793316,05	147,44
5476	399766,57	4793322,13	147,42
5477	399774,706	4793322,46	147,29
5478	399768,554	4793327,42	147,38
5479	399771,941	4793328,74	147,49
5480	399775,976	4793338,79	147,35
5481	399778,754	4793344,28	147,32
5482	399782,458	4793352,42	147,08
5483	399784,641	4793359,17	147,14
5484	399788,345	4793356,98	147,05
5485	399785,898	4793350,1	147,08
5486	399783,45	4793342,56	147,25
5487	399781,135	4793336,87	147,48
5488	399778,225	4793328,47	147,28
5489	399766,583	4793329,93	147,32
5490	399760,762	4793332,24	147,38
5491	399755,934	4793334,03	147,39
5492	399758,91	4793341,77	147,5
5493	399764,665	4793339,52	147,39
5494	399766,914	4793338,86	147,34
5495	399768,634	4793341,24	147,36
5496	399773,661	4793350,43	147,23
5497	399776,24	4793355,2	147,18
5498	399774,124	4793341,84	147,28
5499	399773,991	4793345,01	147,18
5500	399782,392	4793361,08	147,08
5501	399777,96	4793352,88	147,12
5502	399791,057	4793362,27	146,93
5503	399782,921	4793365,58	147,04
5504	399791,718	4793370,81	147,04
5505	399783,318	4793373,78	147,14
5506	399778,734	4793321,6	147,26
5507	399781,592	4793330,33	147,21
5508	399784,925	4793341,29	147,17
5509	399788,259	4793349,06	146,96
5510	399792,387	4793360,34	146,74
5511	399795,244	4793370,81	146,41
5512	399798,419	4793367,32	144,72
5513	399796,355	4793360,49	144,28

INDICE	X	Y	Z
5514	399792,704	4793350,65	144,7
5515	399788,418	4793337,79	144,84
5516	399784,449	4793323,82	144,9
5517	399783,02	4793319,22	144,9
5518	399780,163	4793309,22	145,07
5519	399802,229	4793375,58	144,57
5520	399798,26	4793380,02	146,46
5521	399792,704	4793379,7	147,13
5522	399800,959	4793392,09	146,31
5523	399795,403	4793392,88	146,99
5524	399804,452	4793404,15	146,19
5525	399799,689	4793405,58	146,86
5526	399779,369	4793381,77	147,12
5527	399780,957	4793394,63	147,02
5528	399770,955	4793373,67	147,4
5529	399790,005	4793405,58	146,82
5530	399793,815	4793412,88	146,08
5531	399792,545	4793424,31	146,35
5532	399792,069	4793435,74	146,81
5533	399793,657	4793446,38	146,64
5534	399789,291	4793435,08	146,43
5535	399791,302	4793447,57	146,38
5536	399794,477	4793452,86	146,29
5537	399800,721	4793457,84	146,44
5538	399802,414	4793465,46	146,32
5539	399803,79	4793471,59	146,29
5540	399808,554	4793480,29	146,13
5541	399810,896	4793486,52	146,29
5542	399813,118	4793493,54	146,17
5543	399812,126	4793490,25	146,26
5544	399814,19	4793496,2	146,15
5545	399800,894	4793411,19	146,65
5546	399804,546	4793422,78	146,04
5547	399808,197	4793434,68	145,06
5548	399807,879	4793444,69	145,15
5549	399801,371	4793437,07	146,22
5550	399795,655	4793430,56	146,52
5551	399805,974	4793451,19	145,59
5552	399809,943	4793463,42	145,09
5553	399816,293	4793471,2	144,96
5554	399824,389	4793478,66	145,13
5555	399816,928	4793484,37	145,19

INDICE	X	Y	Z
5556	399829,311	4793491,04	145,14
5557	399827,406	4793497,71	144,89
5558	399818,992	4793494,37	145,04
5559	399818,833	4793499,14	144,75
5560	399819,468	4793496,91	144,92
5561	399826,612	4793500,41	144,63
5562	399826,294	4793504,38	144,85
5563	399835,819	4793507,87	144,74
5564	399834,344	4793529,37	145,43
5565	399825,174	4793544,81	145,71
5566	399825,386	4793545,6	145,81
5567	399830,064	4793544,5	145,84
5568	399829,81	4793543,76	145,96
5569	399828,073	4793539,16	145,98
5570	399823,998	4793526,46	145,85
5571	399822,94	4793519,21	146,03
5572	399826,908	4793529,8	145,99
5573	399829,66	4793536,25	145,95
5574	399819,288	4793504,45	145,09
5575	399823,416	4793498,26	144,94
5576	399822,411	4793501,06	144,83
5577	399823,098	4793499,53	144,64
5578	399814,949	4793492,76	145,37
5579	399816,431	4793497,25	144,7
5580	399815,955	4793494,82	144,91
5581	399800,238	4793471,91	145,72
5582	399804,154	4793481,64	145,71
5583	399806,588	4793486,62	145,69
5584	399807,594	4793491,27	145,89
5585	399810,822	4793499,32	145,95
5586	399814,473	4793508	145,77
5587	399816,696	4793515,88	145,93
5588	399818,389	4793520,43	146
5589	399822,305	4793531,81	145,72
5590	399824,633	4793539,96	145,51
5591	399778,258	4793398,12	147
5592	399770,797	4793390,66	146,94
5593	399769,197	4793381,62	146,65
5594	399785,39	4793401,46	146,92
5595	399737,613	4793291,7	147,77
5596	399740,034	4793291,62	147,32
5597	399735,986	4793291,62	147,6

INDICE	X	Y	Z
5598	399741,384	4793291,66	147,51
5599	399736,542	4793296,86	147,05
5600	399738,447	4793308,01	146,82
5601	399741,542	4793307,46	146,71
5602	399735,497	4793302,34	147,84
5603	400489,982	4793710,62	142,396
5604	400486,212	4793712,19	142,659
5605	400553,421	4793823,99	141,309
5606	400530,104	4793832,44	140,06
5607	400551,505	4793987,15	138,482
5608	400521,637	4793972,47	138,447
5609	400513,634	4793965,91	138,482
5610	400619,486	4793795,61	140,847
5614	402223,737	4795624,13	116,437
5615	402219,528	4795631,14	116,141
5616	402226,406	4795630,11	116,162
5617	402195,635	4795704,41	116,785
5624	402746,179	4796704,38	103,624
5625	402704,145	4796729,31	102,893
5629	402399,542	4796381,11	109,283
5630	402371,782	4796339,69	109,759
5631	402536,249	4796779,25	103,555
5632	402551,904	4796759,74	104,461
5633	402446,219	4796843,07	103,816
5634	402391,833	4796846,73	104,781
5635	402533,93	4796885,5	103,981
5636	402259,34	4796676,53	106,82
5637	402256,822	4796673,82	107,054
5638	403018,246	4796717,45	102,709
5641	402972,42	4797135,83	101,959
5642	402653,476	4797041,68	105,67
5643	401649,483	4796412,14	111,419
5644	401704,446	4796447,16	110,174
5645	401750,242	4796467,26	110,077
5646	401767,209	4796483,93	109,869
5647	401735,714	4796458,32	110,052
5648	401692,168	4796117,55	116,2
5649	401702,083	4796087,96	116,147
5650	401702,946	4796051,17	116,362
5651	401727,597	4796066,8	116,086
5652	401705,068	4796027,3	116,643
5653	401704,546	4796017,42	116,96

INDICE	X	Y	Z
5654	401722,058	4795972,81	117,426
5655	401714,272	4795951,63	117,518
5656	401727,32	4795960,8	117,512

INDICE	X	Y	Z
5657	401702,231	4795927,31	117,796
5658	401696,985	4795914,91	117,924
5659	401657,742	4795861,02	118,863

INDICE	X	Y	Z
5660	401635,729	4795872,19	119,114
5661	401620,458	4795934,86	118,375
5662	401638,564	4795988,99	117,533

PUNTOS CAMPAÑA AÑO 2020

INDICE	X	Y	Z
1	399744,9	4793271,94	147,547
2	399758,131	4793270,6	147,771
3	399770,981	4793275,37	147,749
4	399772,77	4793275	147,166
5	399774,041	4793275,18	145,448
6	399781,392	4793273,56	145,239
7	399786,309	4793271,74	145,342
8	399792,371	4793266,96	145,169
9	399797,898	4793264,05	145,062
10	399799,21	4793263,27	145,521
11	399807,894	4793259,18	145,514
12	399818,088	4793254,59	145,286
13	399826,584	4793249,5	145,179
14	399830,935	4793245,33	145,092
15	399833,277	4793243,12	144,97
16	399834,04	4793242,16	144,719
17	399837,556	4793240,82	144,959
18	399838,346	4793241,01	145,939
19	399838,427	4793240,57	145,883
20	399838,657	4793240,52	145,457
21	399841,472	4793239,63	145,3
22	399843,75	4793239,51	145,591
23	399844,519	4793239,31	146,185
24	399846,493	4793239,12	146,993
25	399843,518	4793248,19	145,926
26	399830,764	4793230,72	145,828
27	399827,475	4793227,19	145,786
28	399808,483	4793223,86	145,729
29	399787,138	4793219,84	145,851
30	400365,181	4794291,62	136,672
31	400371,101	4794282,54	136,8
32	400373,459	4794277,33	136,404
33	400391,294	4794269,58	137,465
34	400392,213	4794268,61	136,202
35	400394,738	4794261,58	135,702
36	400397,546	4794256,54	135,879
37	400399,386	4794252,64	135,906
38	400401,043	4794248,85	136,096
39	400401,847	4794245,66	136,115
40	400407,209	4794234,88	136,31
41	400409,101	4794231,32	136,489
42	400415	4794215,58	135,627

INDICE	X	Y	Z
43	400417,355	4794207,94	135,063
44	400417,404	4794204,01	134,923
45	400418,036	4794201,15	134,893
46	400418,511	4794199,27	135,083
47	400419,507	4794198,02	135,351
48	400420,1	4794195,99	136,391
49	400425,821	4794191,88	136,505
50	400427,904	4794189,53	137,576
51	400294,752	4794031,44	138,291
52	400292,131	4794033,36	137,354
53	400279,321	4794036,75	136,91
54	400266,048	4794037,86	136,801
55	400257,237	4794036,96	136,22
56	400251,929	4793982,59	137,227
57	400249,485	4794029,34	136,259
58	400246,239	4794030,09	136,864
59	400242,966	4794030,37	138,05
60	400241,614	4794029,56	139,74
61	401445,291	4795166,99	123,87
62	401464,836	4795107,8	124,542
63	401464,896	4795097,07	123,331
64	401488,53	4795079,56	127,467
65	401492,127	4795074,19	127,008
66	401527,132	4795061,9	122,171
67	401530,423	4795060,01	123,463
68	401580,344	4795061,35	122,461
69	401581,731	4795059,66	122,56
70	401582,541	4795058,28	121,281
71	401586,405	4795052,88	121,123
72	401589,566	4795047,11	121,16
73	401592,905	4795041,93	121,454
74	401597,397	4795034,21	121,465
75	401601,019	4795028,34	121,303
76	401602,311	4795024,81	121,766
77	401602,688	4795023,61	121,812
78	401603,71	4795021,53	122,534
79	401605,317	4795018,68	126,378
80	401606,336	4795010,82	120,645
81	401618,716	4795017,75	123,71
82	401620,942	4795016,48	121,647
83	401678,533	4795144,91	119,757
84	401671,828	4795147,56	120,452

INDICE	X	Y	Z
85	401661,979	4795152,18	121,15
86	401652,677	4795163,6	121,642
87	401648,365	4795167,08	121,977
88	401645,125	4795167,58	121,962
89	401626,404	4795170,43	121,844
90	401622,426	4795152,17	123,04
91	401631,949	4795144,12	122,809
92	401613,806	4795108,53	122,291
93	401592,922	4795112,46	128,828
94	401586,567	4795138,58	116,446
95	401567,558	4795128,14	118,639
96	401565,269	4795126,05	122,288
97	401578,918	4795093,54	122,341
98	401520,741	4795137,54	123,593
99	401856,367	4796251,26	111,875
100	401873,082	4796259,79	111,085
101	401886,203	4796263,2	111,478
102	401886,202	4796263,2	111,473
103	401894,981	4796263,7	111,093
104	401902,033	4796262,11	111,161
105	401905,872	4796263,15	111,176
106	401910,129	4796262,56	111,321
107	401918,604	4796259,58	111,312
108	401923,442	4796258	111,138
109	401925,805	4796257,24	111,401
110	401943,47	4796246,06	112,225
111	401956,602	4796239,12	112,159
112	401958,971	4796236,3	111,502
113	401967,307	4796229,08	111,168
114	401962,713	4796210,28	111,224
115	401965,241	4796208,48	111,549
116	401970,241	4796206,85	111,03
117	401976,603	4796201,74	110,801
118	401981,024	4796199,82	110,571
119	401982,419	4796199,48	110,533
120	401984,101	4796197,48	110,817
121	401987,139	4796194,66	111,492
122	401992,29	4796192,01	111,174
123	401994,174	4796190,78	112,142
124	401994,94	4796191,49	112,955
125	401978,912	4796060,1	113,606
126	401977,059	4796060,31	113,089

INDICE	X	Y	Z
127	401966,977	4796060,83	113,433
128	401948,695	4796055,45	113,486
129	401939,445	4796052,15	112,982
130	401931,976	4796048,59	112,658
131	401926,838	4796045,98	112,495
132	401924,318	4796044,34	112,629
133	401919,331	4796042,37	112,964
134	401915,671	4796041,3	113,262
135	401913,263	4796040,88	113,142
136	401910,509	4796040,4	111,979
137	401905,321	4795806,7	116,375
138	401906,142	4795807,15	115,874
139	401917,678	4795809,3	115,611
140	401921,122	4795809,75	115,836
141	401922,082	4795809,9	116,362
142	401926,931	4795809,46	116,41
143	401929,737	4795809,48	116,05
144	401943,021	4795803,94	115,513
145	401944,597	4795804,21	114,153
146	401944,608	4795804,2	114,149
147	401992,555	4795703,71	116,69
148	401982,102	4795706,25	116,843
149	401975,858	4795702,75	116,264
150	401967,603	4795702,69	116,165
151	401961,496	4795702,16	115,989
152	401957,898	4795703,35	116,037
153	401955,895	4795703,58	116,732
154	401929,125	4795708,7	117,241
155	401913,723	4795716,69	116,998
156	401897,734	4795723,09	116,974
157	401891,108	4795726,09	115,883
158	401879,941	4795728,75	115,346
159	401877,373	4795729,73	117,003
160	401905,051	4796040,68	114,004
161	401887,437	4796043,95	114,18
162	401885,659	4796043,58	113,65
163	401866,306	4796043,87	113,333
164	401859,083	4796054,1	113,146
165	401854,364	4796057,07	112,779
166	401851,614	4796059,62	112,755
167	401848,905	4796060,84	112,948
168	401848,473	4796061,29	113,911

INDICE	X	Y	Z
169	401848,557	4796061,36	113,893
170	401865,429	4796314,37	111,608
171	401868,194	4796314,66	110,235
172	401875,571	4796315,61	110,567
173	401885,125	4796316,6	111,054
174	401901,381	4796316,73	111,701
175	401918,717	4796323,61	104,596
176	401920,099	4796322,74	104,785
177	401927,599	4796321,14	104,714
178	401933,798	4796318,98	104,664
179	401944,275	4796313,76	104,399
180	401949,51	4796311,56	104,317
181	401950,701	4796311,25	104,917
182	401981,65	4796300,03	105,5
183	401994,359	4796300,1	105,188
184	402007,339	4796312,04	104,109
185	402011,931	4796319,8	104,96
186	402034,442	4796316,68	103,538
187	402039,202	4796312,52	103,067
188	402042,406	4796308,97	103,242
189	402045,118	4796308,15	103,206
190	402046,927	4796308,25	103,365
191	402050,43	4796307,47	104,942
192	402064,916	4796296,34	104,906
193	402097,048	4796296,14	104,246
194	402101,412	4796292,46	103,231
195	402105,51	4796315,42	108,773
196	402101,211	4796339,26	109,806
197	402104,019	4796339,68	108,927
198	402111,468	4796340,27	109,116
199	402118,624	4796339,87	109,315
200	402122,713	4796339,58	109,088
201	402128,674	4796337,74	111,281
202	402147,295	4796433,06	110,14
203	402129,785	4796430,4	110,106
204	402126,189	4796429,79	108,018
205	402117,458	4796434,27	108,009
206	402110,228	4796435,2	108,054
207	402108,259	4796436,49	109,195
208	402105,445	4796437,19	108,408
209	402098,947	4796438,7	108,083
210	402095,012	4796440,03	108,093

INDICE	X	Y	Z
211	402089,192	4796441,03	108,139
212	402086,173	4796442,6	108,621
213	402082,916	4796443	109,247
214	402067,366	4796446,32	109,449
215	402042,07	4796452,77	108,862
216	402032,206	4796456,37	109,118
217	402025,495	4796459,2	108,175
218	402022,41	4796460,27	108,382
219	402017,649	4796462,71	107,804
220	402017,333	4796469,48	107,735
221	402016,632	4796473,41	109,376
222	401965,116	4796424,14	107,893
223	401962,439	4796425,97	106,556
224	401960,547	4796427,11	107,11
225	401955,785	4796442,1	107,43
226	401953,315	4796445,63	108,767
227	401946,285	4796448,67	108,468
228	401943,594	4796450,45	108,562
229	401942,063	4796450,77	108,956
230	401941,896	4796452,48	110,472
231	401924,342	4796458,69	110,114
232	401916,259	4796464,34	109,686
233	401913,728	4796462,28	108,276
234	401911,443	4796463,47	106,624
235	401908,595	4796464,25	106,712
236	401907,525	4796464,84	106,958
237	401905,174	4796465,52	108,069
238	403322,946	4797191,25	98,88
239	403319,898	4797194,39	98,982
240	403319,705	4797198,01	96,899
241	403317,648	4797200,78	96,525
242	403314,633	4797204,13	96,166
243	402633,6	4796963,56	104,003
244	402633,76	4796971,97	103,143
245	402633,681	4796973,75	104,491
246	402633,292	4796976,4	104,444
247	402633,181	4796979,24	103,587
248	402631,533	4796986,15	103,236
249	402628,999	4796992,99	99,951
250	402301,932	4796903,25	104,764
251	402302,144	4796905,43	103,478
252	402301,965	4796908,81	103,009

INDICE	X	Y	Z
253	402295,198	4796914,66	103,994
254	402293,261	4796919,15	104,193
255	402291,323	4796923,98	104,233
256	402289,308	4796931,11	104,309
257	402288,039	4796936,22	104,525
258	402286,514	4796939,12	104,93
259	402284,58	4796943,88	106,155
260	402287,477	4796938,04	102,411
261	402125,241	4796862,69	104,57
262	402124,404	4796865,3	104,34
263	402124,491	4796865,16	104,375
264	402123,825	4796869,05	103,03
265	402121,792	4796873,82	102,738
266	402120,242	4796875,38	102,55
267	402105,39	4796805,18	105,892
268	402123,507	4796643,66	108,613
269	402121,489	4796643,14	106,611
270	402113,002	4796641,81	106,537
271	402105,655	4796634,86	106,545
272	402099,295	4796631,42	106,125
273	402096,834	4796631,17	106,303
274	402094,588	4796629,93	107,229
275	402093,472	4796629,43	107,448
276	402089,512	4796627,07	106,746
277	402083,834	4796624,37	106,582
278	402077,698	4796621,67	106,807
279	402073,773	4796620,46	107,477
280	402066,025	4796619,27	107,105
281	402063,721	4796619,4	106,715
282	402057,989	4796617,37	106,744
283	402053,99	4796617,41	106,926
284	402051,616	4796618,6	107,126
285	402047,535	4796620,46	108,19
286	401730,622	4795888,48	114,361
287	401728,434	4795890,64	113,994
288	401726,16	4795892,64	114,459
289	401765,71	4795927,78	114,531
290	401764,002	4795930,12	113,582
291	401692,73	4795583,48	119,445
292	401703,018	4795352,27	120,619
293	401710,783	4795348,7	120,692
294	401713,674	4795347,94	118,904

INDICE	X	Y	Z
295	401714,864	4795347,17	117,982
296	400896,535	4794411,84	132,771
297	400874,485	4794420,93	132,482
298	400825,706	4794458,79	131,803
299	400791,675	4794457,75	133,41
300	400771,917	4794422,36	133,542
301	400777,437	4794395,99	133,635
302	400734,518	4794398,42	134,509
303	400723,14	4794416,96	134,26
304	400684,819	4794436,21	134,946
305	400664,563	4794436,75	134,882
306	400649,322	4794453,67	134,766
307	400603,459	4794404,43	135,719
308	400623,246	4794391,44	135,591
309	400676,597	4794406,14	135,143
310	401507,689	4795009,01	123,953
311	401242,416	4794820,56	127,363
312	401205,8	4794788,79	127,852
313	401183,85	4794782,93	128,049
314	401174,439	4794763,43	128,428
315	401124,746	4794778,07	128,668
316	401138,249	4794824,96	128,018
317	401100,226	4794710,68	130,382
318	401128,535	4794675,06	130,305
319	401098,817	4794648,77	130,661
320	401053,217	4794643,86	131,104
321	401024,355	4794631,3	131,019
322	400991,346	4794601,38	131,446
323	400970,528	4794609,3	131,186
324	400946,449	4794622,34	131,227
325	400925,349	4794616,62	131,868
326	400918,803	4794658,78	131,51
327	400902,524	4794612,43	130,865
328	400873,106	4794599,66	131,341
329	400852,593	4794584,8	132,232
330	400807,597	4794621,39	131,995
331	400872,151	4794382,67	133,302
332	400872,861	4794378,9	131,127
333	401039,564	4794454,76	133,795
334	401043,837	4794450,67	130,837
335	401053,616	4794453,18	130,415
336	401059,183	4794457,05	130,696

INDICE	X	Y	Z
337	401059,74	4794456,33	130,095
338	401072,616	4794477,76	132,429
339	401241,102	4794633,96	128,56
340	401263,355	4794663,17	128,874
341	401287,146	4794674,84	127,06
342	401296,526	4794651,44	128,084
343	401283,783	4794652,9	128,358
344	401303,461	4794639,01	130,838

INDICE	X	Y	Z
345	401117,374	4794481,27	130,491
346	401012,81	4794431,99	132,592
347	400998,678	4794423,46	131,851
348	401033,676	4794408,06	132,173
349	401096,054	4794398,73	131,409
350	401129,823	4794409,86	131,652
351	401126,638	4794421,03	130,558
352	401117,258	4794416,99	130,619

INDICE	X	Y	Z
353	400145,586	4793774,73	139,667
354	400146,742	4793773,22	139,909
355	400151,868	4793767,76	140,066
356	400166,506	4793765,3	140,18
357	400166,907	4793764,21	141,374
358	400188,603	4793755,72	141,648
359	400211,001	4793722,76	141,182
360	400096,653	4793649,27	142,839

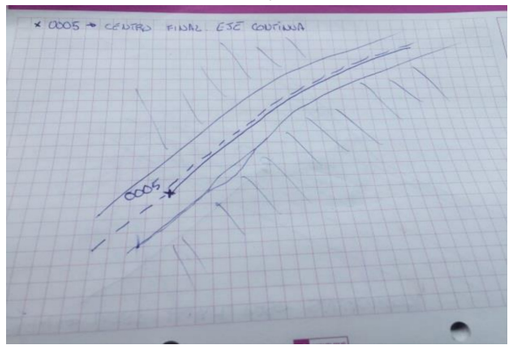
INDICE	X	Y	Z
361	400092,521	4793653,11	142,717
362	400090,679	4793655,31	141,105
363	400086,075	4793659,59	141,666
364	400081,724	4793666,32	142,499
365	400080,159	4793667,97	143,438
366	399909,674	4793495,29	145,491

APÉNDICE Nº 3.- RESEÑAS PUNTOS DE CONTROL EN TIERRA (GPC). 2017

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0005

Croquis



Foto



Foto google maps



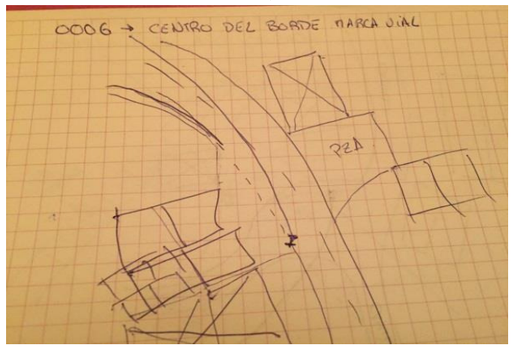
X:	402392.733
Y:	4795390.034
Z:	125.965

Reseña: Punto tomado en el centro del final de la línea continua del eje.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0006

Croquis



Foto



Foto google maps



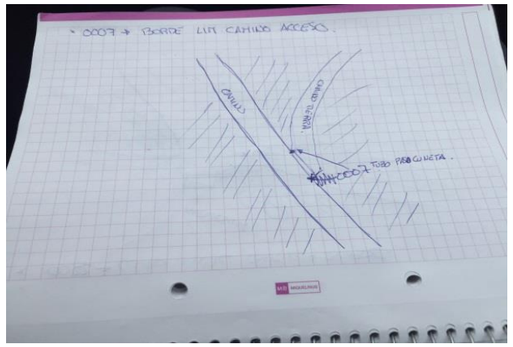
X:	399647.463
Y:	4794236.776
Z:	140.259

Reseña: Punto tomado en el centro del final de la línea continua del arcén.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0007

Croquis



Foto



Foto google maps



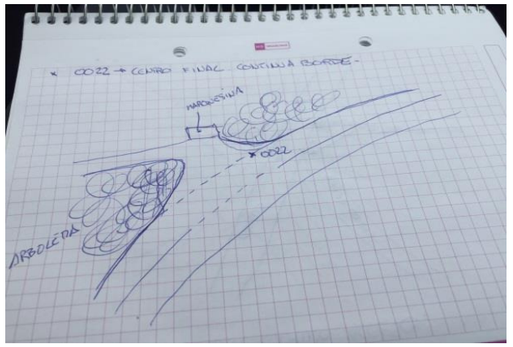
X:	402721.657
Y:	4795391.506
Z:	125.438

Reseña: Punto tomado encima del tubo salvacuneta.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0022

Croquis



Foto



Foto google maps



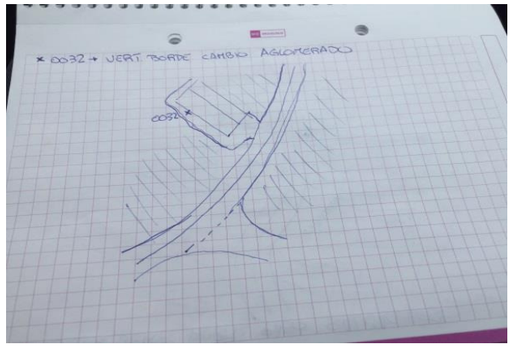
X:	402510.528
Y:	4795526.484
Z:	119.793

Reseña: Punto tomado en el centro del final de la línea continua del arcén.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0032

Croquis



Foto



Foto google maps



X: 402928.118
Y: 4795917.843
Z: 113.454

Reseña: Punto tomado en la esquina del cargadero de la nave.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0033

Croquis



Foto



Foto google maps



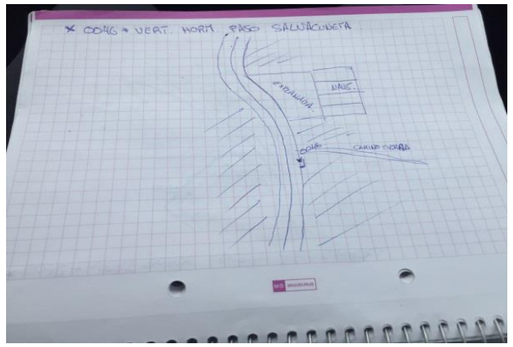
X: 402955.715
Y: 4796842.399
Z: 100.704

Reseña: Punto tomado en centro de la tapa de registro de saneamieto.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0046

Croquis



Foto



Foto google maps



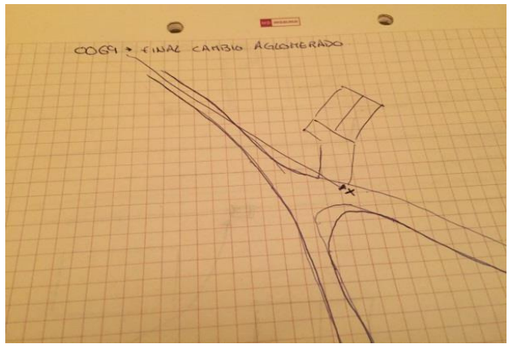
X:	403018.606
Y:	4796067.664
Z:	116.067

Reseña: Punto tomado en la unión del hormigón salvacuneta y el aglomerado.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0069

Croquis



Foto



Foto google maps



X:	399830.204
Y:	4793962.310
Z:	141.746

Reseña: Punto tomado en la unión del cambio de aglomerado, pegado al bordillo.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0074

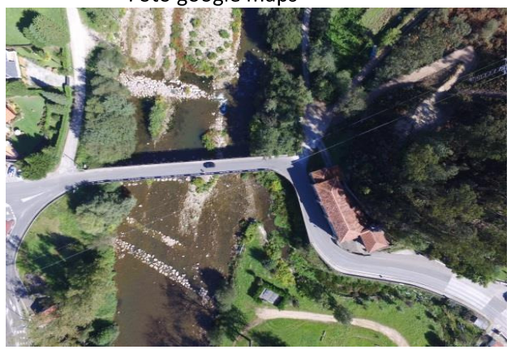
Croquis



Foto



Foto google maps



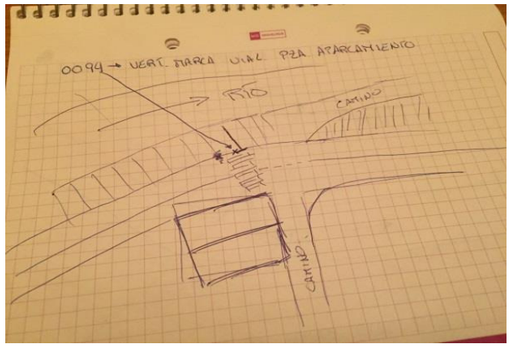
X: 403337.408
Y: 4797319.567
Z: 98.604

Reseña: Punto tomado en centro de la tapa de registro de saneamieto.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0094

Croquis



Foto



Foto google maps



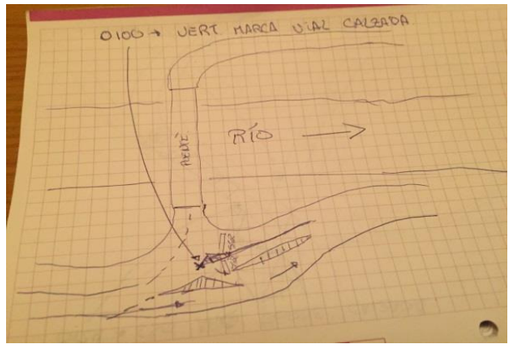
X: 399848.459
Y: 4793225.564
Z: 149.599

Reseña: Punto tomado en el vértice línea blanca de la plaza de aparcamiento.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0100

Croquis



Foto



Foto google maps



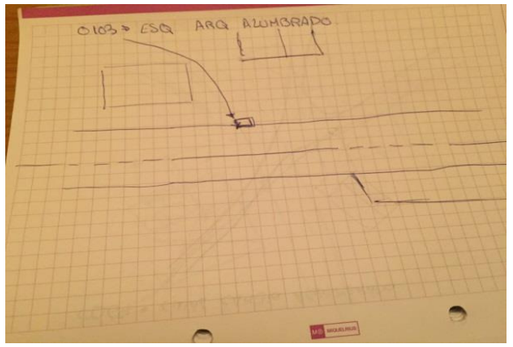
X: 399757.968
Y: 4793033.572
Z: 156.774

Reseña: Punto tomado en el vértice más saliente de la línea blanca de la isleta.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0103

Croquis



Foto



Foto google maps



X: 399733.439
Y: 4793741.921
Z: 145.385

Reseña: Punto tomado en la esquina más cercana a la calzada, de la arqueta de alumbrado.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0104

Croquis



Foto



Foto google maps



X: 402699.053
Y: 4795888.718
Z: 112.369

Reseña: Punto tomado en la esquina del rectángulo formado por ladrillos.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0124

Croquis



Foto



Foto google maps



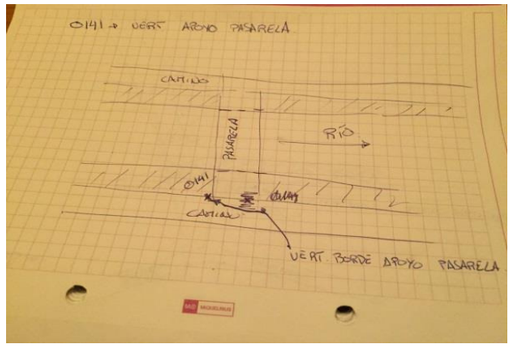
X: 399695.089
Y: 4793162.330
Z: 153.329

Reseña: Punto tomado en la esquina más cercana a la calzada, de la arqueta de pluviales.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0141

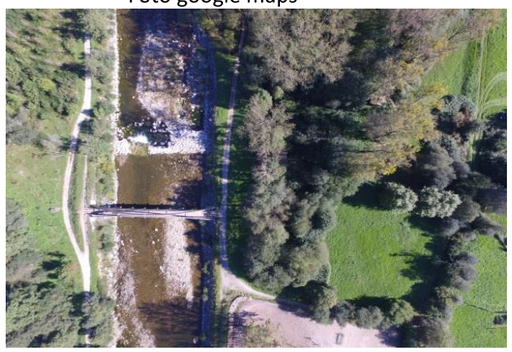
Croquis



Foto



Foto google maps



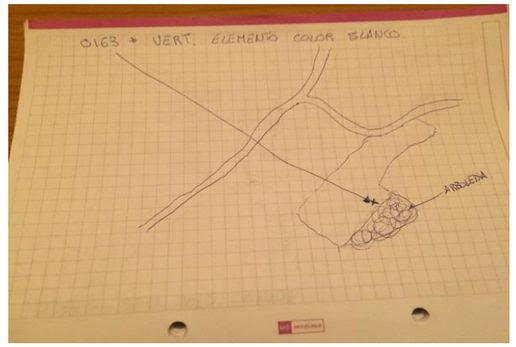
X: 401034.232
Y: 4794456.826
Z: 133.779

Reseña: Punto tomado en la esquina del apoyo lateral derecho del puente según avance de rio

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0163

Croquis



Foto



Foto google maps



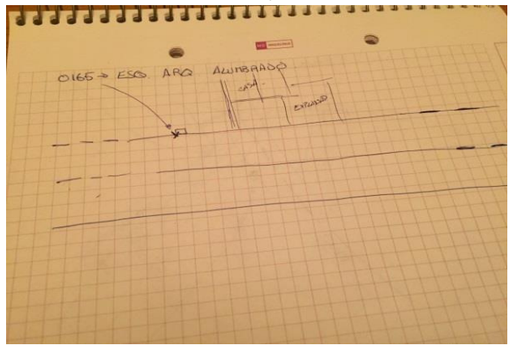
X: 401057.140
Y: 4794164.784
Z: 134.382

Reseña: Punto tomado en la esquina del pozo de hormigón.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0165

Croquis



Foto



Foto google maps



X: 399722.788
Y: 4793462.997
Z: 148.727

Reseña: Punto tomado en la esquina más cercana a la calzada, de la arqueta de alumbrado.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0225

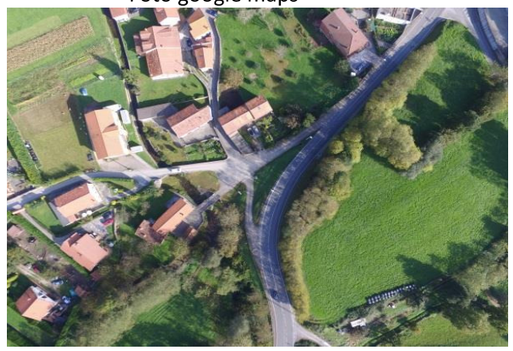
Croquis



Foto



Foto google maps



X: 403114.896
Y: 4796440.182
Z: 105.601

Reseña: Punto tomado en la esquina de la arqueta de pluviales sito en el centro de la calle.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0238

Croquis



Foto



Foto google maps



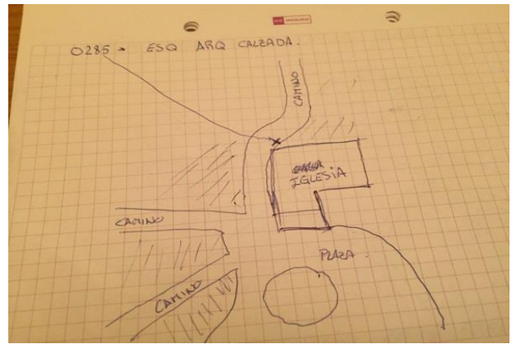
X: 399707.349
Y: 4793303.472
Z: 150.878

Reseña: Punto tomado en la esquina más cercana a la calzada, de la arqueta de alumbrado.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0285

Croquis



Foto



Foto google maps



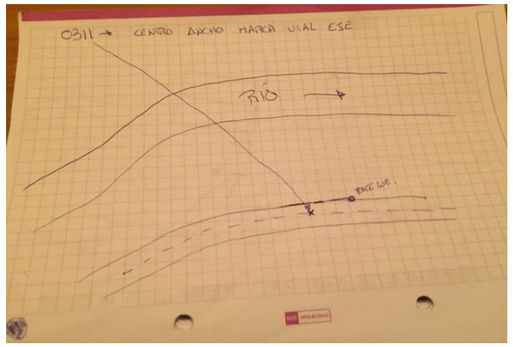
X: 400738.102
Y: 4793843.581
Z: 140.460

Reseña: Punto tomado en la esquina más cercana al eje de la calzada, de la arqueta de telefónica.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0311

Croquis



Foto



Foto google maps



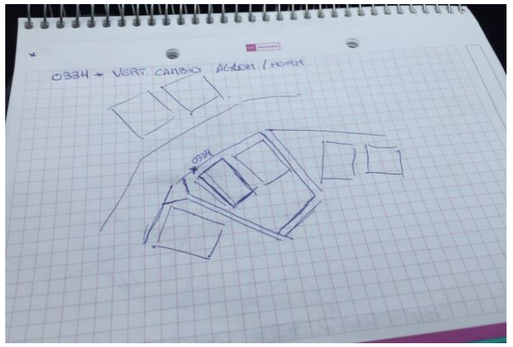
X: 400135.309
Y: 4793443.505
Z: 146.761

Reseña: Punto tomado en el centro del final de la línea continua del eje.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0334

Croquis



Foto



Foto google maps



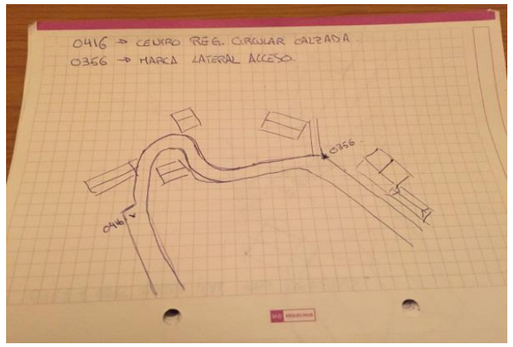
X: 403171.913
Y: 4796785.118
Z: 103.294

Reseña: Punto tomado en el quiebro de la acera, cerca de un sumidero de pluviales.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0356

Croquis



Foto



Foto google maps



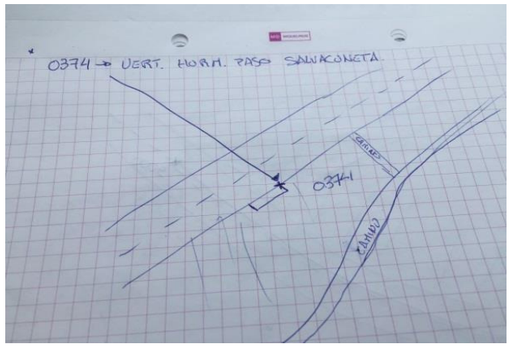
X:	401699.966
Y:	4794731.316
Z:	128.351

Reseña: Punto tomado en la esquina del portal de la entrada de la vivienda.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0374

Croquis



Foto



Foto google maps



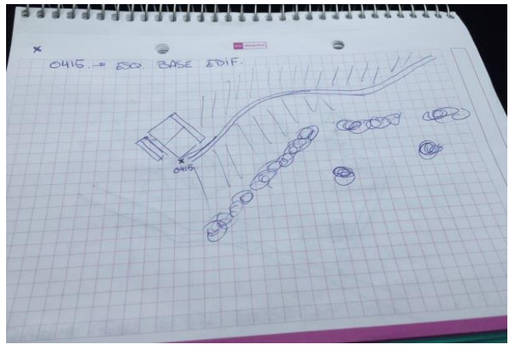
X:	402185.348
Y:	4795105.213
Z:	131.171

Reseña: Punto tomado en la unión del hormigón salvacuneta y el aglomerado.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0415

Croquis



Foto



Foto google maps



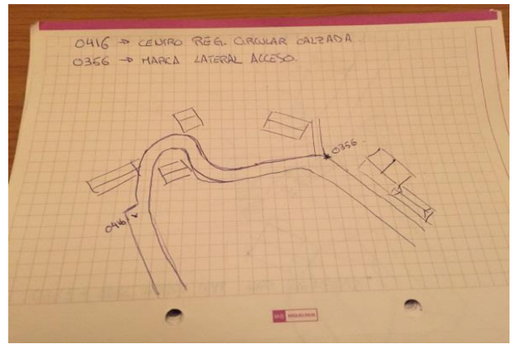
X: 402242.041
Y: 4796100.260
Z: 112.879

Reseña: Punto tomado en la esquina más saliente de la edificación. Es un murete.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0416

Croquis



Foto



Foto google maps



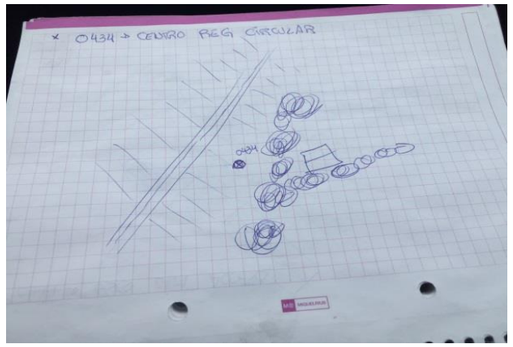
X: 401615.962
Y: 4794697.657
Z: 128.651

Reseña: Punto tomado en centro de la tapa de registro de saneamieto.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0434

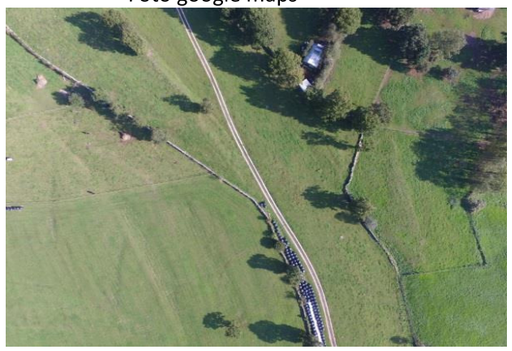
Croquis



Foto



Foto google maps



X:	402684.742
Y:	4796550.937
Z:	104.718

Reseña: Punto tomado en centro de la tapa de registro de saneamieto.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0447

Croquis



Foto



Foto google maps



X:	402811.801
Y:	4796640.051
Z:	104.267

Reseña: Punto tomado en el lateral del portal de la entrada de la nave.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0482

Croquis



Foto



Foto google maps



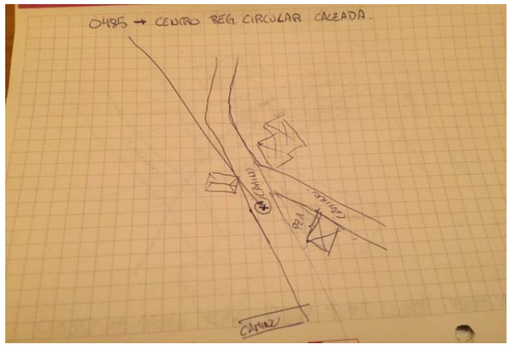
X: 402998.198
Y: 4796442.795
Z: 106.561

Reseña: Punto tomado en el borde del cambio de aglomerado, a la salida de una vivienda.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0485

Croquis



Foto



Foto google maps



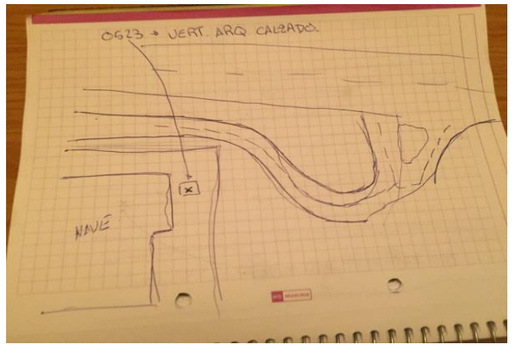
X: 400728.809
Y: 4794874.476
Z: 131.966

Reseña: Punto tomado en centro de la tapa de registro de alcantarillado. En el centro de la plaza.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0523

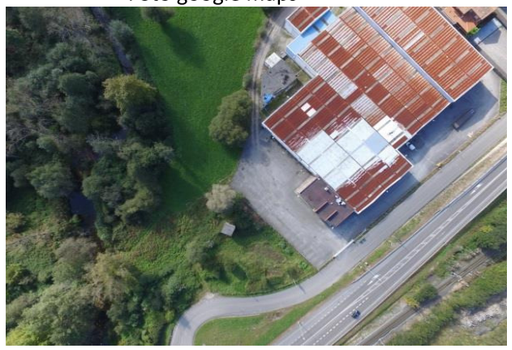
Croquis



Foto



Foto google maps



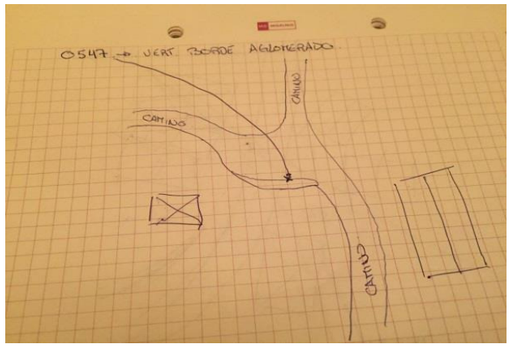
X: 401834.706
Y: 4796781.750
Z: 109.623

Reseña: Punto tomado en la esquina de la arqueta de pluviales sito en el aparcamiento de la nave.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0547

Croquis



Foto



Foto google maps



X: 400138.580
Y: 4794624.241
Z: 134.899

Reseña: Punto tomado en el borde del aglomerado, enfrente entrada finca.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0549

Croquis



Foto



Foto google maps



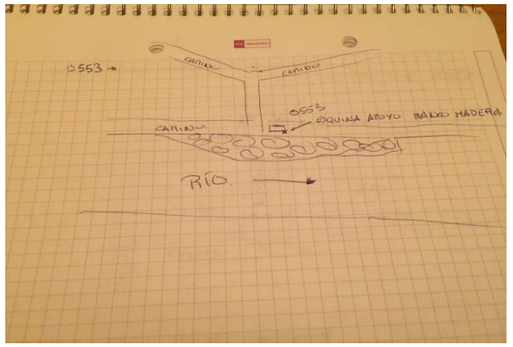
X: 401715.624
Y: 4796275.855
Z: 114.395

Reseña: Punto tomado en la esquina de la arqueta de pluviales más cercana al eje de la calzada.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0553

Croquis



Foto



Foto google maps



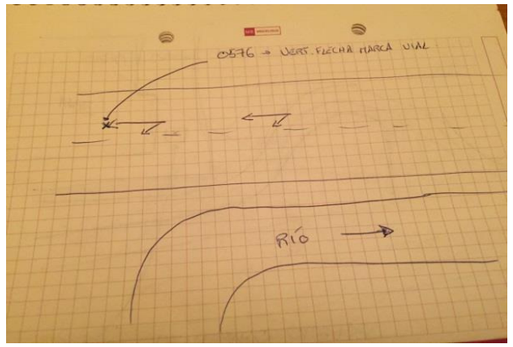
X: 401128.749
Y: 4794623.102
Z: 130.061

Reseña: Punto tomado en la esquina voladiza del banco.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0576

Croquis



Foto



Foto google maps



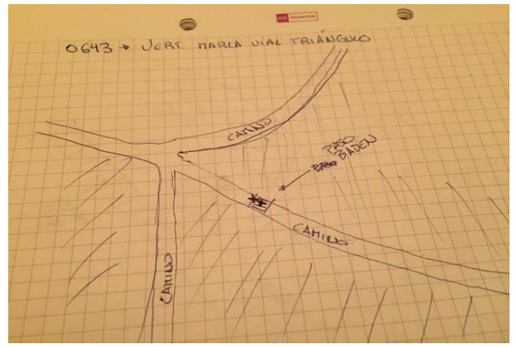
X: 402030.341
Y: 4796882.050
Z: 108.755

Reseña: Punto tomado en el vértice de la segunda señal horizontal de desvío.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0643

Croquis



Foto



Foto google maps



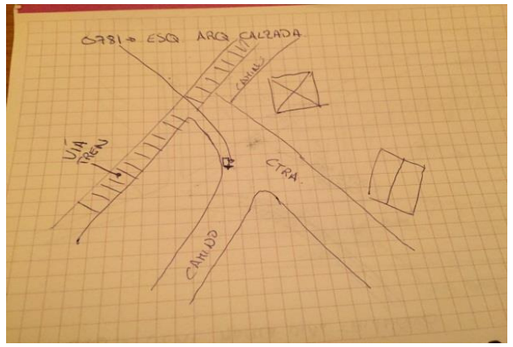
X: 400406.186
Y: 4795022.513
Z: 130.677

Reseña: Punto tomado en el vértice de la marca vial central. Sobre el eje de la calzada.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0781

Croquis



Foto



Foto google maps



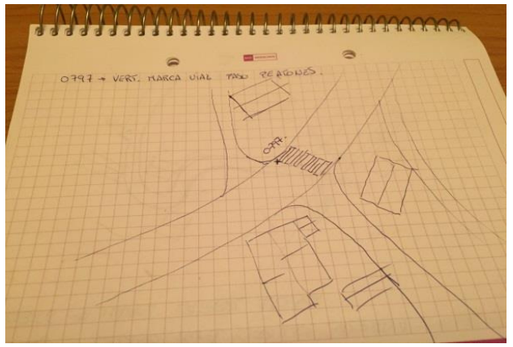
X: 399883.068
Y: 4795267.489
Z: 130.066

Reseña: Punto tomado en la esquina de la arqueta de registro.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0797

Croquis



Foto



Foto google maps



X: 401681.731
Y: 4794392.943
Z: 138.375

Reseña: Punto tomado en el vértice del paso de peatones.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0812

Croquis



Foto



Foto google maps



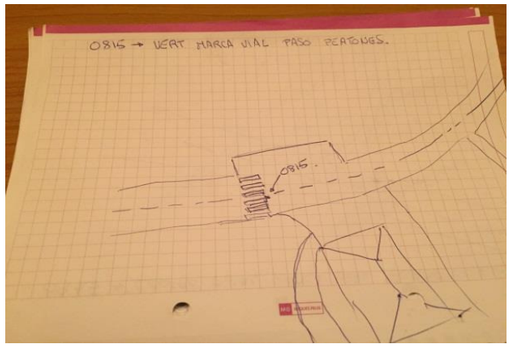
X:	401556.707
Y:	4795600.369
Z:	121.148

Reseña: Punto tomado en la esquina más cercana a la calzada, de la arqueta de pluviales.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0815

Croquis



Foto



Foto google maps



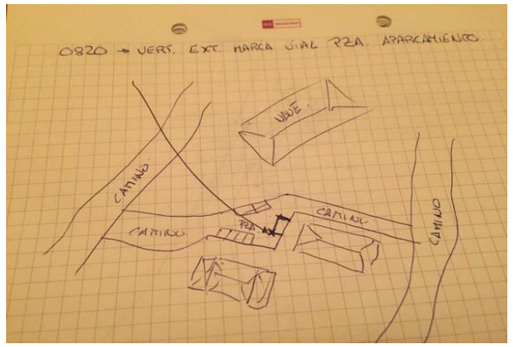
X:	401558.142
Y:	4794320.003
Z:	137.738

Reseña: Punto tomado en un vértice del paso de peatones cercano al eje de la calzada.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0820

Croquis



Foto



Foto google maps



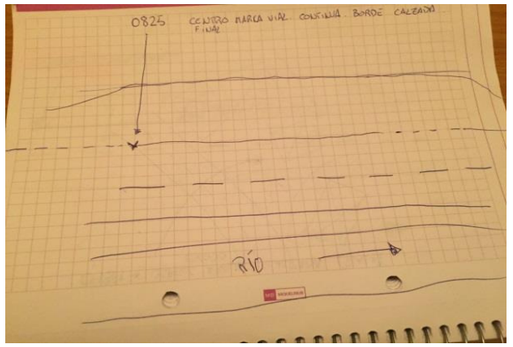
X: 401433.039
Y: 4795509.569
Z: 123.781

Reseña: Punto tomado en el vértice de la plaza de aparcamiento.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0825

Croquis



Foto



Foto google maps



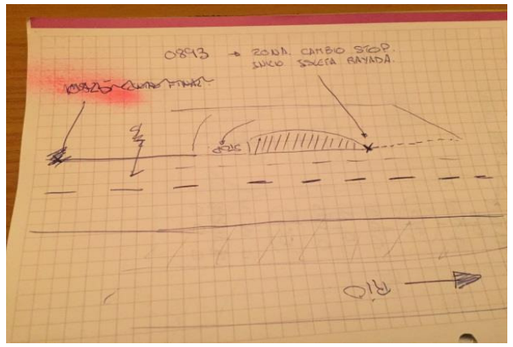
X: 402486.345
Y: 4797014.957
Z: 106.244

Reseña: Punto tomado en el centro del final de la línea continua del arcén.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0893

Croquis



Foto



Foto google maps



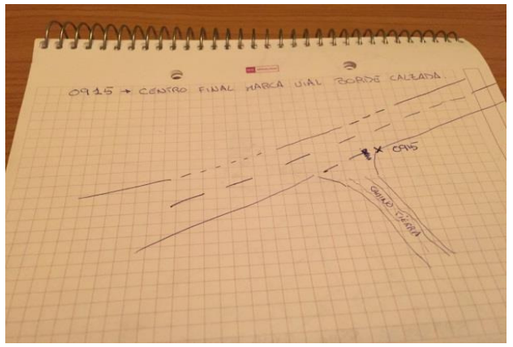
X: 402782.881
Y: 4797078.345
Z: 104.772

Reseña: Punto tomado en el centro del final de la línea continua del arcén.
Inicio de una isleta.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0915

Croquis



Foto



Foto google maps



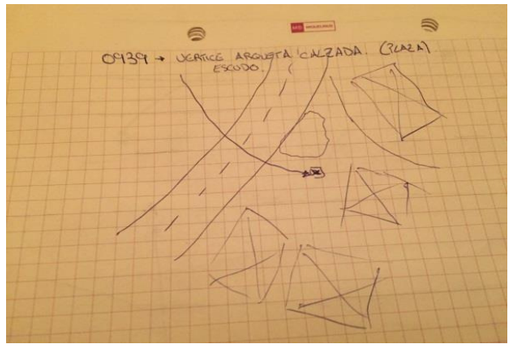
X: 401279.005
Y: 4794150.060
Z: 135.181

Reseña: Punto tomado en el centro del final de la línea continua del arcén.
Entrada finca.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0939

Croquis



Foto



Foto google maps



X: 403430.922
Y: 4797123.517
Z: 98.620

Reseña: Punto tomado en el vértice del escudo de la tapa de registro más cercano al eje de la calzada.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0954

Croquis



Foto

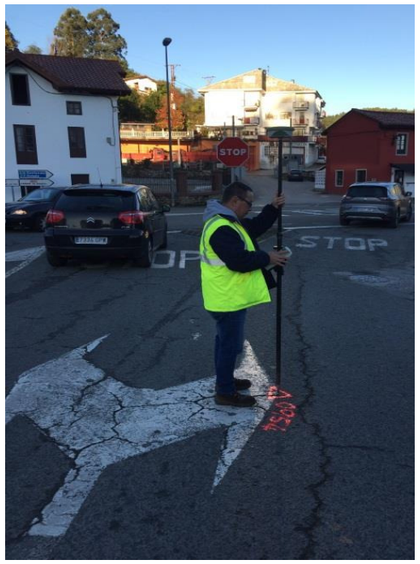


Foto google maps



X: 403272.475
Y: 4797289.044
Z: 100.524

Reseña: Punto tomado en el vértice derecho de la señal horizontal de desvío.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0964

Croquis



Foto



Foto google maps



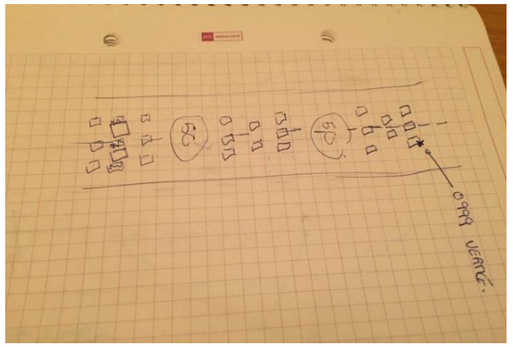
X: 403410.552
Y: 4796947.925
Z: 100.817

Reseña: Punto tomado en el vértice de la marca vial central. Sobre el eje del carril.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia 0999

Croquis



Foto



Foto google maps



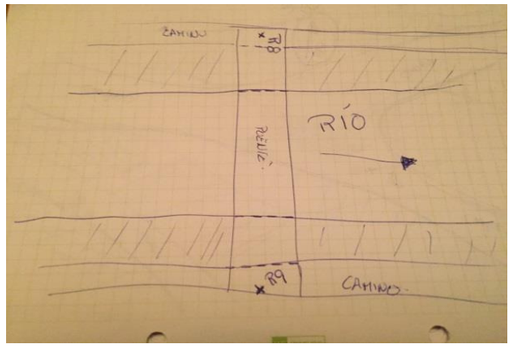
X: 403121.254
Y: 4797150.031
Z: 101.420

Reseña: Punto tomado en el vértice más cercano al arcén, de la última banda sonora.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia R8

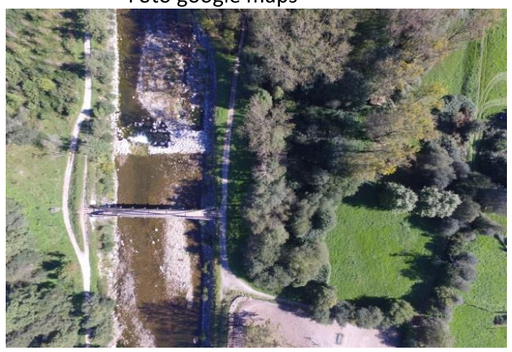
Croquis



Foto



Foto google maps



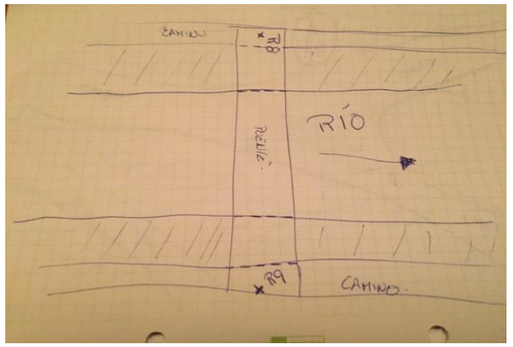
X: 401003.593
Y: 4794495.185
Z: 134.045

Reseña: Punto tomado sobre la unión del puente con el apoyo de hormigón.
En el eje del puente margen izquierdo según avance rio.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia R9

Croquis



Foto

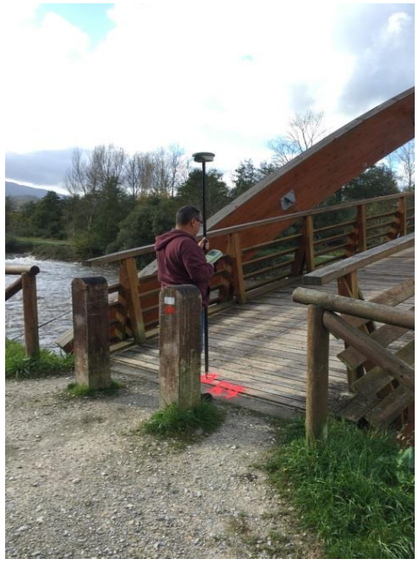
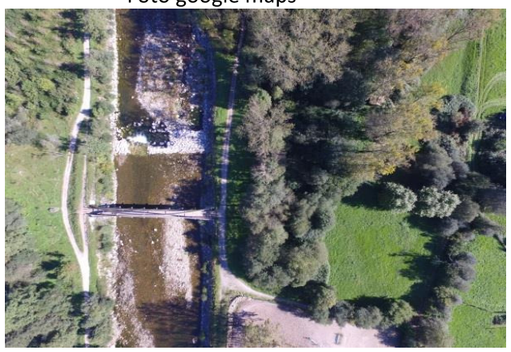


Foto google maps



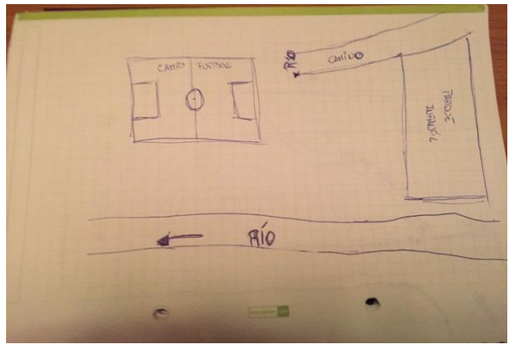
X: 401037.459
Y: 4794460.012
Z: 134.052

Reseña: Punto tomado sobre la unión del puente con el apoyo de hormigón.
En el eje del puente margen derecho según avance rio.

Zona de rio Saja entre puente de Santa Lucía y puente Virgen de la Peña

Situación Referencia R10

Croquis



Foto



Foto google maps

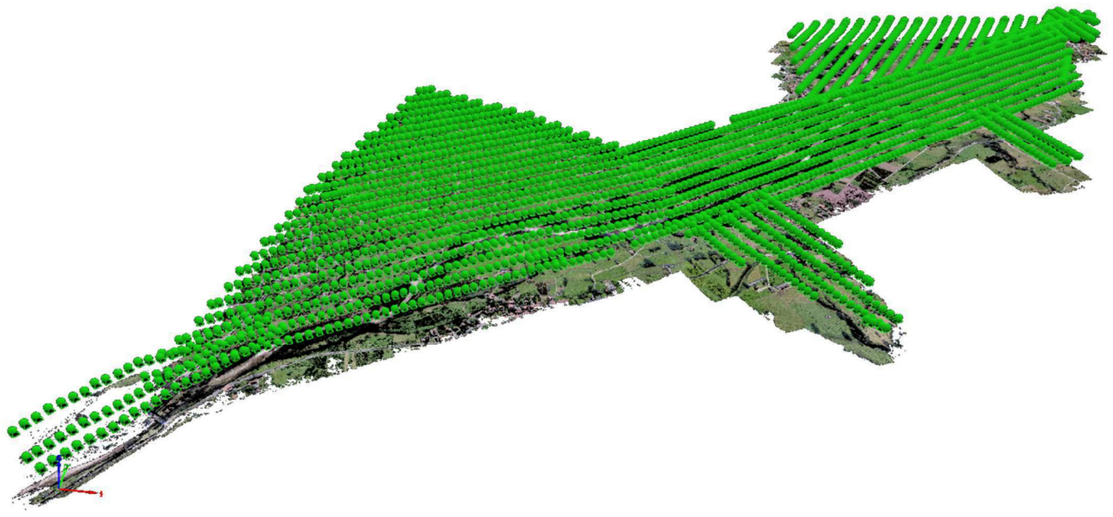


X:	401567.180
Y:	4794868.977
Z:	124.590

Reseña: Punto tomado sobre el final del bordillo, cerca de un campo de futbol.

APÉNDICE Nº 4.- INFORME DE OBTENCIÓN MEDIANTE RPA DE ORTOIMÁGENES Y MDT. 2017

ESPECIFÍCACIONES PREVIAS



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

REFERENCIA PARA CONSULTOR:	CLAVE ADMINISTRACIÓN:
39.012-001	

TIPO DE ESTUDIO:

ESPECIFICACIONES

TÍTULO DEL TRABAJO:

OBTENCIÓN MEDIANTE RPA'S DE ORTOIMÁGENES GEORREFERENCIADAS Y MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) DEL CAUCE Y MÁRGENES DEL RÍO SAJA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SANTIBAÑEZ Y VIRGEN DE LA PEÑA

TÉRMINO MUNICIPAL:	PROVINCIA:
CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS	**CANTABRIA**

CONSULTOR:

eptisa

INTEDIG
Ingeniería Tecnológica y Digital del Norte, S.L.

FECHA DE PRESENTACIÓN:

Noviembre de 2017

INGENIERÍA TECNOLÓGICA Y DIGITAL DEL NORTE S.L.

OBTENCION MEDIANTE RPA'S DE ORTOIMAGENES GEORREFERENCIADAS Y MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) DEL CAUCE Y MÁRGENES DEL RÍO SAJA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SANTIBAÑEZ Y VIRGEN DE LA PEÑA - TÉRMINO MUNICIPAL DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

INDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA;

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL TRABAJO.

2.- FOTOGRAMETRÍA, TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA.

3.- INSTRUMENTACIÓN / EQUIPOS EMPLEADOS.
- A.- RPA de ala giratoria.
- B.- Estación de control en tierra.
- C.- Cámara fotográfica.

4.- MARCO TEÓRICO Y ESQUEMA DE PLANIFICACIÓN.
- A.- Fotogrametría con RPA's.
- B.- Resumen de parametros básicos de la planificación.

5.- VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO.
- A.- Condiciones meteorológicas favorables.
- B.- Altura y posición del Sol.

6.- PROCESO Y DESARROLLO DEL TRABAJO.
- A.- Calibración de la cámara.
- B.- Planificación previa.
- C.- Ánalisis de los vuelos.
- D.- Resumen de los vuelos realizados.
- E.- Sistema de coordenadas.
- F.- Proceso de cálculo.
  - 1.- Procesamiento inicial.
  - 2.- Nube densa de puntos.
  - 3.- Modelos Digitales de Terreno (MDT) y de Superficie (MDS).
- G.- Ortofotografía.

7.- PUNTOS DE APOYO-CONTROL.

[La memoria del presente documento consta de 7 páginas en formato DIN A3 numeradas]

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL TRABAJO

El trabajo aquí descrito se presenta como parte del SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA adjudicado por la CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO a EPTISA SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.L. y con el fin de llevar a cabo concretamente la OBTENCIÓN MEDIANTE RPA'S DE ORTOIMÁGENES GEORREFERENCIADAS Y MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) DEL CAUCE Y MÁRGENES DEL RÍO SAJA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SANTIBAÑEZ Y VIRGEN DE LA PEÑA - TÉRMINO MUNICIPAL DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA).

El trabajo se realizará con objeto de, a partir de una serie de vuelos fotogramétricos realizados con RPA (aeronave controlada de forma remota) y de la composición de un ortomosaico confeccionado con las fotografías aéreas tomadas al efecto, obtener -a través de aerotriangulación y clasificación de nube de puntos 3D- un modelo digital de terreno preciso para la correcta ejecución del proyecto a que servirá el presente trabajo (cauce, márgenes, llanura de inundación del río, etc).

2.- FOTOGRAMETRÍA, TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

Basado en técnicas cuyo objetivo es el conocimiento de la posición y dimensiones de objetos o elementos sobre una superficie en estudio, y usando fotogramas consecutivos para obtención de topografía aérea, mediante la realizando de vuelos con RPA's a baja altura, se obtiene como resultado una aerotriangulación y la generación de modelos de superficie, imagen global rectificada (ortofoto), que será la base de la restitución y de los modelos digitales de superficies posteriores.

3.- INSTRUMENTACIÓN / EQUIPOS EMPLEADOS

La empresa INTEDIG, operadora de RPA's, cuenta con habilitación de la AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA (AESA), y dispone de piloto titulado [Licencia 150577] y el preceptivo Seguro de Responsabilidad Civil de terceros para cualquier accidente hasta 300.000 € suscrito con AVIABEL.

Los RPA's operados por INTEDIG son multimotores de ala giratoria, certificados para un solo piloto.

Los elementos básicos que componen el equipo de operación, además del propio piloto, ayudante y del apoyo topográfico correspondiente, son los siguientes:

A.- RPA DE ALA GIRATORIA

Para el presente trabajo se empleará una aeronave multimotor compuesta por un chasis de plástico con cuatro motores, controladora, sistemas de navegación autónoma con diversos sistemas de seguridad y una cámara para la obtención de fotografías y video, con emisión en tiempo real de las imágenes.

Operador	INTEDIG, S.L.
Fabricante	StockRC [DJI]
Modelo	DJI PH3 PROFESIONAL
Nº de Serie	STRC-PH3-2015-101 [P76DCI18A27344]

RPA multirrotor de 4 motores situados en el mismo plano (cuadripcóptero), del fabricante DJI, modelo Phantom 3 Profesional equipado de serie con soporte de cámara giro-estabilizado de 3 ejes. Masa máxima al despegue (MTOM): 1.800 gr.

B.- ESTACIÓN DE CONTROL EN TIERRA

Emisora de radio control con comunicación bidireccional y video downlink con un rango de funcionamiento de 2.000 ml. Está compuesta por una antena de recepción de video conectada a la emisora, en la cual se incluye un sistema de alimentación interna y una conexión externa micro USB que le permite empotrar un dispositivo portátil para una visualización en vivo de lo que sucede en la cámara instalada en el RPA, así como visualizar el vuelo con los datos más importantes de telemetría (por imagen anidada OSD integrado en la comunicación) y conocer la posición del RPA en todo momento, así como poder programar un vuelo por WayPoins, e incluso manejar el RPA si el mando de control fallara.

C.- CÁMARA FOTOGRÁFICA

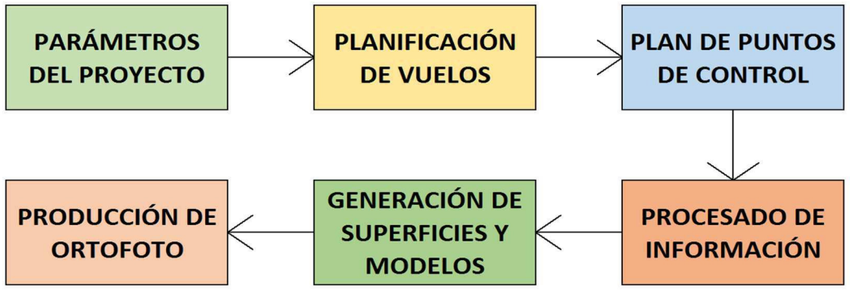
Cámara marca Sony EXMOR 1/2.3" Effective pixels: 12.4 Megapixeles y almacenamiento en MIcroSD de clase 10 / FOV 94° 20 mm (35 mm format equivalent) f/2.8, focus at ∞. Cuenta con un gran angular de reducida distorsión y balance de blancos automático. Tiene la opción de hacer ráfagas 3/1seg, 5/1seg, 10/1seg y 10/2seg.

- FC300X_3.6_4000x3000 (RGB)

4.- MARCO TEÓRICO Y ESQUEMA DE PLANIFICACIÓN

A.- FOTOGRAMETRÍA CON RPA´S

La fotogrametría con RPA's es una técnica que se encuentra en avance y desarrollo, a pesar de que -como ya se ha comentado previamente- maneja los mismos principios básicos y procedimientos a gran escala que la convencional.



Esquema 1: Fotogrametría con RPA's

Antes de comenzar con la planificación de los vuelos, es importante definir los parámetros básicos iniciales asociados a la cámara, sus especificaciones, el sistema de coordenadas adoptado, los límites del área de estudio, etc

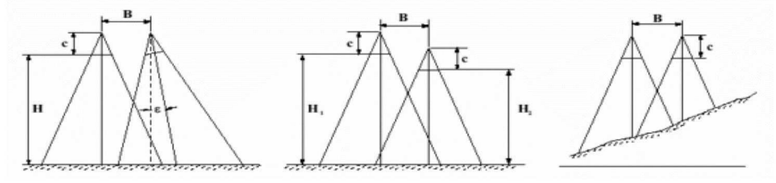
La planificación previa de los vuelos es un paso de enorme importancia, debido a que determinará las acciones inherentes al trabajo de campos y a los resultados que se obtengan a partir de este. Este paso metodológico está encaminado a definir la cobertura de cada imagen sobre el terreno, el diseño de las lineas de vuelo, y todo lo que esto trae consigo. Dicha planificación pasa por una visita previa a la zona objeto de estudio, además de la revisión de aquella cartografía disponible lo más actualizada y detallada posible.

Con el fin de garantizar la estereoscopía, será necesario establecer un recubrimiento mínimo de las fotografías (tanto consecutivas, en sentido longitudinal, como contiguas, en sentido transversal). Dicho porcentaje irá desde un 60-65% hasta un 95-90%, dependiendo del terreno, la mayor o menor presencia de vegetación, el detalle requerido, etc

Dicho recubrimiento, o solape, vendrá determinado, en sentido longitudinal, tanto por la velocidad de vuelo del RPA, como por el tiempo transcurrido entre tomas (lapse). En sentido transversal quedará garantizado por la interdistancia entre pasadas.

Si nos encontrásemos en una situación ideal en la que el eje principal fuera estrictamente vertical, el terreno fuera llano y horizontal, y el RPA volara en linea recta y a una altitud constante, el trabajo que se obtendría sería una serie de fotografías a intervalos iguales, de modo que dichas tomas se alinearían formando una banda o pasada fotográfica.

Sin embargo, en la realidad, la forma y dimensiones del terreno cubierto por las fotos serán función de la inclinación del eje vertical, las variaciones en la altura del vuelo y el relieve del terreno.



Esquema 2: Variaciones en la forma del terreno

B.- PARÁMETROS BÁSICOS DE LA PLANIFICACIÓN

En la tabla-resumen que se incluye a continuación, se presentan los parámetros básicos resultantes del proceso previo de cálculo llevado a cabo en el presente proyecto, teniendo en cuenta las especificaciones tanto del trabajo a desarrollar como del equipo previsto para llevarlo a cabo.

VUELO LONGITUDINAL - AVANCE / PARÁMETROS BÁSICOS

		Cauce	Márgenes	
CÁMARA	**Sw**	*6,17 mms*		Anchura del Sensor (mms)
	FR	*3,57 mms*		Longitud Focal Cámara (mms)
	imW	*4.000 px*		Anchura Foto/Imagen (pixels)
	imH	*3.000 px*		Altura Foto/Imagen (pixels)
VUELOS	**H**	*65 mls*	*120 mls*	Altura del Vuelo (mls)
	Solap. L	*80 %*	*80 %*	Solape Longitudinal (%)
	Solap. T	*65 %*	*65 %*	Solape Transversal (%)
	Vel	*5,0 m/sg*	*7,5 m/sg*	Velocidad del Vuelo (m/sg)
PAR. BÁSICOS	**GSD**	3,00 cms	6,00 cms	Ground Sampling Distance
	Dw	120,0 mls	240,0 mls	Anchura Foto en Terreno (mls)
	DH	90,0 mls	180,0 mls	Altura Foto en Terreno (mls)
	Escala	1 / 150	1 / 300	Escala de la Cartografía (1/Esc)
	Lapse	3,4 sg	4,6 sg	Tasa de Disparo (sg)
	Inter. Pas	40 mls	80 mls	Interdistancia Pasadas Transv.

5.- VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO

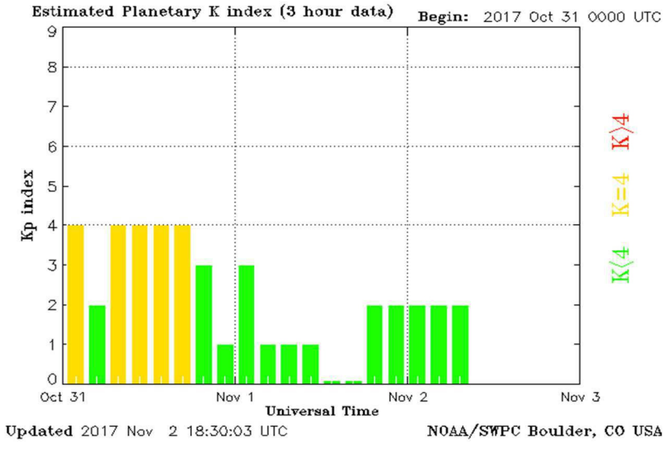
A.- CONDICIONES METEOROLÓGICAS FAVORABLES

A la hora de planificar cada uno de los vuelos a realizar, habrán de conocerse las condiciones del ambientales de la zona objeto de estudio (viento, precipitación, visibilidad, tormentas magnéticas, etc), por cuento los equipos podrían verse afectados por unas condiciones meteorológicas adversas, y su rendimiento podría verse mermado hasta el punto de dar lugar a un incidente.

En el caso concreto que nos ocupa, de acuerdo con la localización prevista de los vuelos a realizar -en Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)-, y para las fechas en los que éstos se han planificado (primera semana del mes de noviembre), se incluirá en cada una de las FICHAS de los 7 PLANES DE VUELO correspondientes (que se adjuntarán en el ANEXO Nº 2 del Informe Final), un cuadro-resumen de las condiciones meteorológicas asociadas, con el que podrán comprobarse que las mismas se encuentran dentro de los rangos de tolerancia admisible que garanticen la correcta ejecución de cada vuelo.

Planetary K-índice (Kp)

El K-índice, y por extensión el Planetary K-índice, permite caracterizar la magnitud de las tormentas geomagnéticas. Kp es un excelente indicador de perturbaciones en el campo magnético de la Tierra y es utilizado para conocer -por parte del operador del dron- si las alertas y advertencias geomagnéticas necesitan ser tenidas en cuenta de cara a una posible incidencia directa sobre los equipos tanto de vuelo como de radiocontrol.



Esquema 1: Fotogrametría con RPA's

B.- ALTURA Y POSICIÓN DEL SOL

Una correcta planificación de los vuelos debe comenzar por la identificación del momento temporal del día adecuado para evitar la entrada de luz solar de manera que genere extensas sombras en vuelos aéreos proyectadas sobre árboles, paredes o cualquier infraestructura territorial en superficie. De esta forma, la incidencia solar deberá coincidir con el nadir de las imágenes aéreas tomadas por el dron.

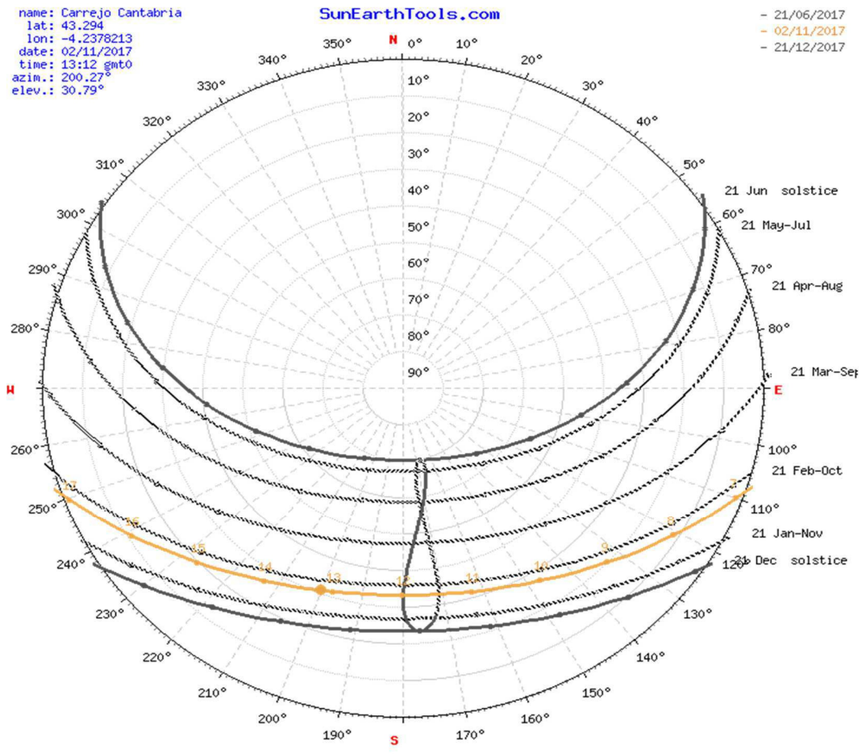


Diagrama Polar del recorrido del Sol - Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)

Verificando la altura y la posición del sol, se puede determinar la longitud y la dirección de la sombra producida por un obstáculo teórico, según la fórmula siguiente: longitud de sombra = altura del objeto/tan (elevación del Sol en

A la vista de la referida información, y mediante la correcta interpretación de los gráficos correspondientes, se determina -para el lugar concreto objeto de estudio, y en la fecha escogida para la realización de los vuelos- las horas del día más favorables para llevar a cabo éstos.

6.- PROCESO Y DESARROLLO DEL TRABAJO

A.- CALIBRACIÓN DE LA CÁMARA

El hecho de trabajar con cámaras no métricas obliga a realizar un proceso de calibración de lentes. Dicho proceso básicamente consiste en sacar una serie de fotografías con una metodología estudiada para el posterior cálculo de los parámetros del sensor y de distorsiones de lente.

B.- PLANIFICACIÓN PREVIA

Para la ejecución del vuelo fotogramétrico hubo que hacer una planificación del mismo de forma que, a partir de una resolución fijada y teniendo en cuenta las características del equipo fotográfico, se determinaron la altura y velocidad del vuelo, así como los tiempos de disparo y distancias entre pasadas para asegurar los recubrimientos fotográficos necesarios para su posterior tratamiento.

C.- ANÁLISIS DE LOS VUELOS

Se planificaron vuelos diurnos, con viento inferior a 10-12 kms/hr, sin lluvia. Condiciones de VLOS (máximo 500 ml de distancia horizontal y 400 pies de distancia vertical) y sobrevolando áreas despobladas y buscando espacios y momentos en ausencia de aglomeración de visitantes.

Las condiciones de visibilidad se han determinado como óptimas: cielo totalmente despejado y terreno sin brumas o niebla.

El trabajo de campo básicamente se llevará a cabo mediante un total de 7 vuelos planificados, subdivididos a su vez en varias "pasadas", de 20 minutos de duración máxima, desarrollados a una velocidad media de crucero de 7,5 y 5,0 ml/sg y sobre una altitud de aproximadamente de 120 y 65 m sobre el nivel del terreno,

Se estima que se tomarán un total de 3.771 fotografías verticales, con un recubrimiento longitudinal del 80 % y un recubrimiento transversal mayor o igual del 65 % (variaciones admitidas +/-3%), evitando que en ningún caso quedarán zonas sin recubrir estereoscópicamente.

En el ANEXO Nº 01 "PLANES DE VUELO" que acompañará al Informe Final, se incluirán fichas-resumen de cada una de las operativas llevadas a cabo para la totalidad del trabajo, con la relación imágenes tomadas, su nº identificativo, coordenadas [latitud, longitud y elevación], hora de la foto, y orientación del RPA en el momento de su grabación [ángulos Roll, Pitch y Yaw] correspondientes, además de referencias generales al trabajo llevado a cabo.

D.- RESUMEN DE LOS VUELOS PREVISTOS

	Altura	Veloc	Superficie	GSD	Nº Fotos
V.1S	120,0 ml.	7,5 m/sg	198,00 Ha	6,0 cms/pix	947 fotos
V.2S	120,0 ml.	7,5 m/sg	90,00 Ha	6,0 cms/pix	513 fotos
V.3S	120,0 ml.	7,5 m/sg	98,00 Ha	6,0 cms/pix	486 fotos
V.4S	120,0 ml.	7,5 m/sg	96,00 Ha	6,0 cms/pix	538 fotos
V.5R	120,0 ml.	7,5 m/sg	68,00 Ha	6,0 cms/pix	334 fotos
V.6C	65,0 ml.	5,0 m/sg	31,00 Ha	3,0 cms/pix	528 fotos
V.7C	65,0 ml.	5,0 m/sg	36,00 Ha	3,0 cms/pix	425 fotos

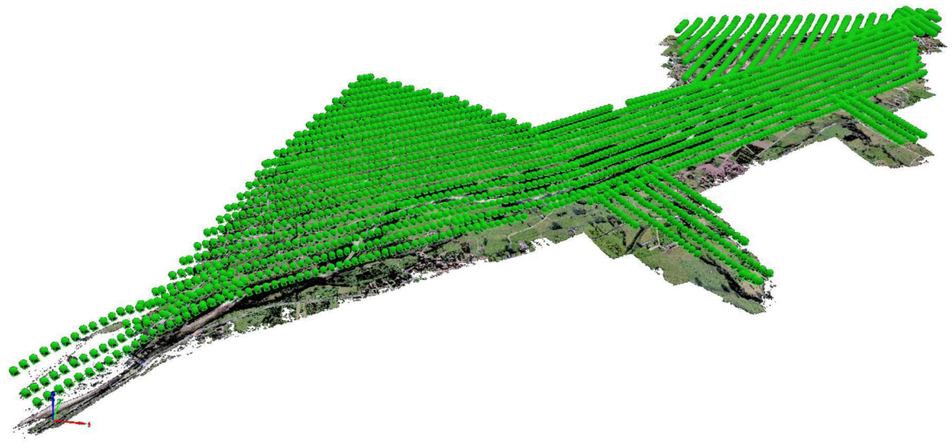


Figura 1: Distribución de los 7 Vuelos Planificados

E.- SISTEMA DE COORDENADAS

Datum: World Geodetic System 1984; Sistema de Coordenadas: WGS84 (egm96).

F.- PROCESO DE CÁLCULO

El proceso de cálculo se basa en la denominada aerotriangulación a partir de la identificación automática de puntos homólogos entre fotogramas y de los puntos de control observados en campo. La aerotriangulación es un modelo matemático basado en ecuaciones de colinealidad que incorpora gran cantidad de redundancias al proceso con el fin de dar robustez al sistema y obtener unos resultados de alta fiabilidad.

1.- Procesamiento Inicial

Previamente, se realiza de forma semiautomatizada y asistida el escalado de las imágenes a través de los keypoints, para posteriormente crear una rejilla o pasillo aéreo a través del emparejamiento de pares de imágenes procesadas, y mediante un proceso reiterativo geométricamente verificado.

Se lleva a cabo la calibración automática del número objetivo de keypoints, mediante un método estándar y el reemparejamiento automático de imágenes.

2.- Nube Densa de Puntos

Posterior al procesamiento inicial, se lleva a cabo la generación de la nube de puntos, mediante el escalado final de las imágenes (por defecto a ½ del tamaño original), con una densidad óptima de los mismos y un número mínimo de emparejamientos de entre 3 y 5 unidades.

3.- Modelos Digitales de Terreno (MDT) y de Superficie (MDS)

Una vez densificada la nube de puntos, se procede a su clasificación (terreno - elemento) con objeto de poder crear posteriormente los Modelos Digitales de Terreno (MDT) y de Superficie (MDS), con una resolución personalizada para este proyecto de 6 cms/pixel, conforme a las especificaciones técnicas del trabajo.

se detallarán los resultados obtenidos a través de todo el procesamiento (calibración, orientación y geolocalización, densificación de la nube de puntos, etc).

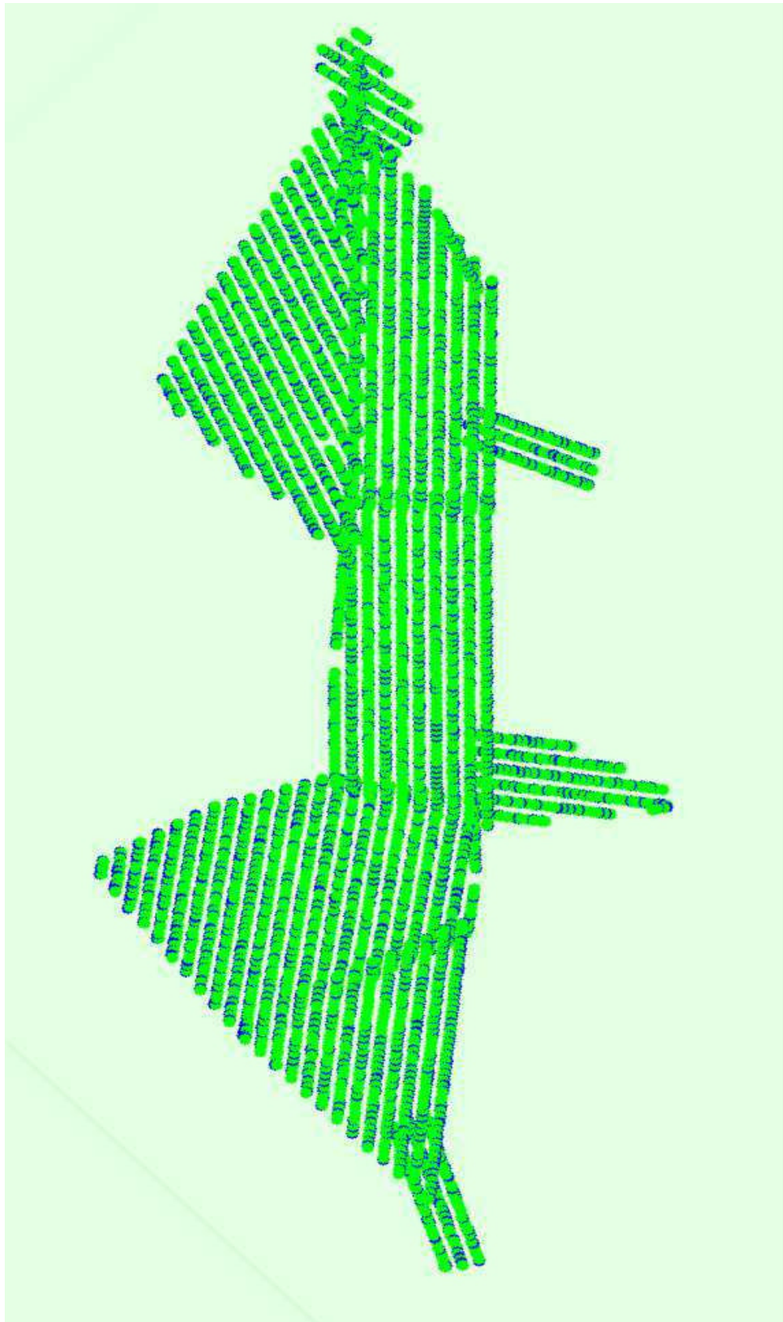


Figura 2: Vista superior de la posición inicial de las 3.771 fotografías



Figura 3: Vista previa del ortomosaico compuesto a partir de las 3.771 imágenes previstas

G.- ORTOFOTOGRAFÍA

Una vez que hemos procesado mediante las opciones optimizadas nuestro proyecto, procedemos a ejecutar la última fase del trabajo, que consiste -a partir del Modelo Digital de Superficie- en crear un ortomosaico de la zona objeto de estudio.

7.- PUNTOS DE APOYO-CONTROL

Un punto de apoyo-control sobre tierra (GCP - Ground Control Point) es un objeto o parte del mismo que puede identificarse claramente en una serie de imágenes y cuenta con coordenadas conocidas. El posicionamieno se realiza mediante instrumentos topográficos convencionales, como estaciones totales, GPS y GPS-RTK (Real Time Kinematic Global Position System), siento este último el método utilizado en el presente trabajo.

Para la realización del trabajo se han identificado y posicionado un total de 49 puntos de apoyo en tierra -algunos dobles-, distribuidos de la forma más uniforme posible a lo largo del área cubierta por los 7 vuelos planificados previamente.

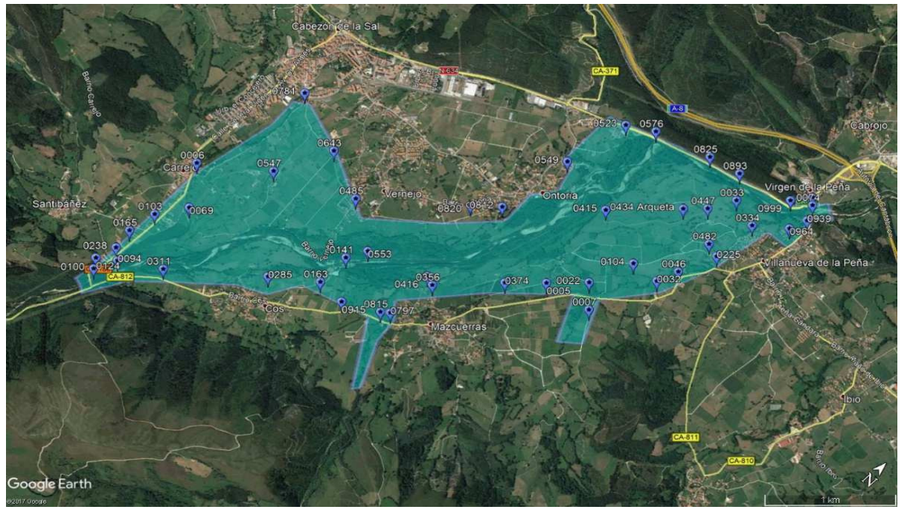


Figura 4: Distribución de los Puntos de Apoyo-Control

INGENIERÍA TECNOLÓGICA Y DIGITAL DEL NORTE, S.L.

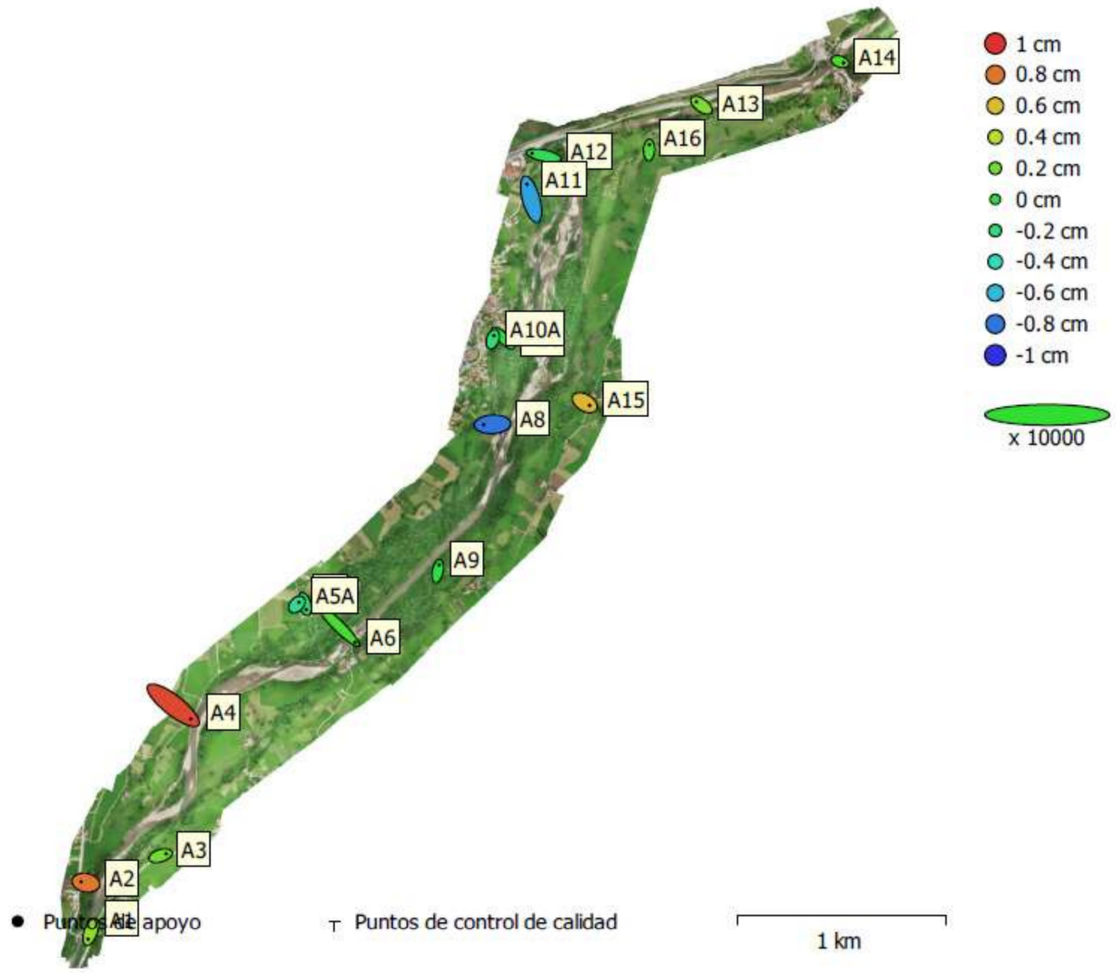
Fdo: Ignacio García Utrilla
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Piloto RPA's Licencia 150577

APÉNDICE Nº 5.- RESEÑAS PUNTOS DE CONTROL EN TIERRA. 2020

NB-geo

Geospatial Solutions

Puntos de control terrestre



RESEÑAS PUNTOS APOYO-CONTROL

VUELO 11 DE MAYO DE 2020

eptisa

PROYECTO: OBTENCIÓN MEDIANTE RPA'S RTK DE ORTOIMÁGENES GEORREFERENCIADAS, MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) Y PERFILES TRANSVERSALES DEL CAUCE Y MÁRGENES DEL RÍO SAJA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SANTIBAÑEZ Y VIRGEN DE LA PEÑA. (CANTABRIA) MAYO 2020

PROYECTO: OBTENCIÓN MEDIANTE RPA'S RTK DE ORTOIMÁGENES GEORREFERENCIADAS, MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) Y PERFILES TRANSVERSALES DEL CAUCE Y MÁRGENES DEL RÍO SAJA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SANTIBAÑEZ Y VIRGEN DE LA PEÑA. (CANTABRIA) MAYO 2020

BASE: A1

DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en forma de cruz, situado en la intersección dentro de las marcas viales

U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89

X= 399757.576

Y= 4793035.078

Z= 156.701

TIPO DE SEÑAL: marca de aerosol blanco en forma de cruz, de aproximadamente 50cm cada tramo.

FOTOGRAFÍA



SITUACIÓN



BASE: A2

DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en forma de cruz situado en un depósito de hormigón en el margen derecho de la carretera dirección hacia Carrajo

U.T.M. (HUSO 29) E.T.R.S. 89

X= 399724.299

Y= 4793313.143

Z= 150.202

TIPO DE SEÑAL: marca de aerosol blanco en forma de cruz, de aproximadamente 50cm cada tramo.

FOTOGRAFÍA



SITUACIÓN



PROYECTO: OBTENCIÓN MEDIANTE RPA'S RTK DE ORTOIMÁGENES GEORREFERENCIADAS, MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) Y PERFILES TRANSVERSALES DEL CAUCE Y MÁRGENES DEL RÍO SAJA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SANTIBAÑEZ Y VIRGEN DE LA PEÑA. (CANTABRIA)
MAYO 2020

BASE: A3

DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en forma de cruz, situado en el carril bici en la carretera de Luzmela a Villanueva de la Peña

U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89

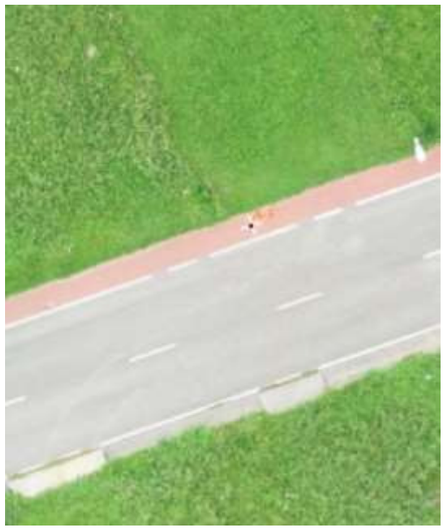
X= 399757.576

Y= 4793035.078

Z= 156.701

TIPO DE SEÑAL: marca de aerosol blanco en forma de cruz, de aproximadamente 50cm cada tramo.

FOTOGRAFÍA



SITUACIÓN



BASE: A4

DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en forma de cruz, situado en camino paralelo al río a la altura de una escollera de reciente construcción

U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89

X= 399757.576

Y= 4793035.078

Z= 156.701

TIPO DE SEÑAL: marca de aerosol blanco en forma de cruz, de aproximadamente 50cm cada tramo.

FOTOGRAFÍA



SITUACIÓN



BASE: A5

DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en forma de cruz, situado en la entrada a vivienda unifamiliar

U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89

X= 400803.437

Y= 4794616.487

Z= 132.063

TIPO DE SEÑAL: marca de aerosol blanco en forma de cruz, de aproximadamente 50cm cada tramo.

FOTOGRAFÍA



SITUACIÓN



BASE: A5A

DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en forma de cruz, situado en la entrada a la senda peatonal

U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89

X= 400767.942

Y= 4794651.128

Z= 133.755

TIPO DE SEÑAL: marca de aerosol blanco en forma de cruz, de aproximadamente 50cm cada tramo.

FOTOGRAFÍA



SITUACIÓN



BASE: A6

DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en forma de cruz, situado en la entrada al puente de madera de la senda peatonal

U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89

X= 401037.209

Y= 4794460.227

Z= 134.101

TIPO DE SEÑAL: marca de aerosol blanco en forma de cruz, de aproximadamente 50cm cada tramo.

FOTOGRAFÍA



SITUACIÓN



BASE: A8

DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en forma de cruz sobre el asfalto, situado en la entrada a zona recreativa

U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89

X= 401652.910

Y= 4795501.849

Z= 119.351

TIPO DE SEÑAL: marca de aerosol blanco en forma de cruz, de aproximadamente 50cm cada tramo.

FOTOGRAFÍA



SITUACIÓN



PROYECTO: OBTENCIÓN MEDIANTE RPA'S RTK DE ORTOIMÁGENES GEORREFERENCIADAS, MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) Y PERFILES TRANSVERSALES DEL CAUCE Y MÁRGENES DEL RÍO SAJA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SANTIBAÑEZ Y VIRGEN DE LA PEÑA. (CANTABRIA) MAYO 2020

BASE: A9	
DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en forma de cruz sobre el asfalto, situado en la entrada a jardín Japonés	
U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89 **X=** 401439.295 **Y=** 4794830.665 **Z=** 125.613	**TIPO DE SEÑAL:** marca de aerosol blanco en forma de cruz, de aproximadamente 50cm cada tramo.
FOTOGRAFÍA	**SITUACIÓN**
	

BASE: A10	
DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en arqueta, situado en el barrio de Ontoria delante de urbanización de 3 chalets unifamiliares	
U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89 **X=** 401713.876 **Y=** 4795948.385 **Z=** 117.680	**TIPO DE SEÑAL:** marca de aerosol blanco
FOTOGRAFÍA	**SITUACIÓN**
	

PROYECTO: OBTENCIÓN MEDIANTE RPA'S RTK DE ORTOIMÁGENES GEORREFERENCIADAS, MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) Y PERFILES TRANSVERSALES DEL CAUCE Y MÁRGENES DEL RÍO SAJA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SANTIBAÑEZ Y VIRGEN DE LA PEÑA. (CANTABRIA)
MAYO 2020

BASE: A10A

DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en arqueta, situado en el barrio de Ontoria frente a urbanización de 3 chalets unifamiliares

U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89

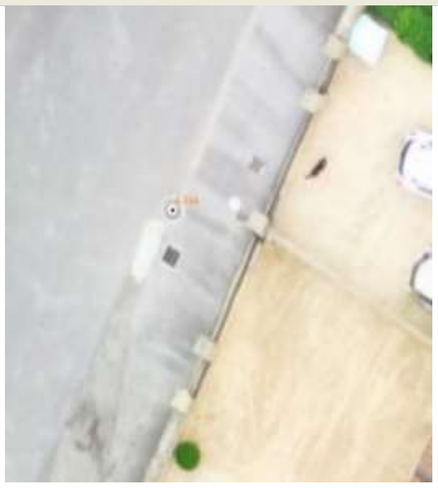
X= 401702.342

Y= 4795928.290

Z= 117.841

TIPO DE SEÑAL: marca de aerosol blanco

FOTOGRAFÍA



SITUACIÓN



BASE: A11

DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en arqueta, situado en el final de un camino detrás de la nave de Gildelasal

U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89

X= 401860.638

Y= 4796652.741

Z= 108.295

TIPO DE SEÑAL: marca de aerosol blanco

FOTOGRAFÍA



SITUACIÓN



PROYECTO: OBTENCIÓN MEDIANTE RPA'S RTK DE ORTOIMÁGENES GEORREFERENCIADAS, MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) Y PERFILES TRANSVERSALES DEL CAUCE Y MÁRGENES DEL RÍO SAJA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SANTIBAÑEZ Y VIRGEN DE LA PEÑA. (CANTABRIA) MAYO 2020

BASE: A12	
DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en forma de cruz, situado en un lateral de la vía de servicio junto a la nave de Gildelasal	
U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89 **X=** 401885.668 **Y=** 4796801.962 **Z=** 109.353	**TIPO DE SEÑAL:** marca de aerosol blanco en forma de cruz, de aproximadamente 50cm cada tramo
FOTOGRAFÍA	**SITUACIÓN**
	

BASE: A13	
DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en forma de cruz, situado en un lateral de la nacional en un sobreancho	
U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89 **X=** 402673.353 **Y=** 4797048.270 **Z=** 105.529	**TIPO DE SEÑAL:** marca de aerosol blanco en forma de cruz, de aproximadamente 50cm cada tramo
FOTOGRAFÍA	**SITUACIÓN**
	

PROYECTO: OBTENCIÓN MEDIANTE RPA'S RTK DE ORTOIMÁGENES GEORREFERENCIADAS, MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) Y PERFILES TRANSVERSALES DEL CAUCE Y MÁRGENES DEL RÍO SAJA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SANTIBAÑEZ Y VIRGEN DE LA PEÑA. (CANTABRIA)
MAYO 2020

BASE: A14

DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en forma de cruz, situado en una intersección en el puente junto al santuario de nuestra señora de la peña

U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89

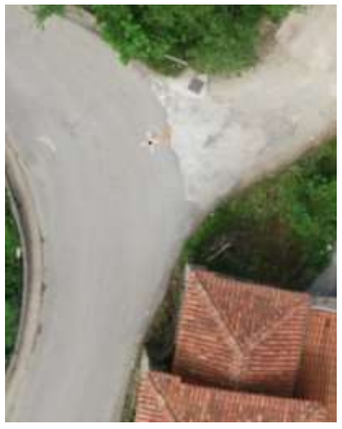
X= 403378.275

Y= 4797234.315

Z= 102.307

TIPO DE SEÑAL: marca de aerosol blanco en forma de cruz, de aproximadamente 50cm cada tramo

FOTOGRAFÍA



SITUACIÓN



BASE: A15

DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco en forma de cruz, situado en una intersección junto a grupo de casas en el entorno del barrio Luzmela-Rucabado

U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89

X= 402160.027

Y= 4795594.268

Z= 117.406

TIPO DE SEÑAL: marca de aerosol blanco en forma de cruz, de aproximadamente 50cm cada tramo

FOTOGRAFÍA



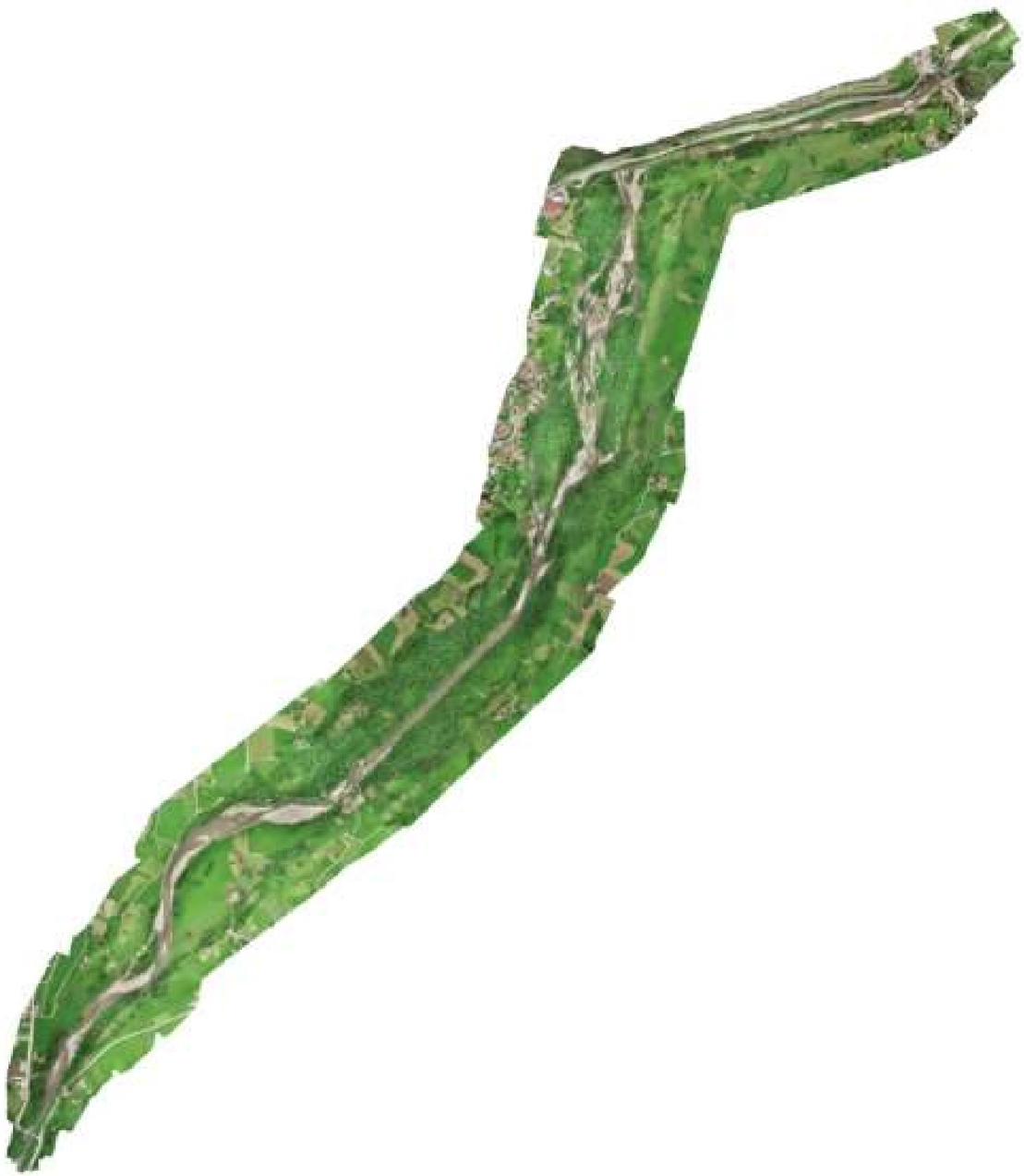
SITUACIÓN



PROYECTO: OBTENCIÓN MEDIANTE RPA'S RTK DE ORTOIMÁGENES GEORREFERENCIADAS, MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) Y PERFILES TRANSVERSALES DEL CAUCE Y MÁRGENES DEL RÍO SAJA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SANTIBAÑEZ Y VIRGEN DE LA PEÑA. (CANTABRIA) MAYO 2020

BASE: A16	
DESCRIPCIÓN: apoyo de aerosol blanco , situado en una arqueta junto a camino de tierra	
U.T.M. (HUSO 30) E.T.R.S. 89 **X=** 402446.992 **Y=** 4796842.627 **Z=** 103.852	**TIPO DE SEÑAL:** marca de aerosol blanco
FOTOGRAFÍA	**SITUACIÓN**
	

APÉNDICE Nº 6.- INFORME DE OBTENCIÓN MEDIANTE RPA DE ORTOIMÁGENES Y MDT. 2020



VUELO UAV RÍO SAJA

CABEZÓN DE LA SAL-11 MAYO 2020

PROYECTO:
OBTENCIÓN MEDIANTE RPA'S RTK DE ORTOIMÁGENES GEORREFERENCIADAS, MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) Y PERFILES TRANSVERSALES DEL CAUCE Y MÁRGENES DEL RÍO SAJA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SANTIBAÑEZ Y VIRGEN DE LA PEÑA.

eptisa

ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA;

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL TRABAJO.
2.- FOTOGRAMETRIA, TOPOGRAFIA Y CARTOGRAFIA.
3.- INSTRUMENTACION / EQUIPOS EMPLEADOS.
    A.- RPA de ala giratoria.
    B.- estación de control en tierra.
    C.- Cámara fotográfica.
4.- MARCO TEORICO Y ESQUEMA DE PLANIFICACION.
    A.- fotogrametría con RPA's.
    B.- Resumen de parámetros básicos de la planificación.

5.- CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

6.- PROCESO Y DESARROLLO DEL TRABAJO.
    A.- calibración de la Cámara.
    B.- planificación previa.
    C.- análisis de los vuelos.
    D.- Recubrimiento de los vuelos realizados.
    E.- Sistema de coordenadas.
    F.- Proceso de cálculo.
1.- Procesamiento inicial.
2.- Nube densa de puntos.
3.- Modelos Digitales de Terreno (MDT) y de Superficie (MDS).
    G.- ortofotografía.
7.- PUNTOS DE APOYO-CONTROL.

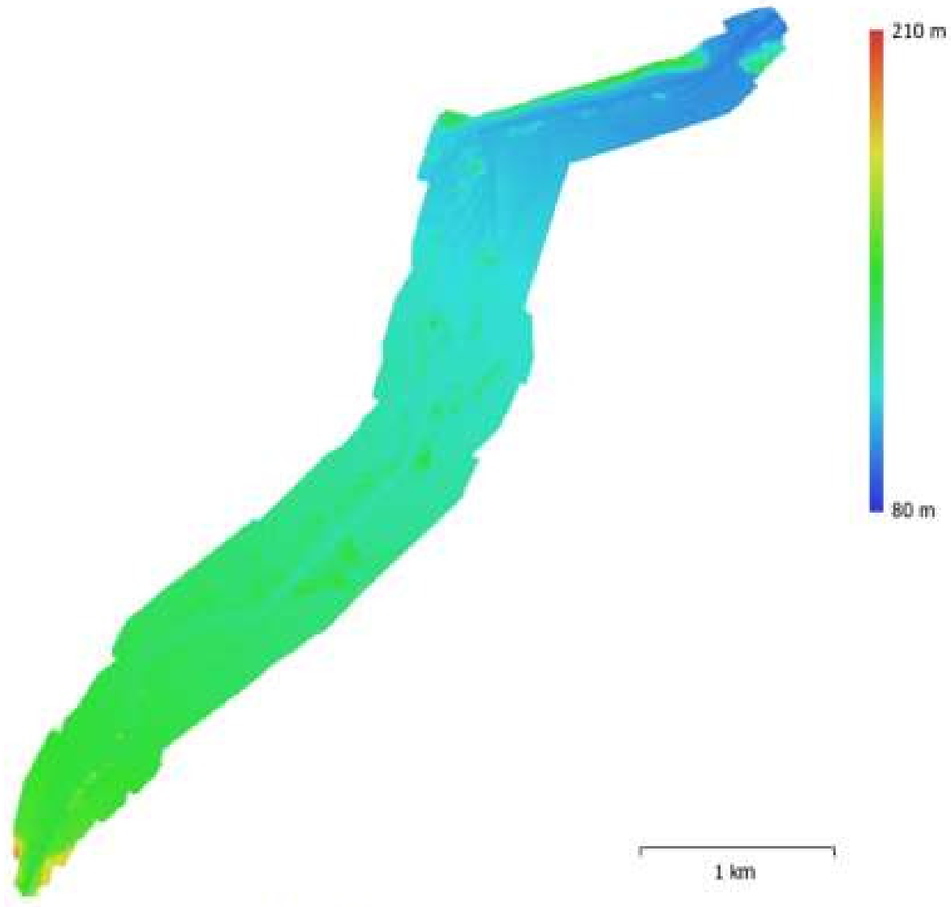


Fig. 5. Modelo digital de elevaciones.

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL TRABAJO

El trabajo aquí descrito se presenta como parte del SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA adjudicado por la CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO a EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L. y con el fin de llevar a cabo concretamente la OBTENCION MEDIANTE RPA'S DE ORTOIMAGENES GEORREFERENCIADAS Y MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) Y TOMA DE PERFILES TRANSVERSALES DEL CAUCE Y LOS MARGENES DEL RIO SAJA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SANTIBANEZ Y VIRGEN DE LA PEÑA - TERMINO MUNICIPAL DE CABEZON DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

El trabajo se realizará con objeto de, a partir de una serie de vuelos fotogramétricos realizados con RPA (aeronave controlada de forma remota) y de la composición de un ortomosaico confeccionado con las fotografías aéreas tomadas al efecto, obtener -a través de aerotringulación y clasificación de nube de puntos 3D- un modelo digital de terreno preciso para la correcta ejecución del proyecto a que servira el presente trabajo (cauce, márgenes, llanura de inundación del rio, etc).

2. FOTOGRAMETRÍA, TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

Basándonos en técnicas cuyo objetivo sea el conocimiento del terreno, dimensiones de objetos y elementos sobre una superficie en estudio, y usando fotogramas consecutivos desde RPA a baja altura para obtención mediante aerotringulación de modelos de superficie, imagen global rectificada (ortofoto), que servirán de base para restitución y de los modelos digitales de superficies posteriores

3. INSTRUMENTACIÓN Y EQUIPOS EMPLEADOS

La Empresa NorBIM geo S.L. Operadora de RPA´s cuenta con habilitación de la AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA (AESA) piloto titulado (Cert. 2018/T00081) y perceptivo de seguro de responsabilidad Civil de terceros con cobertura de hasta 300.000,00€ suscrito con Caser.
Los RPA´s operados por NB-geo son multirotores de alagiratoria.

A. RPA DE ALA GIRATORIA

Para el presente trabajo se ha utilizado una aeronave con las características del documento anexo 01 caracterización DJI PHANTOM 4 RTK.
El equipo trabaja en RTK (Real Time Kinematic) conectado mediante módem 3G al servidor de correcciones de la red GNSS del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en la solución VRS3.

B. ESTACIÓN DE CONTROL EN TIERRA

Control remoto

Frecuencia de funcionamiento	2.400 - 2.483 GHz (Europa, Japón, Corea del Sur) 5.725 - 5.850 GHz (China, Estados Unidos)
Transmisión de potencia (PIRE)	2.4 GHz CE / MIC / KCC: < 20 dBm 5.8 GHz SRRC / FCC: < 26 dBm
Distancia de Transmisión Máx	FCC: 7 km (4.3 millas); SRRC / CE / MIC / KCC: 5 km (3.1 millas) (Sin obstáculos, libre de interferencias)
Consumo eléctrico	16 W (valor medio)
Papel de presentación	Pantalla de 5.5 pulgadas, 1920×1080, 1000 cd/m², sistema Android Memoria: 4 GB RAM + 16 GB ROM
Rango de temperatura de funcionamiento	0 a 40 ºC (32 a 104 ºF)

C. CÁMARA FOTOGRÁFICA

Sensor	1" CMOS Píxeles efectivos: 20 MP
Objetivo	FOV 84° 8.8 mm / 24 mm (formato equivalente a 35 mm) f/2.8 - f/11, enfoque a 1 m - ∞
Rango ISO	Vídeo: 100 - 3200 (auto) 100 - 6400 (manual) Fotografía: 100 - 3200 (auto) 100 - 12800 (manual)
Velocidad obturador mecánico	8 - 1/2000 s
Velocidad del obturador electrónico	8 - 1/8000 s
Tamaño máx. de imagen	4864×3648 (4:3); 5472×3648 (3:2)
Modos de vídeo	H.264, 4K: 3840×2160 30p
Formatos de fotografía	JPEG
Formatos de vídeo	MOV
Sistemas de archivo compatibles	FAT32 (≤ 32 GB); exFAT (> 32 GB)
Tarjetas SD compatibles	MicroSD, Capacidad Máx.: 128 GB. Velocidad de escritura ≥15MB/s, necesaria clase 10 o UHS-1
Rango de temperatura de funcionamiento	0 a 40 ºC (32 a 104 ºF)

4. MARCO TEÓRICO Y ESQUEMA DE PLANIFICACIÓN

A. FOTOGRAMETRÍA CON RPAS

La fotogrametría con RPA's es una técnica que se encuentra en avance y desarrollo, a pesar de que -como ya se ha comentado previamente- maneja los mismos principios básicos y procedimientos a gran escala que la convencional.



Esquema 1: Fotogrametría con RPA's

Antes de comenzar con la planificación de los vuelos, es importante definir los parámetros básicos iniciales asociados a la Cámara, sus especificaciones, el sistema de coordenadas adoptado, los límites del área de estudio, etc
La planificación previa de los vuelos es un paso de enorme importancia, debido a que determinara las acciones inherentes al trabajo de campos y a los resultados que se obtengan a partir de este. Este paso metodológico está encaminado a definir la cobertura de cada imagen sobre el terreno, el diseño de las líneas de vuelo, y todo lo que esto trae consigo. Dicha planificación pasa por una visita previa a la zona objeto de estudio, además de la revisión de aquella cartografía disponible lo más actualizada y detallada posible.

Con el fin de garantizar la estereoscopia, será necesario establecer un recubrimiento mínimo de las fotografías (tanto consecutivas, en sentido longitudinal, como contiguas, en sentido transversal). Dicho porcentaje ira desde un 60-65% hasta un 95-90%, dependiendo del terreno, la mayor o menor presencia de vegetación, el detalle requerido, etc

Dicho recubrimiento, o solape, vendrá determinado, en sentido longitudinal, tanto por la velocidad de vuelo del RPA, como por el tiempo transcurrido entre tomas (lapse). En sentido transversal quedara garantizado por la Inter distancia entre pasadas.

Si nos encontrasemos en una situación ideal en la que el eje principal fuera estrictamente vertical, el terreno fuera llano y horizontal, y el RPA volara en línea recta y a una altitud constante, el trabajo que se obtendría sería una serie de fotografías a intervalos iguales, de modo que dichas tomas se alinearan formando una banda o pasada fotográfica.
Sin embargo, en la realidad, la forma y dimensiones del terreno cubierto por las fotos serán función de la inclinación del eje vertical, las variaciones en la altura del vuelo y el relieve del terreno.

B. PARÁMETROS BÁSICOS DE LA PLANIFICACIÓN

Para este trabajo, los parámetros de la planificación se han realizado desde la aplicación de planificación incorporada en la emisora del RPA´s "GS RTK" devolviendo una vez procesado son los siguientes resultados

Datos del levantamiento

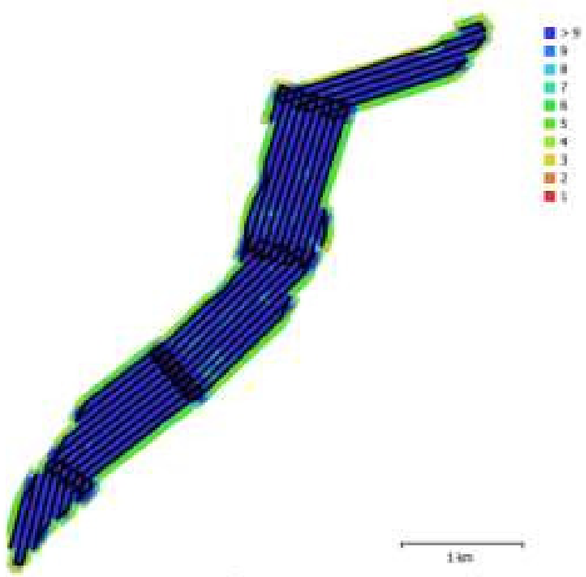
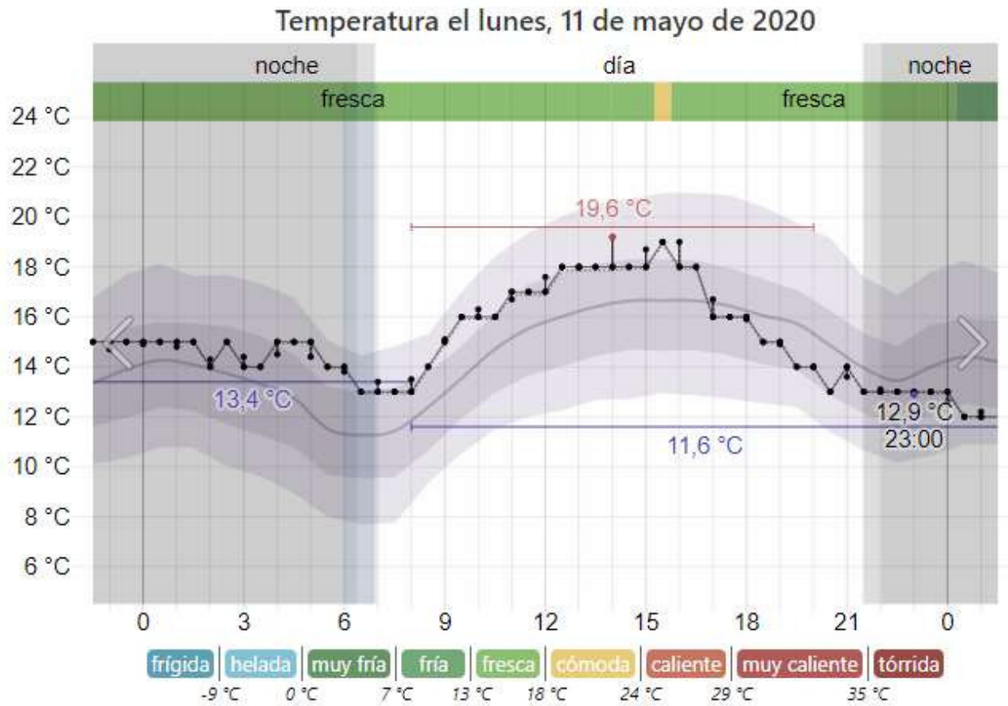


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

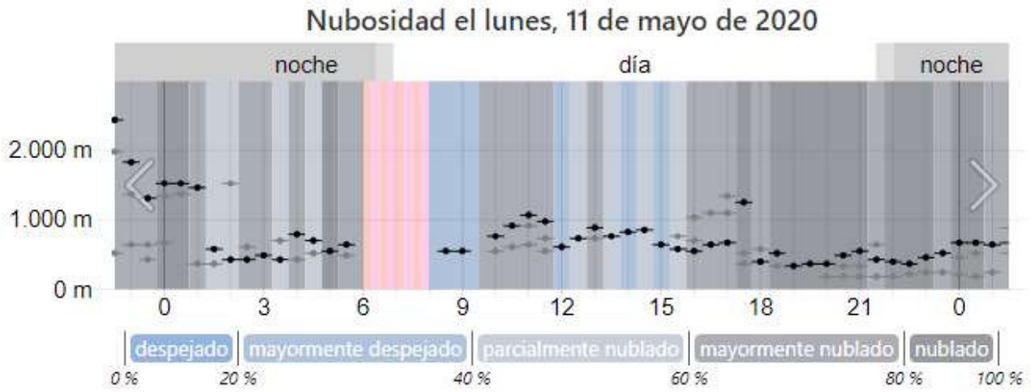
Número de imágenes:	2,930	Imágenes alineadas:	2,930
Altitud media de vuelo:	106 m	Puntos de paso:	6,279,323
Resolución en terreno:	2.58 cm/pix	Proyecciones:	20,115,195
Área cubierta:	3.43 km^2	Error de reproyección:	0.546 pix

5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Durante el levantamiento fotogramétrico se registraron las siguientes condiciones meteorológicas en la estación meteorológica del aeropuerto de Santander.

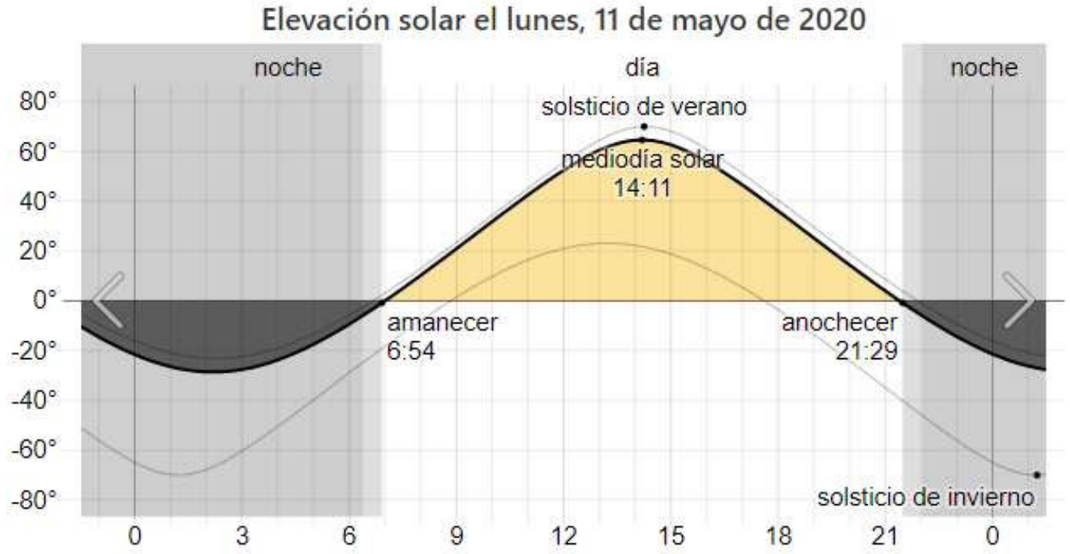


La temperatura medida aproximadamente a 2 metros arriba de la superficie de un campo abierto (puntos negros) y las mínimas (líneas azules horizontales) y máximas (líneas rojas) de 6, 12 y 24 horas, colocadas arriba de la temperatura promedio por hora (línea violeta), con bandas de los percentiles 25 a 75 y 10 a 90. Las áreas sombreadas superpuestas indican el crepúsculo civil y la noche.



Cobertura de nubes, codificada por color por el porcentaje del cielo cubierto por nubes y la altitud de las capas de nubes reportadas (puntos y líneas negros).

Hora	Observaciones	Precipitación	Códigos
0:00	Precipitation		IWCA21
0:30	Mist		BR, IWCA10
1:30	Mist		BR, IWCA10
19:30	Mist		BR, IWCA10
20:00	Mist		BR, IWCA10
20:30	Light Rain		-RA, IWCA61
21:00	Light Rain, Mist, Precipitation		-RA, IWCA61, BR, IWCA10, IWCA40
21:30	Light Rain		-RA, IWCA61
22:00	Light Rain, Mist, Precipitation		-RA, IWCA61, BR, IWCA10, IWCA40
22:30	Light Rain, Mist		-RA, IWCA61, BR, IWCA10
23:00	Light Rain, Mist, Precipitation		-RA, IWCA61, BR, IWCA10, IWCA40
23:30	Light Rain		-RA, IWCA61



Elevación del centro del sol arriba (positivo) o abajo (negativo) del horizonte (línea negra). Las áreas sombreadas en amarillo y gris indican el día y la noche, respectivamente. Las líneas gris claro son las curvas correspondientes al solsticio de invierno y de verano Las áreas sombreadas superpuestas indican el crepúsculo civil y la noche.



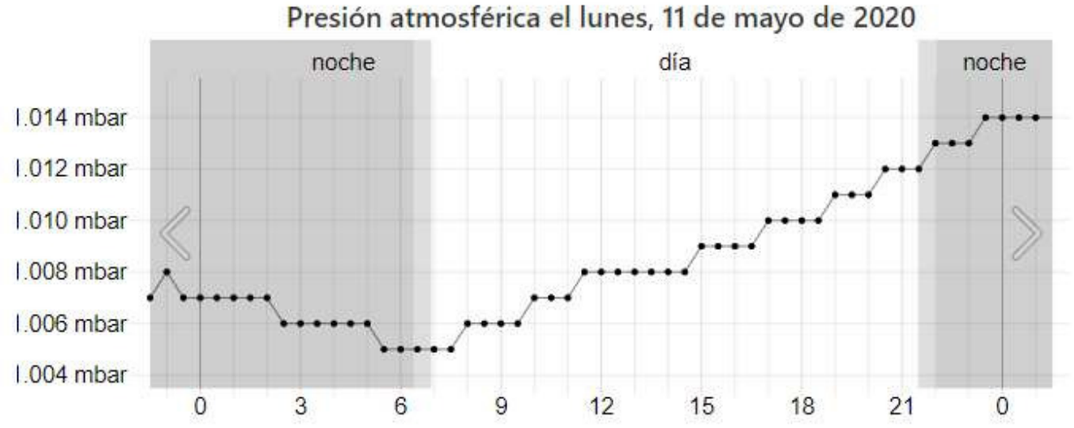
Velocidad del viento medida a aproximadamente 10 metros sobre un campo abierto (puntos negros). Las áreas sombreadas superpuestas indican el crepúsculo civil y la noche.



Visibilidad medida (puntos negros). Tome en cuenta que se reporta una visibilidad máxima (frecuentemente, pero no siempre 10 millas) si la visibilidad excede el máximo. Las áreas sombreadas superpuestas indican el crepúsculo civil y la noche.



La dirección del viento medida a aproximadamente 10 metros sobre un campo abierto (puntos negros). Las áreas sombreadas superpuestas indican el crepúsculo civil y la noche.



Presión atmosférica (puntos negros), medida con la configuración del altímetro reportada en p. ej. un informe de METAR. Las áreas sombreadas superpuestas indican el crepúsculo civil y la noche.

FUENTE: www.weatherspark.com

6. PROCESO Y DESARROLLO DEL TRABAJO

A. CALIBRACIÓN DE LA CÁMARA

En el levantamiento fotogramétrico, utilizamos la cámara integrada del dron Phantom 4RTK, este modelo de cámara viene calibrada por el fabricante.
El modelo FC6310R (8.8mm) con los siguientes valores:

Tipo	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel
Cuadro	**5472 x 3648**	**8.8 mm**	**2.41 x 2.41 micras**

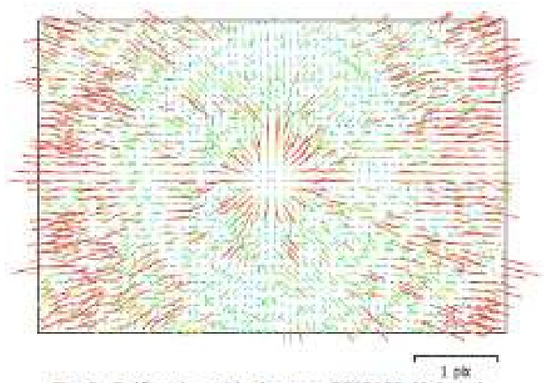


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310R (8.8mm).

	Valor	Error	F	Cx	Cy	B1	B2	K1	K2	K3	K4	P1	P2
F	**3641.98**	0.015	1.00	0.06	0.06	-0.02	-0.01	-0.14	0.11	-0.09	0.07	-0.03	0.00
Cx	**-31.9649**	0.004		1.00	-0.05	-0.05	-0.01	0.02	-0.02	0.03	-0.03	0.73	-0.05
Cy	**19.1158**	0.0037			1.00	-0.00	-0.06	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.07	0.85
B1	**-0.03744**	0.0015				1.00	0.01	0.02	-0.02	0.02	-0.02	-0.04	-0.01
B2	**0.0371713**	0.0014					1.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.01	-0.06
K1	**0.00629553**	9.5e-06						1.00	-0.97	0.92	-0.87	0.02	-0.00
K2	**-0.0469987**	4.4e-05							1.00	-0.99	0.95	-0.02	0.01
K3	**0.0862819**	8.1e-05								1.00	-0.99	0.03	-0.01
K4	**-0.0523414**	5.1e-05									1.00	-0.03	0.01
P1	**-0.00251056**	3.6e-07										1.00	-0.06
P2	**0.000370123**	4.1e-07											1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

B. PLANIFICACIÓN PREVIA

La planificación se lleva a cabo con el software GS pro RTK integrado en el controlador de la emisora. Para optimizar el trabajo y as baterías se planifica en modo de vuelo lineal quedando dividido el trabajo en 5 zonas.

La altura de vuelo planificada es de 106 m y el GSD de 2.56cm/pix. Y se obtiene un total de 2930 imágenes.

C. ANÁLISIS DE LOS VUELOS

Se planificaron vuelos diurnos, con viento inferior a 10-12 kms/hr, sin lluvia. Condiciones de VLOS (máximo 500 ml de distancia horizontal y 400 pies de distancia vertical) y sobrevolando áreas despobladas y buscando espacios y momentos en ausencia de aglomeración de visitantes.

Las condiciones de visibilidad se han determinado como optimas: cielo cubierto y terreno sin brumas o niebla.
El trabajo de campo básicamente se lleva a cabo mediante un total de 5 vuelos planificados, subdivididos a su vez en varias ''pasadas'', de 24 minutos de duración máxima, desarrollados a una velocidad media de crucero de 7,5 y 5,0 ml/sg y sobre una altitud de aproximadamente de 106 m sobre el nivel del terreno.

Se tomaron un total de fotografías verticales, con un recubrimiento longitudinal del 80 % y un recubrimiento transversal del 65 % (variaciones admitidas +/-3%), evitando que en ningún caso quedaran zonas sin recubrir estereoscópicamente.

En el anexo 02 Informe UAV -Río Saja aparecen los valores de procesado del vuelo con el software Agisoft Metashape .

D. RECUBRIMIENTO DE LOS VUELOS REALIZADOS

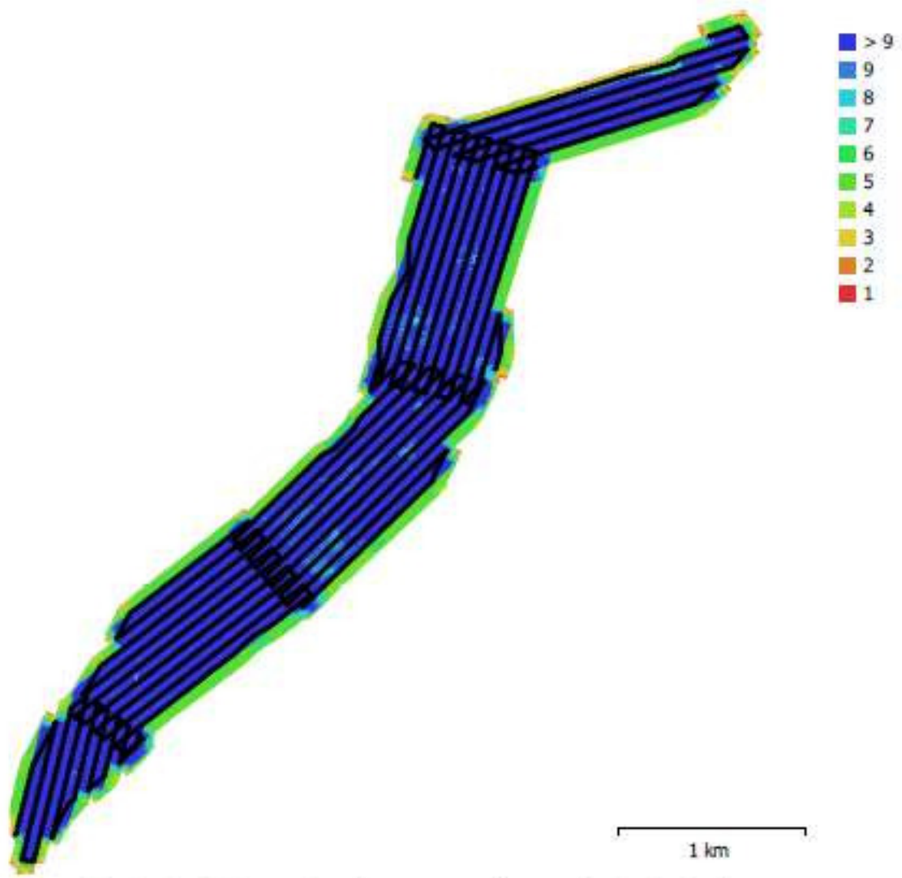


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

E. SISTEMA DE COORDENADAS

El vuelo se realiza en el Datum: World Geodetic System 1984; Sistema de Coordenadas: WGS84 (egm96).
Posteriormente se transforma al sistema de referencia de trabajo ETRS89/UTM Zona 30 Norte (EPSG:25830)
La altura se transforma aplicando el geoide EGM08_REDNAP_ESPAÑA

F. PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO

Cámaras	2930
Cámaras orientadas	2930
Marcadores	17
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Ángulo de rotación	Guiñada, cabeceo, alabeo
Nube de puntos	
Puntos	6,279,323 de 6,501,050
RMS error de reproyección	0.146894 (0.546341 pix)
Error de reproyección máximo	0.52647 (40.7114 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	3.50736 pix
Colores de puntos	3 bandas, uint8
Puntos clave	No
Multiplicidad media de puntos de paso	3.30409
Parámetros de orientación	
Precisión	Alta
Pre-selección genérica	Sí
Pre-selección de referencia	Origen
Puntos clave por foto	80,000
Puntos de paso por foto	8,000
Emparejamiento guiado	No
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	Sí
Tiempo búsqueda de emparejamientos	1 hora 15 minutos
Uso de memoria durante el emparejamiento	1.60 GB
Tiempo de orientación	28 minutos 13 segundos
Uso de memoria durante el alineamiento	2.04 GB
Parámetros de optimización	
Parámetros	f, b1, b2, cx, cy, k1-k4, p1, p2
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	No
Tiempo de optimización	1 minuto 16 segundos
Versión del programa	1.6.1.10009

Nube de puntos densa

Puntos	510,281,537
Colores de puntos	3 bandas, uint8

Parámetros de obtención de mapas de profundidad

Calidad	Media
Nivel de filtrado	Agresivo
Tiempo de procesamiento	1 hora 58 minutos

Parámetros de generación de la nube densa

Tiempo de procesamiento	2 horas 23 minutos
Versión del programa	1.6.1.10009

MDE

Tamaño	55,391 x 64,742
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)

Parámetros de reconstrucción

Origen de datos	Nube de puntos densa
Interpolación	Habilitada
Tiempo de procesamiento	9 minutos 18 segundos
Versión del programa	1.6.1.10009

Ortomosaico

Tamaño	134,113 x 153,362
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Colores	3 bandas, uint8

Parámetros de reconstrucción

Modo de mezcla	Mosaico
Superficie	MDE
Permitir el cierre de agujeros	Sí
Tiempo de procesamiento	1 hora 11 minutos
Versión del programa	1.6.1.10009

Sistema

Nombre del programa	Agisoft Metashape Professional
Versión del programa	1.6.1 build 10009
OS Windows	64 bit
RAM	31.93 GB
CPU	Intel(R) Core(TM) i7-8700K CPU @ 3.70GHz
GPU(s)	GeForce GTX 1080

7. PUNTOS DE APOYO-CONTROL

Un punto de apoyo-control sobre tierra (GCP - Ground Control Point) es un objeto o parte del mismo que puede identificarse claramente en una serie de imágenes y cuenta con coordenadas conocidas.
El posicionamiento se realiza mediante GPS corregido desde la red de estaciones permanentes GNSS del Instituto geográfico nacional IGN, y utilizando la solución VRS 3.
El equipo utilizado es un GPS multiconstelación 8GPS, GLONASS, GALILEO y BEIDOU) Spectra Geospatial Modelo SP60 y el software TCP GPS verificado (anexo 03)

Puntos de control terrestre



Fig. 4. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores.
El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.
Las posiciones estimadas de puntos de apoyo se marcan con puntos o cruces.

Número	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Error en XY (cm)	Total (cm)
17	0.728579	0.703728	0.440589	1.01295	1.10462

Tabla 4. ECM de puntos de apoyo.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Nombre	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Total (cm)	Imagen (pix)
A14	0.337194	-0.116186	0.0798914	0.365488	0.532 (13)
A13	-0.472637	0.342111	0.22565	0.625575	0.476 (11)
A12	-1.12299	0.229079	-0.103397	1.15077	0.397 (21)
A11	-0.394709	1.42107	-0.670996	1.62033	0.563 (13)
A10	-0.656837	0.641975	-0.0282301	0.918893	0.572 (10)
A10A	0.116425	0.356967	-0.192485	0.421937	0.445 (9)
A8	-0.853654	-0.0414706	-0.801574	1.17174	0.557 (15)
A5	0.152802	-0.533126	-0.155855	0.576075	0.532 (21)
A5A	0.19935	0.204065	-0.288134	0.405468	0.501 (5)
A4	1.66992	-1.30211	0.928454	2.31217	0.974 (10)
A2	-0.451419	0.0848738	0.796821	0.919731	0.613 (10)
A1	-0.258745	-0.738569	0.267925	0.827174	0.587 (10)
A3	0.547971	0.166254	0.190451	0.603477	0.514 (11)
A6	1.56843	-1.54052	0.0654428	2.19943	0.512 (23)
A9	0.12473	0.608451	-0.0552049	0.623552	0.468 (8)
A16	0.0219331	0.512002	0.0738062	0.517759	0.374 (9)
A15	0.444552	-0.260707	0.613455	0.8012	0.544 (10)
Total	**0.728579**	**0.703728**	**0.440589**	**1.10462**	**0.545**

Tabla 5. Puntos de apoyo.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

NorBIM geo S.L.
Telf 661724869
info@nb-geo.com
Campus de Mieres- Edificio de Investigación 1º Ofi 4
C/Gonzalo Gutierrez Quirós S/N
33600 Mieres
Asturias



Informe vuelo UAV - RIO SAJA

Cabezón de la Sal - 11 Mayo 2020

20 May 2020



Datos del levantamiento

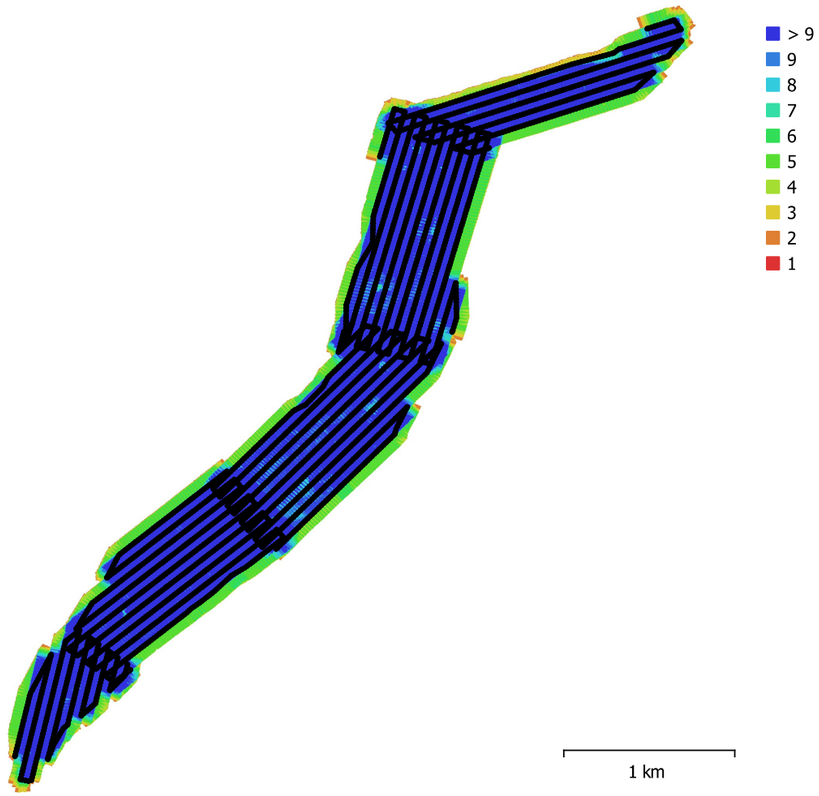


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes:	2,930	Imágenes alineadas:	2,930
Altitud media de vuelo:	106 m	Puntos de paso:	6,279,323
Resolución en terreno:	2.58 cm/pix	Proyecciones:	20,115,195
Área cubierta:	3.43 km^2	Error de reproyección:	0.546 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
FC6310R (8.8mm)	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 micras	No

Tabla 1. Cámaras.

Calibración de cámara

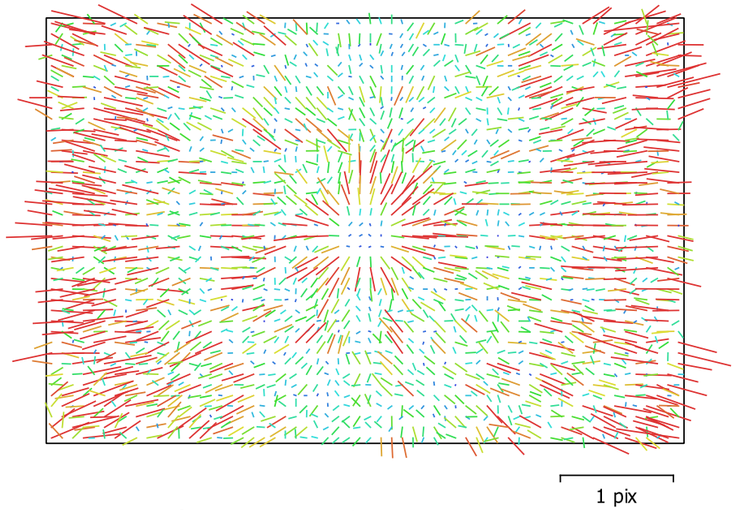


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310R (8.8mm).

FC6310R (8.8mm)
2930 imágenes

Tipo	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel
Cuadro	**5472 x 3648**	**8.8 mm**	**2.41 x 2.41 micras**

	Valor	Error	F	Cx	Cy	B1	B2	K1	K2	K3	K4	P1	P2
F	**3641.98**	0.015	1.00	0.06	0.06	-0.02	-0.01	-0.14	0.11	-0.09	0.07	-0.03	0.00
Cx	**-31.9649**	0.004		1.00	-0.05	-0.05	-0.01	0.02	-0.02	0.03	-0.03	0.73	-0.05
Cy	**19.1158**	0.0037			1.00	-0.00	-0.06	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.07	0.85
B1	**-0.03744**	0.0015				1.00	0.01	0.02	-0.02	0.02	-0.02	-0.04	-0.01
B2	**0.0371713**	0.0014					1.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.01	-0.06
K1	**0.00629553**	9.5e-06						1.00	-0.97	0.92	-0.87	0.02	-0.00
K2	**-0.0469987**	4.4e-05							1.00	-0.99	0.95	-0.02	0.01
K3	**0.0862819**	8.1e-05								1.00	-0.99	0.03	-0.01
K4	**-0.0523414**	5.1e-05									1.00	-0.03	0.01
P1	**-0.00251056**	3.6e-07										1.00	-0.06
P2	**0.000370123**	4.1e-07											1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Posiciones de cámaras

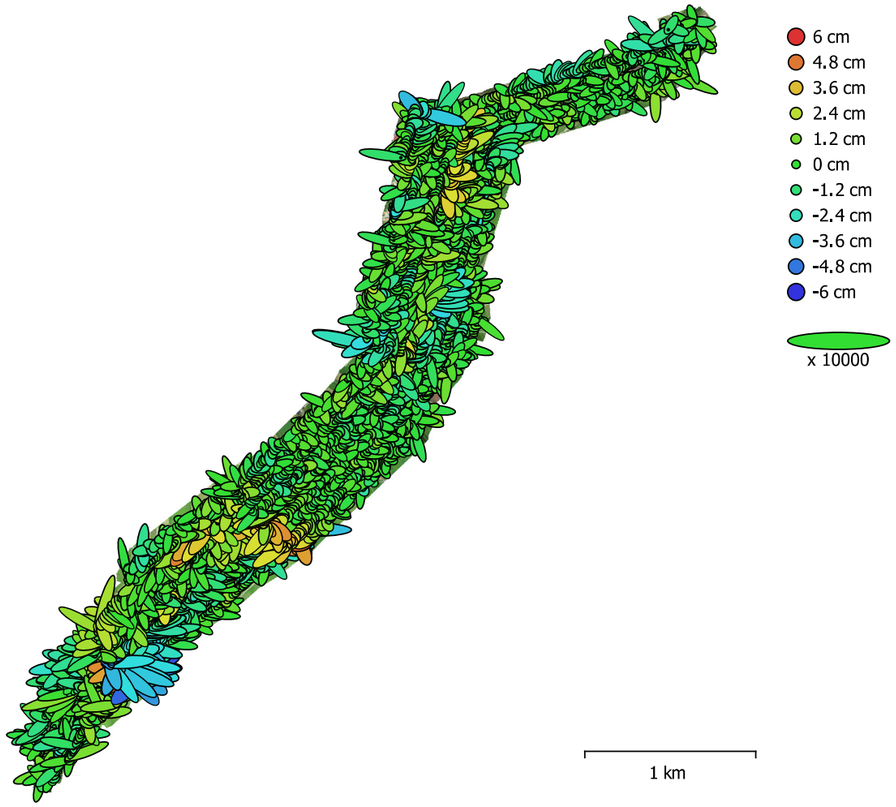


Fig. 3. Posiciones de cámaras y estimadores de error.
El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.
Posiciones estimadas de las cámaras se indican con los puntos negros.

Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Error en XY (cm)	Error combinado (cm)
0.701104	0.517517	1.40898	0.871419	1.65668

Tabla 3. Errores medios de las posiciones de cámaras.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Puntos de control terrestre

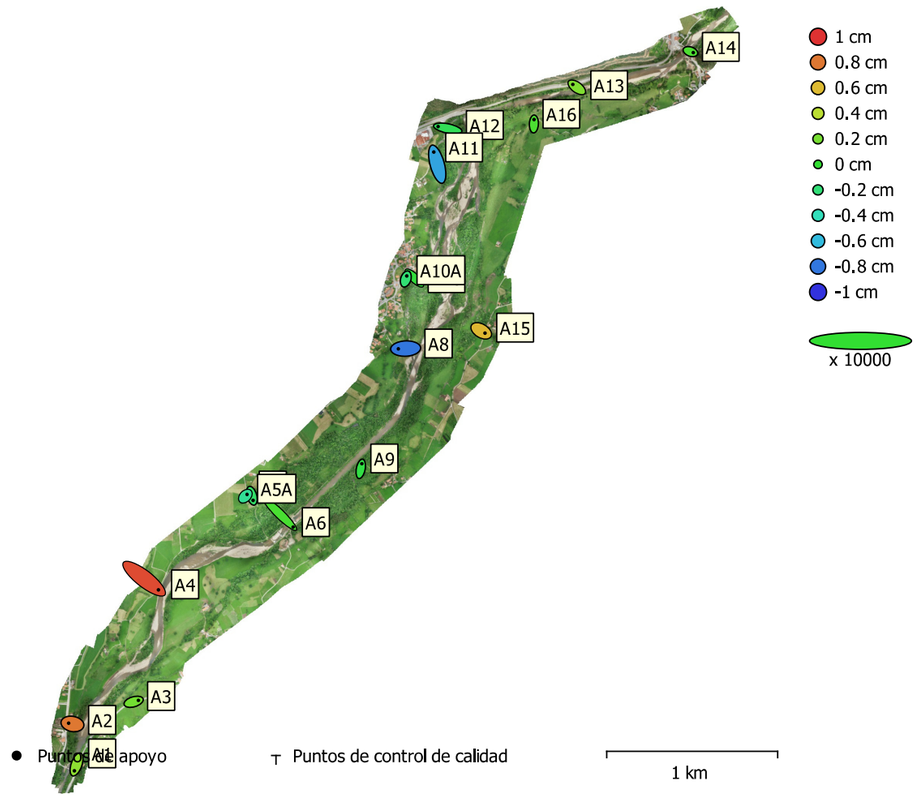


Fig. 4. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores.
El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.
Las posiciones estimadas de puntos de apoyo se marcan con puntos o cruces.

Número	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Error en XY (cm)	Total (cm)
17	0.728579	0.703728	0.440589	1.01295	1.10462

Tabla 4. ECM de puntos de apoyo.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Nombre	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Total (cm)	Imagen (pix)
A14	0.337194	-0.116186	0.0798914	0.365488	0.532 (13)
A13	-0.472637	0.342111	0.22565	0.625575	0.476 (11)
A12	-1.12299	0.229079	-0.103397	1.15077	0.397 (21)
A11	-0.394709	1.42107	-0.670996	1.62033	0.563 (13)
A10	-0.656837	0.641975	-0.0282301	0.918893	0.572 (10)
A10A	0.116425	0.356967	-0.192485	0.421937	0.445 (9)
A8	-0.853654	-0.0414706	-0.801574	1.17174	0.557 (15)
A5	0.152802	-0.533126	-0.155855	0.576075	0.532 (21)
A5A	0.19935	0.204065	-0.288134	0.405468	0.501 (5)
A4	1.66992	-1.30211	0.928454	2.31217	0.974 (10)
A2	-0.451419	0.0848738	0.796821	0.919731	0.613 (10)
A1	-0.258745	-0.738569	0.267925	0.827174	0.587 (10)
A3	0.547971	0.166254	0.190451	0.603477	0.514 (11)
A6	1.56843	-1.54052	0.0654428	2.19943	0.512 (23)
A9	0.12473	0.608451	-0.0552049	0.623552	0.468 (8)
A16	0.0219331	0.512002	0.0738062	0.517759	0.374 (9)
A15	0.444552	-0.260707	0.613455	0.8012	0.544 (10)
Total	**0.728579**	**0.703728**	**0.440589**	**1.10462**	**0.545**

Tabla 5. Puntos de apoyo.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Modelo digital de elevaciones

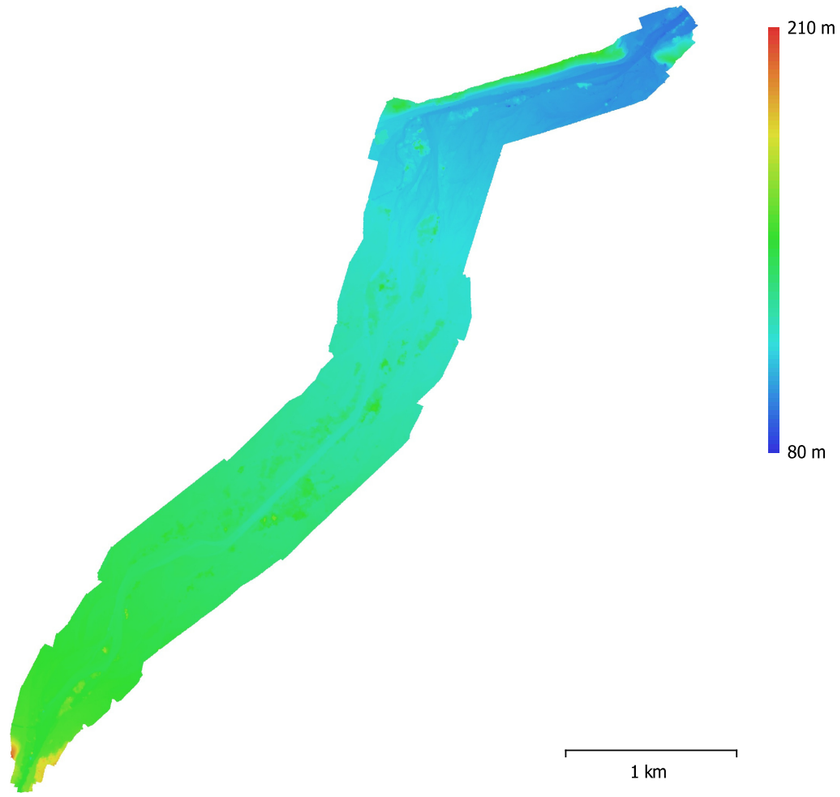


Fig. 5. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 10.3 cm/pix
Densidad de puntos: 93.9 puntos/m^2

Parámetros de procesamiento

Generales	
Cámaras	2930
Cámaras orientadas	2930
Marcadores	17
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Ángulo de rotación	Guiñada, cabeceo, alabeo
Nube de puntos	
Puntos	6,279,323 de 6,501,050
RMS error de reproyección	0.146894 (0.546341 pix)
Error de reproyección máximo	0.52647 (40.7114 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	3.50736 pix
Colores de puntos	3 bandas, uint8
Puntos clave	No
Multiplicidad media de puntos de paso	3.30409
Parámetros de orientación	
Precisión	Alta
Pre-selección genérica	Sí
Pre-selección de referencia	Origen
Puntos clave por foto	80,000
Puntos de paso por foto	8,000
Emparejamiento guiado	No
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	Sí
Tiempo búsqueda de emparejamientos	1 hora 15 minutos
Uso de memoria durante el emparejamiento	1.60 GB
Tiempo de orientación	28 minutos 13 segundos
Uso de memoria durante el alineamiento	2.04 GB
Parámetros de optimización	
Parámetros	f, b1, b2, cx, cy, k1-k4, p1, p2
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	No
Tiempo de optimización	1 minuto 16 segundos
Versión del programa	1.6.1.10009
Nube de puntos densa	
Puntos	510,281,537
Colores de puntos	3 bandas, uint8
Parámetros de obtención de mapas de profundidad	
Calidad	Media
Nivel de filtrado	Agresivo
Tiempo de procesamiento	1 hora 58 minutos
Parámetros de generación de la nube densa	
Tiempo de procesamiento	2 horas 23 minutos
Versión del programa	1.6.1.10009
MDE	
Tamaño	55,391 x 64,742
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Parámetros de reconstrucción	
Origen de datos	Nube de puntos densa
Interpolación	Habilitada
Tiempo de procesamiento	9 minutos 18 segundos
Versión del programa	1.6.1.10009
Ortomosaico	

Generales	
Tamaño	134,113 x 153,362
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Colores	3 bandas, uint8
Parámetros de reconstrucción	
Modo de mezcla	Mosaico
Superficie	MDE
Permitir el cierre de agujeros	Sí
Tiempo de procesamiento	1 hora 11 minutos
Versión del programa	1.6.1.10009
Sistema	
Nombre del programa	Agisoft Metashape Professional
Versión del programa	1.6.1 build 10009
OS	Windows 64 bit
RAM	31.93 GB
CPU	Intel(R) Core(TM) i7-8700K CPU @ 3.70GHz
GPU(s)	GeForce GTX 1080

APÉNDICE Nº 7.- CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN EQUIPOS

Certificado de Verificación y Control
Emitido por laboratorio de Global Geosystems

Cliente	Eptisa Servicios de Ingeniería, S.L. C/ Pérez Cepeda, 5-7 15.004 – A Coruña	**Nº de Certificado** **Fecha Inspección**	2019-AC-0099 27.05.2019
Producto	TS11 5'' R500	**Nº Serie**	1667222
Nº Artículo	796537	**Nº Equipo**	6206833

Identificación de patrones

Ángulos: Colimador de ejes Leica modelo 727043 Nº 011763 con certificado CEM número 161381001.

Distancias: Línea base con centrado forzoso, 1 reflector y 1 diana de puntería con certificado CEM número 161381002.

Los certificados de nuestros patrones pueden ser descargados en el siguiente link: http://www.global-geosystems.com/wp-content/uploads/2017/11/CEM_CORU%C3%91A.pdf

Incertidumbre asociada a los patrones e instrumento objeto

La incertidumbre asociada con el patrón e instrumento al que hace referencia este certificado está calculada por un factor de cobertura K=2, aproximadamente equivalente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre se ha determinado conforme al documento EAL-R2 (1996) cuya designación actual es EA-4/02.

Procedimientos de verificación

Patrones: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-PT-001

Instrumento: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-TPS-002

Condiciones ambientales

Temperatura durante la revisión 22ºC +/- 3ºC.
Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

Cálculo de resultados

Los resultados aquí obtenidos pueden resultar por debajo de las precisiones marcadas en las características técnicas dadas por el fabricante debido a las condiciones ideales en las que se realizan las mediciones. Los valores de salida en los resultados se marcarán en el valor de la tolerancia.

GLOBAL GEOSYSTEMS, S.L.
CIF: B-70.140.439
C/ Rafael Alberti, 6, Bj Izquierda
15172 Santa Cristina – Oleiros - A Coruña
Teléfono: 981 604 796

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com
www.global-geosystems.com

- when it has to be right
Leica Geosystems
Authorised Leica Geosystems Service Partner

Global Geosystems, S.L. - CIF: B-70.140.439 - inscrita en el Registro Mercantil de A Coruña, Tomo 3.267-Folio 157 - Hoja C-42408

Certificado de Verificación y Control
Emitido por laboratorio de Global Geosystems

Cliente	Eptisa Servicios de Ingeniería, S.L. C/ Pérez Cepeda, 5-7 15.004 – A Coruña	**Nº de Certificado** **Fecha Inspección**	2019-AC-0137 16.07.2019
Producto	TCRP1205 R300	**Nº Serie**	211236
Nº Artículo	737468	**Nº Equipo**	1689670

Identificación de patrones

Ángulos: Colimador de ejes Leica modelo 727043 Nº 011763 con certificado CEM número 161381001.

Distancias: Línea base con centrado forzoso, 1 reflector y 1 diana de puntería con certificado CEM número 161381002.

Los certificados de nuestros patrones pueden ser descargados en el siguiente link: http://www.global-geosystems.com/wp-content/uploads/2017/11/CEM_CORU%C3%91A.pdf

Incertidumbre asociada a los patrones e instrumento objeto

La incertidumbre asociada con el patrón e instrumento al que hace referencia este certificado está calculada por un factor de cobertura K=2, aproximadamente equivalente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre se ha determinado conforme al documento EAL-R2 (1996) cuya designación actual es EA-4/02.

Procedimientos de verificación

Patrones: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-PT-001

Instrumento: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-TPS-002

Condiciones ambientales

Temperatura durante la revisión 22ºC +/- 3ºC.
Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

Cálculo de resultados

Los resultados aquí obtenidos pueden resultar por debajo de las precisiones marcadas en las características técnicas dadas por el fabricante debido a las condiciones ideales en las que se realizan las mediciones. Los valores de salida en los resultados se marcarán en el valor de la tolerancia.

GLOBAL GEOSYSTEMS, S.L.
CIF: B-70.140.439
C/ Rafael Alberti, 6, Bj Izquierda
15172 Santa Cristina – Oleiros - A Coruña
Teléfono: 981 604 796

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com
www.global-geosystems.com

- when it has to be right
Leica Geosystems
Authorised Leica Geosystems Service Partner

Global Geosystems, S.L. - CIF: B-70.140.439 - inscrita en el Registro Mercantil de A Coruña, Tomo 3.267-Folio 157 - Hoja C-42408

GLOBALGEOSYSTEMS

Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testeado y cumple con las especificaciones del producto detalladas a continuación.

✓ Valido Los resultados del ensayo están dentro de la especificación del producto.
☐ No Valido Los resultados del ensayo no están dentro de la especificación del producto.

Mediciones

Error de entrada:

	M1
Desviación Hz (Gon)	0.0015
Desviación V (Gon)	0.0015
Desviación D1 (mm)	2
Desviación D2 (mm)	3

Error de salida:

	M1	M2	M3	M5	M5
Desviación Hz (Gon)	0.0007	0.0005	0.0005	0.0003	0.0005
Desviación V (Gon)	0.0003	0.0005	0.0005	0.0005	0.0007
Desviación D1 (mm)	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7
Desviación D2 (mm)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

Resultados:

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Desviación Hz (Gon)	0.0015	0.0015	0.0015	0.0004
Desviación V (Gon)	0.0015	0.0015	0.0015	0.0004
Desviación distancia (mm)				
Distanciómetro Infrarrojo	2	2 mm + 2 ppm	2	0.2
Distanciómetro Láser	3	3 mm + 2 ppm	3	0.5

Notas

Terminología V: valor ángulo vertical.
Hz: valor ángulo horizontal.
D1: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Infrarrojo).
D2: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Láser).
Mx: número de medida realizada.

Global Geosystems S.L. 16.07.2019

Rodrigo Martínez
Técnico

GLOBAL GEOSYSTEMS, S.L.
CIF: B-70.140.439
C/ Rafael Alberti, 6, Bj Izquierda
15172 Santa Cristina - Oleiros - A Coruña
Teléfono: 981 304 796

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com
www.global-geosystems.com

- when it has to be right
Leica Geosystems
Authorised Leica Geosystems Service Partner

Global Geosystems, S.L. - CIF: B-70.140.439 - inscrita en el Registro Mercantil de A Coruña, Tomo 3.267-Folio 157 - Hoja C-42408

GLOBALGEOSYSTEMS

Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testeado y cumple con las especificaciones del producto detalladas a continuación.

✓ Valido Los resultados del ensayo están dentro de la especificación del producto.
☐ No Valido Los resultados del ensayo no están dentro de la especificación del producto.

Mediciones

Error de entrada:

	M1
Desviación Hz (Gon)	0.0015
Desviación V (Gon)	0.0015
Desviación D1 (mm)	1
Desviación D2 (mm)	2

Error de salida:

	M1	M2	M3	M5	M5
Desviación Hz (Gon)	0.0004	0.0003	0.0005	0.0006	0.0005
Desviación V (Gon)	0.0007	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004
Desviación D1 (mm)	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4
Desviación D2 (mm)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

Resultados:

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Desviación Hz (Gon)	0.0015	0.0015	0.0015	0.0003
Desviación V (Gon)	0.0015	0.0015	0.0015	0.0003
Desviación distancia (mm)				
Distanciómetro Infrarrojo	1	1 mm + 1.5 ppm	1	0.2
Distanciómetro Láser	2	2 mm + 2 ppm	2	0.5

Notas

Terminología V: valor ángulo vertical.
Hz: valor ángulo horizontal.
D1: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Infrarrojo).
D2: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Láser).
Mx: número de medida realizada.

Global Geosystems S.L. 27.05.2019

Rodrigo Martínez
Técnico

GLOBAL GEOSYSTEMS, S.L.
CIF: B-70.140.439
C/ Rafael Alberti, 6, Bj Izquierda
15172 Santa Cristina - Oleiros - A Coruña
Teléfono: 981 304 796

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Página 2/2

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com
www.global-geosystems.com

- when it has to be right
Leica Geosystems
Authorised Leica Geosystems Service Partner

Global Geosystems, S.L. - CIF: B-70.140.439 - inscrita en el Registro Mercantil de A Coruña, Tomo 3.267-Folio 157 - Hoja C-42408

Global Geosystems, S.L. - CIF: B-70.140.439 - inscrita en el Registro Mercantil de A Coruña, Tomo 3.267-Folio 157 - Hoja C-42408

GLOBALGEOSYSTEMS

Certificado de Verificación y Control
Emitido por laboratorio de Global Geosystems

Cliente	Eptisa Servicios de Ingeniería, S.L. C/ Pérez Cepeda, 5-7 15.004 – A Coruña	**Nº de Certificado**	2019-AC-0210
		Fecha Inspección	28.10.2019
Producto	GS15	**Nº Serie**	1502370
Nº Artículo	771503	**Nº Equipo**	3795702

Certificamos que el equipo arriba indicado ha superado las pruebas de control que se realizan periódicamente, garantizando que su funcionamiento cumple con las especificaciones técnicas. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones, respecto a punto de control (GS2), según instrucciones del procedimiento de mantenimiento de equipos G.N.S.S. realizados por Global Geosystems PGG-GNSS-005.

Resultados Observaciones

En el momento de realizar la verificación contábamos con un horizonte total de 12 satélites (7 GPS + 5 GLONASS).

Para la medición se realizó una toma de datos en estático sobre el punto de control GS2, en Sistema de Coordenadas UTM ETRS89 y con Z elipsoidal. Una vez procesados estos datos con el Software Leica Infinity, estos fueron los resultados obtenidos:

	Coordenadas GS2	*Coordenada Observadas*	*Error (m.)*	*Tolerancia*
X	550553.074	550553.072	0.002	3 mm + 0.5 ppm
Y	4798331.248	4798331.249	0.001	3 mm + 0.5 ppm
Z	74.447	74.550	0.003	6 mm + 0.5 ppm

Global Geosystems S.L. 28.10.2019

Rodrigo Martínez
Técnico

GLOBAL GEOSYSTEMS, S.L.
CIF: B-70.140.439
C/ Rafael Alberti, 6, Bj Izquierda
15172 Santa Cristina – Oleiros - A Coruña
Teléfono: 981 304 796

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com
www.global-geosystems.com

- when it has to be right
Leica Geosystems
Authorised Leica Geosystems Service Partner

NB-geo Geospatial Solutions

CERTIFICADO DE VERIFICACION

FECHA: 20 de Febrero de 2020

CLIENTE: NorBIM geo S.L. **Nº CERTIFICADO:** 001-ST 2020

EQUIPO: GPS **MARCA:** SPECTRA **MODELO:** SP 60 **NºSERIE:** 160787

IDENTIFICACION DE PATRONES:

Base SN1 calculado por observaciones GPS procesado y ajustado con relación a las bases del IGN. Coordenadas expresadas en el sistema de coordenadas ETRS89 con alturas sobre el elipsoide (GRS80).

IDENTIFICACION DE PATRONES:

o(X)=0.0015m o(Y)=0.0020m o(Z)=0.0040m

REGISTRO DE MEDIDAS:

	REGISTRO ENTRADA	TOLERANCIA FABRICANTE
Desviación X	0.007m	10mm+1ppm
Desviación Y	0.007m	10mm+1ppm
Desviación Z	0.008m	20mm+1ppm

Las desviaciones son el resultado de la desviación entre la base SN1 y el GPS del cliente recibiendo correcciones mediante RTK – radio/GPRS.

PROCEDIMIENTOS:

Procedimiento y pauta de calibración según procedimiento interno IGPS1

OBSERVACIONES:

La precisión y fiabilidad están sujetas a anomalías como la trayectoria múltiple, obstrucciones la geometría de los satélites (DOP) y las condiciones atmosféricas. Siempre cumpla con las prácticas topográficas recomendadas.

Mieres, 20 de Febrero 2020

NB-geo Geospatial Solutions
CIF: B74444415
Campus de Mieres - Edificio de Investigación 1 - Of. 4B
C/ Gonzalo Gutierrez Quirós, s/n - 33600 Mieres (Asturias)

NorBIM Geo S.L.
CAMPUS DE MIERES-EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN 1º OF. 4B
C/Gonzalo Gutierrez Quirós S/N
33600-Mieres (Asturias)
T. +34 661 724 869
info@nb-geo.com

ANEJO Nº 3.- GEOLOGÍA Y GEOTECNÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
2. GEOLOGÍA....1
2.1. CONTEXTO GEOLÓGICO GENERAL....1
2.1.1. Documentación consultada....1
2.1.2. Marco geológico regional....1
2.1.3. Descripción litológica....2
2.1.4. Hidrogeología....3
2.1.5. Sismicidad....3
3. ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO....3
3.1. NUEVA MOTA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO SAJA....3
3.1.1. Descripción de la actuación....3
3.1.2. Características geológico geotécnicas....5
3.1.3. Recomendaciones....6
3.1.4. Comprobación a la estabilidad....9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Peligrosidad Sísmica....1
Figura 2. Sección tipo de mota en zona cultivable....4
Figura 3. Sección tipo de mota transitable para vehículos....4
Figura 4. Sección tipo de mota ciclable (zona elevada)....4
Figura 5. Secciones tipo de senda ciclable a cota del terreno natural....4
Figura 6. Fotografías de materiales Cuaternarios existentes....6
Figura 7. Subtramo 1.1. Corte observado junto a río Saja con un espesor de tierra vegetal de entre 0,60 y 0,75 metros....7
Figura 8. Subtramo 1.2. Corte observado en actual “defensa” con un espesor de tierra vegetal de 0.50 metros....7
Figura 9. Subtramo 1.3. Actual “defensa” con un espesor de tierra vegetal medio de 0.30 metros....8
Figura 10. Subtramo 1.4 Tramo actualmente transitable sobre el que podría no ser necesario realizar saneo alguno....8
Figura 11. Subtramo 1.5. Tramo que actualmente se emplea como “paseo” coronado por una capa de material tipo zahorra compactada....8
Figura 12. Subtramo 2.1. Zona donde se observa una mota natural de pequeña envergadura. Praderío....8
Figura 13. Subtramo 2.2 Zona de prados donde es imposible observa columna litológica de la zona....9
Figura 14. Subtramo 2.3 Columna litológica detectada en final de subtramo....9
Figura 15. Subtramo 2.3 Zona de vertido incontrolado a sanear junto con espesor de tierra vegetal....9

APÉNDICES

Apéndice 1. Cartografía geológica

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo se encuadra dentro del Proyecto de recuperación medioambiental del río Saja entre los puentes de Santa Lucía y Virgen de la Peña, en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)

El tramo del río Saja en estudio es el correspondiente a los Términos Municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras. Se inicia en el puente de la Virgen de la Peña, que une las localidades de Villanueva de la Peña y Virgen de la Peña y finaliza 6.325 metros aguas arriba, en el puente de Santa Lucía, situado en Santibáñez.

El escenario seleccionado contiene una población de 8391 habitantes. El río Saja tiene en este tramo una cuenca de drenaje que oscila entre 340 km2 y 401 km2. Esta cuenca se desarrolla sobre un substrato formado por diversos tipos de rocas sedimentarias. Las precipitaciones son abundantes, con una media anual de 1.325 mm. El régimen de caudales es relativamente variado, con una media de 12 m3/s y avenidas máximas registradas de más de 300 m3/s.

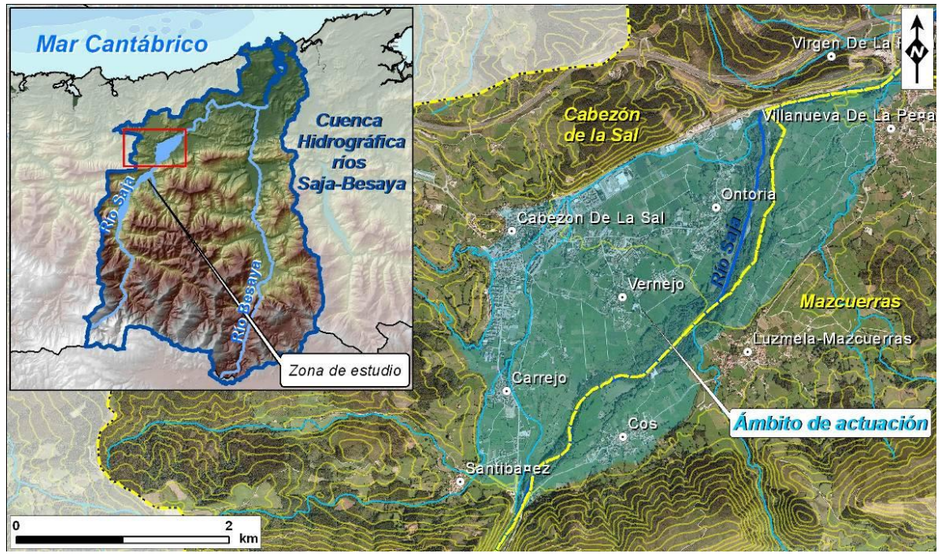


Figura 1. Mapa de Peligrosidad Sísmica

Para la elaboración de este Anejo se ha tenido en cuenta:

- Hoja geológica nº 57 - Cabezón de la Sal del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, facilitada por el Instituto Geológico y Minero de España.
- Hoja nº 11 – Reinosa del Mapa geotécnico general a escala 1:200.000, facilitada por el Instituto Geológico y Minero de España.

2. GEOLOGÍA

2.1. CONTEXTO GEOLÓGICO GENERAL

En el presente apartado se exponen las consideraciones geológicas más importantes de este proyecto. De este modo se describe el entorno geológico regional y los aspectos geológicos locales que afectan al área de estudio así como la hidrogeología y sismicidad de la zona del entorno más próximo.

2.1.1. Documentación consultada

Con el fin de realizar una recopilación y análisis de información cartográfica, geológica, geotécnica e hidrogeológica de la zona de estudio, se ha consultado la siguiente documentación, la cual se presenta agrupada en función de su origen:

Instituto Geológico y Minero de España

-Mapa Geológico. Escala 1:200.000. Hoja nº11 “Reinosa”. I.G.M.E (1980)

-Mapa Geológico. Escala 1:50.000. Hoja nº57 “Cabezón de la Sal” I.G.M.E (1978)

-Geología de España. Libro Jubilar J.M. Ríos. Tomo I. I.G.M.E. (1983)

-Geología de España. Vera, J.A. (2004)

Instituto Geográfico Nacional

-Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02).

2.1.2. Marco geológico regional

La zona objeto de estudio se ubica dentro de la Hoja geológica nº54 “Cabezón de la Sal” estando situada en la provincia de Santander y enclavada en el borde oriental del Macizo Asturiano, en el cual los rasgos estructurales más sobresalientes son que las alineaciones mesozoicas se disponen orientados Este-Oeste y Norte-Sur, amoldándose íntimamente a las direcciones paleozoicas.

Desde el punto de vista estructural y paleogeográfico, pueden distinguirse cinco unidades en el borde oriental del Macizo Asturiano, algunas de las cuales fueron definidas previamente por otros autores, y otras por Carreras y Ramírez del Pozo (1971). Estas unidades son las siguientes:

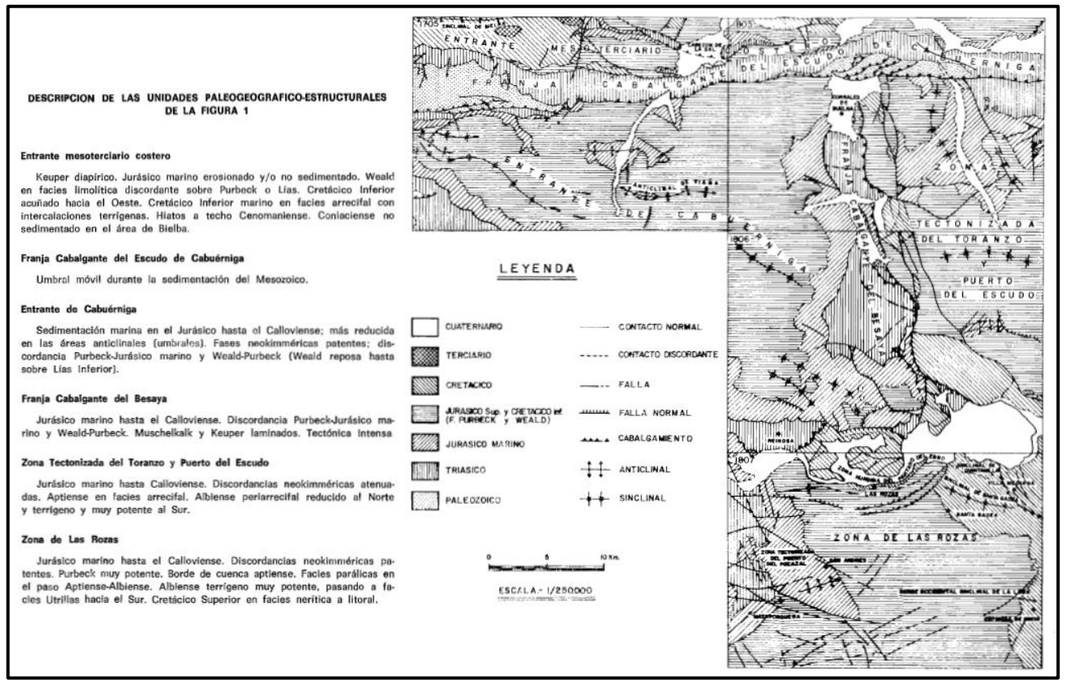
-Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga.

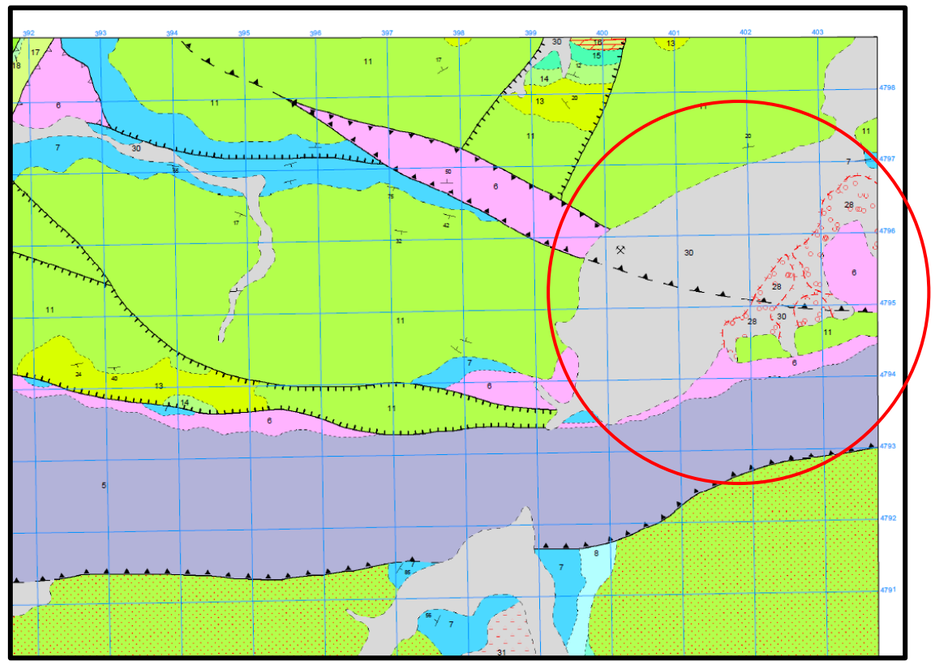
-Entrante Mesoterciario Costero.

-Entrante de Cabuérniga.

-Franja cabalgante del Besaya.

-Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo





En la Hoja de Cabezón de la Sal se encuentran representadas las tres primeras unidades anteriormente relacionadas.

Por tanto, en la Hoja afloran sedimentos del Paleozoico en la parte central de la Hoja correspondiente a la unidad de la *Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga* y en el ángulo Suroccidental, formando parte del borde del Macizo Asturiano. El Triásico aflora igualmente en ambas regiones, además de pequeños afloramientos en ejes de anticlinales mesozoicos y en áreas tectonizadas diapíricas en la zona de Cabezón de la Sal. Jurásico y Cretácico Inferior están extensamente desarrollados en la mitad inferior de la Hoja, en el *"Entrante de Cabuérniga"*, y se presentan erosionados (Jurásico) y con poco espesor (Cretácico) en la zona norte correspondiente al *"Entrante Mesoterciario Costero"* en el que afloran, además, materiales terciarios del Paleógeno. El Cuaternario se presenta como terrazas y rellenos de fondo de valle o en forma de conos de deyección.

De este modo indicar que la zona objeto de estudio se desarrolla sobre el "Entrante Mesoterciario Costero" tapizado de manera mayoritaria por el Cuaternario representado como terrazas y rellenos de fondo de valle.

2.1.3. Descripción litológica

Como ya se ha indicado en el entorno del proyecto existen dos grupos de materiales, "Entrante Mesoterciario Costero" y los "Depósitos Cuaternarios".

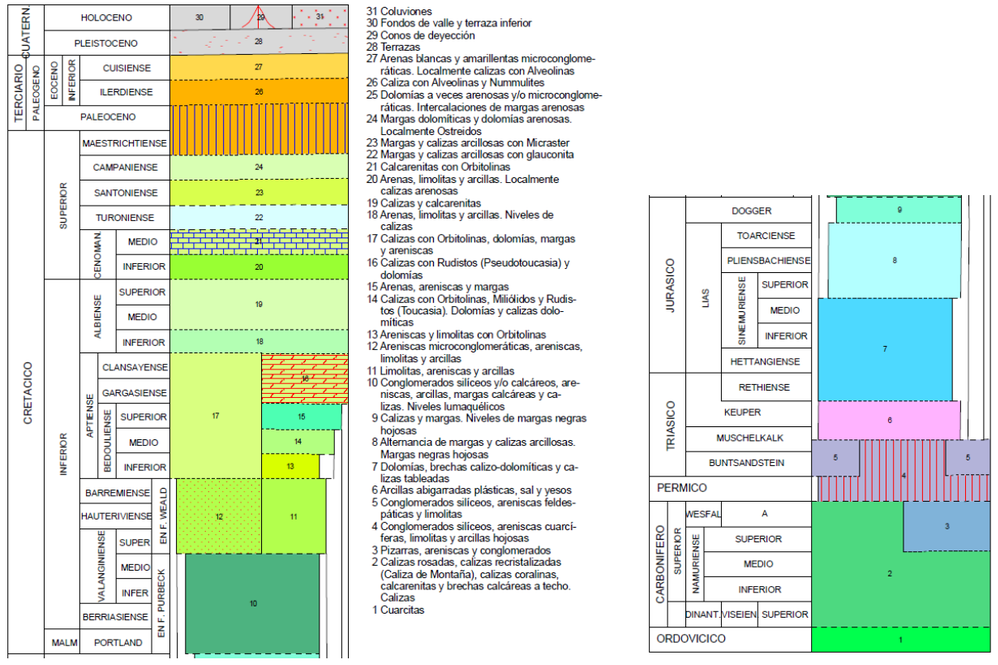


Figura 1.- Extracto Hoja geológica nº57 "Cabezón de la Sal"

Entrante Mesoterciario Costero

Perteneciente a esta unidad estructural, en la zona de estudio, destaca la presencia de Facies Keuper (6) de edad Triásica, así como Trias Superior y Lias Inferior (7) de edad Triásica y Jurásico inferior.

- La Facies Keuper (6) aflora en el núcleo de anticlinales aislados en la mitad oriental del "Entrante Mesoterciario Costero y también diapíricamente en Cabezón de la Sal y San Pedro. Está constituido por arcillas abigarradas, en ocasiones hojosas, generalmente plásticas, con niveles intercalados de yesos.
- Trias Superior y Lias Inferior (7) se encuentra representado por un tramo de calizas y dolomías con intercalaciones de brechas calizo-dolomíticas, que comprenden Rethiense, Hettangiense y Sinemuriense Inferior-Medio.

Depósitos cuaternarios

La práctica totalidad de Facies Keuper, Trias Superior y Lias Inferior se encuentra recubiertos por depósitos de fondo de valle (30) reexcavados, siendo materiales de granulometría algo más fina que los depósitos de las terrazas, pasando a acarreos de bolos y bloques en las proximidades de los "talwegs".

En menor medida y fundamentalmente en las poblaciones de Villanueva de la Peña y Mazcuerras las unidades anteriormente indicadas se encuentran tapizadas por terrazas fluviales (28) que están constituidas por gravas y bloques con abundantes elementos silíceos (cuarzo y cuarcita) bien rodados, englobados en una matriz arenosa.

2.1.4. Hidrogeología

En lo que se refiere a las posibilidades hidrogeológicas de la Hoja, se puede considerar que todas las unidades estructurales incluidas en ella son susceptibles de contener acuíferos.

En el "Entrante Mesoterciario Costero", unidad existente en la zona de proyecto, es el sinclinal de bielba el que, aunque limitadas, tiene más posibilidades hidrogeológicas. Teniendo en cuenta su carácter estructural, unido a la alternancia de niveles permeables e impermeables se supone la existencia de diferentes acuíferos en los niveles calizos separados por los tramos limosos, arcillosos y margosos que sobre ellos reposan. En el área de recarga está supeditada a la propia extensión de la estructura. Los manantiales existentes en su contorno son bastante pobres.

2.1.5. Sismicidad

La Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), tiene por objeto proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de aquellas edificaciones y obras a las que sea aplicable.

Según el Mapa de Peligrosidad Sísmica de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 (Parte General y Edificación), el entorno de estudio se encuentra dentro de una zona con aceleración sísmica básica ab inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad. Según el artículo 1.2.3 "Criterios de Aplicación de la Norma", ésta no es de aplicación para el tipo de obras a realizar cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

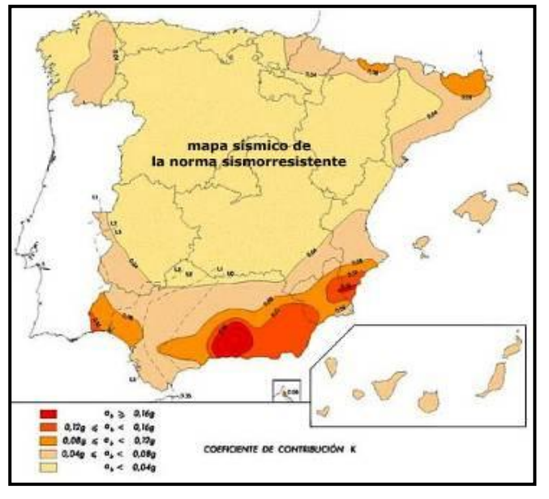


Figura 2: Mapa de Peligrosidad Sísmica

3. ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

En los siguientes apartados se detalla de manera particularizada la problemática geológico geotécnica de la nueva mota de la margen izquierda del río Saja.

3.1. NUEVA MOTA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO SAJA

3.1.1. Descripción de la actuación

- **Nueva mota en la margen** izquierda **del río Saja**. Esta mota partirá desde el final del canal de derivación del arroyo de San Ciprián (Santibáñez, área recreativa de San Lucía) y discurrirá por la margen izquierda siguiendo la línea de vegetación de ribera y el trazado de caminos de acceso existentes hasta llegar al núcleo de Ontoria. En el núcleo de Ontoria la nueva mota "se cerrará" contra el terreno existente que, a la vista de las cotas que presenta en la actualidad, no genera problemas de inundación para los caudales de diseño.

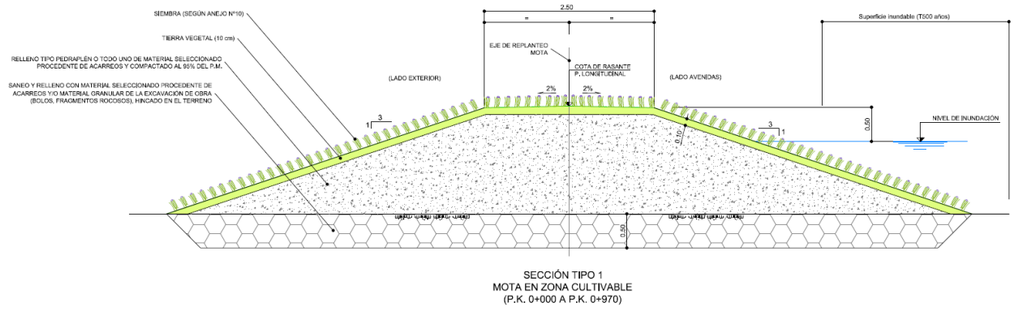
  La mota se ejecutará a lo largo de la llanura de inundación de la margen izquierda del río con una longitud total de unos 3.200 m y una altura máxima de 2 m. En las zonas que la mota afecta a pastos se realizará un tratamiento con tierra vegetal y siembra de especies pratenses para evitar el establecimiento de invasoras y permitir la continuidad del pastoreo sobre ellas.

  En aquellas zonas en las que afecte al bosque de ribera, se repondrán los ejemplares que pudiesen verse afectados.

  Los primeros 970 m de la mota no serán transitables, mientras que los 830 m siguientes corregirán la rasante del camino existente, elevándola a la cota requerida. Los últimos 1.400 m, aproximadamente, consistirán en una mota propiamente dicha, coronada por un nuevo camino de uso peatonal y ciclista. Este tramo mantendrá el mismo acabado que la sección anterior con doble tratamiento bituminoso. Los últimos 600 m de este tramo irán a cota de terreno al no requerir elevación de la mota para protecciones ante inundaciones y dará continuidad al paseo fluvial.

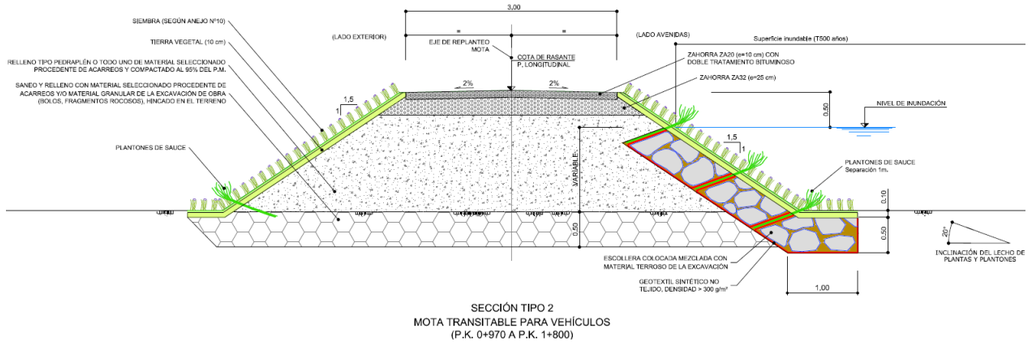
Salvo en los primeros 970 m y la parte final no elevada, se procederá a la colocación de una protección del pie del talud en la margen del lado de las avenidas. Esta protección estará formada por una escollera de hasta 1,2 m de altura, cuando la altura de la mota lo permita, y cubierta por material terroso. El talud además será objeto de siembra con especies pratenses, complementándolo con la plantación de otras especies autóctonas.

Las secciones tipo correspondientes para cada zona de la mota de la margen izquierda son las que se indican a continuación:



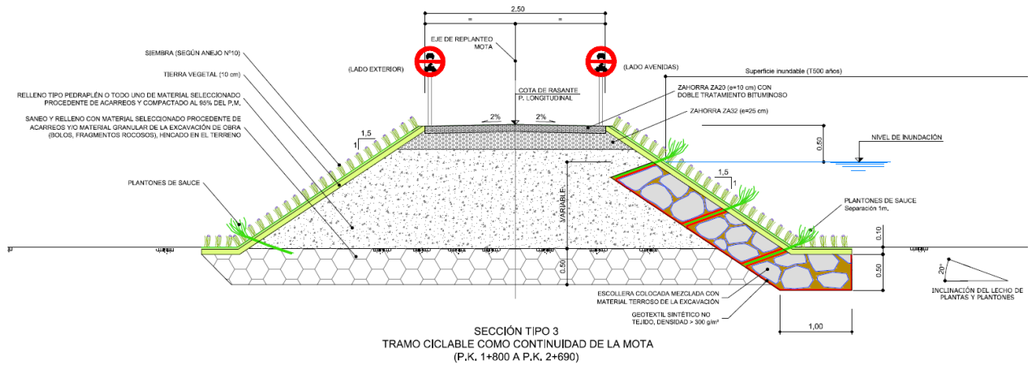
SECCIÓN TIPO 1
MOTA EN ZONA CULTIVABLE
(P.K. 0+000 A P.K. 0+970)

Figura 2. Sección tipo de mota en zona cultivable



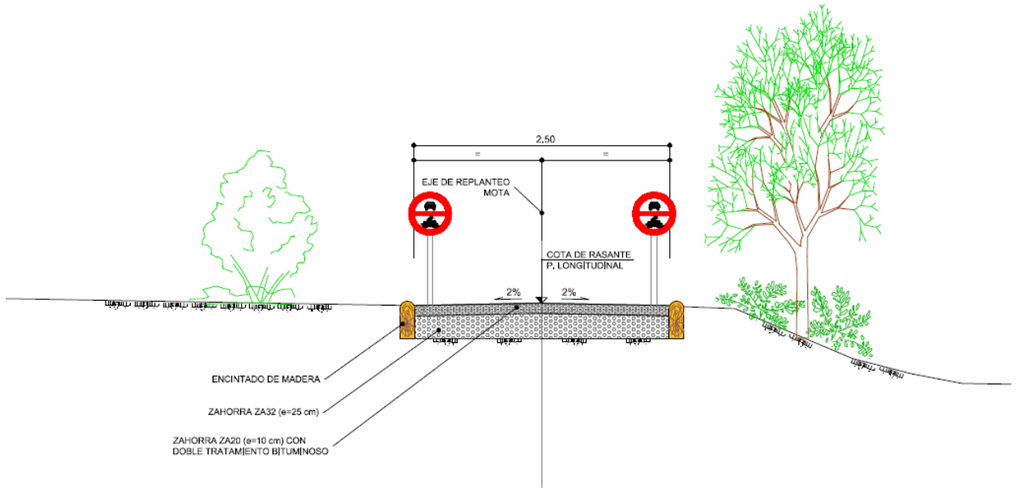
SECCIÓN TIPO 2
MOTA TRANSITABLE PARA VEHÍCULOS
(P.K. 0+970 A P.K. 1+800)

Figura 3. Sección tipo de mota transitable para vehículos



SECCIÓN TIPO 3
TRAMO CICLABLE COMO CONTINUIDAD DE LA MOTA
(P.K. 1+800 A P.K. 2+690)

Figura 4. Sección tipo de mota ciclable (zona elevada)



SECCIÓN TIPO 4
TRAMO CICLABLE SOBRE TERRENO ACTUAL
(P.K. 2+690 A 3+202)

Figura 5. Secciones tipo de senda ciclable a cota del terreno natural

3.1.2. Características geológico geotécnicas

A continuación se muestran distintas fotos tomadas a lo largo de la zona por donde transcurrirá la mota margen izquierda o zonas colindantes donde se refleja la naturaleza de los materiales Cuaternarios existentes a lo largo del tramo por donde discurrirá la mota margen izquierda:





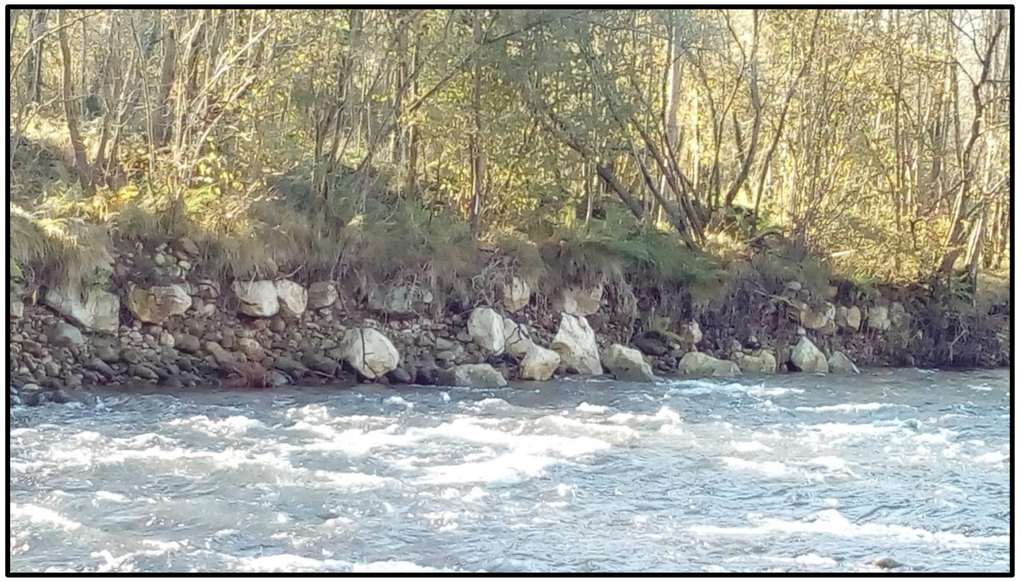






Figura 6. Fotografías de materiales Cuaternarios existentes

La totalidad de la mota margen izquierda se apoyará sobre sedimentos Cuaternarios y más concretamente de edad Holocena. Están constituidos mayoritariamente por gravas y bloques con abundantes elementos silíceos (cuarzo y cuarcita) y calcáreos bien rodados, englobados en una matriz arenosa.

De modo general podemos hablar de materiales fundamentalmente granulares (gravas mal graduada con arenas y pocos o nulos finos no plásticos – GP-GM y GP-GC) procedentes de la erosión de las formaciones existentes en la cabecera de los ríos que han sido transportadas dando lugar a características morfologías redondeadas. Puntualmente y de manera aleatoria se observan escasas intercalaciones de arenas con nulos finos.

La compacidad de estos materiales viene enmascarada por la presencia en los suelos de bolos y/o gravas, debiendo interpretar los resultados con las debidas reservas, pues el golpeo de la puntaza sobre estos elementos gruesos puede conducir a resultados optimistas que no representan la resistencia real del terreno (falsos rechazos).

En ningún caso los pocos finos que puedan presentar este tipo de materiales serán plásticos.

Para este tipo de materiales desde el punto de vista químico puede determinarse una agresividad por acidez y/o ión sulfato SO^{-2}_4 nula, con valores de acidez inferiores a 200 ml/kg y de ión sulfato inferiores a 2.000 mg/kg. Mientras que los ensayos de materia orgánica ofrecen valores de entre 0,17% y 0,31%.

A nivel de diseño se considera representativo adoptar los siguientes parámetros resistentes, obtenidos a partir de datos bibliográficos y tablas de uso común para este tipo de materiales tales como las publicadas por la NAVFAC, 1971 y HUNT, 1971:

- Densidad natural = 1,90 – 2,10 gr/cm^3.
- Cohesión ≈ 0,00 Kg/cm^2.
- Angulo de rozamiento = 35º.

Estos valores entran dentro de los recomendados en la literatura específica tal y como se observa en la siguiente tabla resumen:

Fuente bibliográfica	Tipo de material	Cohesión (t/m^2)	Ángulo de fricción (º)
ROM 0.5-05	**Gravas arenosas bien compactadas**	0,00	45
HUNT 1984	**Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arenas moderadamente densas**	0,00	35
NAVFAC 1971	**Grava mal graduada, mezcla de grava y arena**	0,00	37
Rodríguez Ortiz	**Grava arenosa con finos**	1 0,00	35 43
	Mezcla de gravas y arenas envueltas por finos	3 0,5	28 35

En cuanto a los valores que se pueden adoptar de manera orientativa para el módulo de deformación en estos materiales tomando como referencia bibliográfica “Rodríguez Ortiz et al. (1989)” se proponen valores de 250-400 Kp/cm^2.

3.1.3. Recomendaciones

Desde el punto de vista constructivo se recomienda llevar a cabo un saneo de los materiales incompetentes antes de comenzar la ejecución de la mota, llevando a cabo una previa compactación del terreno natural con cuatro a seis pasadas de rodillo vibratorio antes de comenzar a extender las sucesivas tongadas de material.

Una vez saneados los materiales se considera conveniente el hincado de fragmentos rocosos, bolos, en el terreno que funcionen de trabazón del mismo para posteriormente, una vez alcanzada la cota actual del terreno comenzar la ejecución de la mota.

A continuación se incluye una tabla resumen con los espesores medios estimados de saneo para cada uno de los tramos indicados a continuación, indicando en la misma distintas singularidades observadas:

Tramo	Subtramo (longitud)	Saneo medio	Observaciones
TRAMO 1	T 1.1 (600 m.)	0,75 metros	Zona inicial de la mota tramo 1, actualmente no transitable y donde no se observa una importante acción del hombre por lo que el espesor de suelos edáficos de tierra vegetal serán algo superiores a la media general.
	T 1.2 (150 m.)	0,50 metros	Actualmente existe en la zona una defensa a un "accidente del terreno" que ha sido aprovechado por los vecinos para modificar la rasante de la zona.
	T 1.3 (200 m.)	0,30 metros	Actualmente existe en la zona una defensa a un "accidente del terreno" que ha sido aprovechado por los vecinos para modificar la rasante de la zona.
	T 1.4 (350 m.)	0,00	Se trata de un tramo transitable en la actualidad, que presenta un tratamiento superficial de doble riego.
	T 1.5 (150 m.)	0,00	Se trata de un tramo transitable en la actualidad, que presenta un tratamiento superficial con zahorra.
TRAMO 2	T 2.1 (380 m.)	estimado 0,30	Zona completamente tapizada por un manto vegetal que dan lugar a importante prados imposibilitando la visión directa de la columna tipo en la zona
	T 2.2 (300 m.)	estimado 0,30	Zona completamente tapizada por un manto vegetal que dan lugar a importante prados imposibilitando la visión directa de la columna tipo en la zona
	T 2.3 (1080 m.)	0,30 1,00 metro en zona de relleno puntual (50 metros)	Tramo de prados pero donde sin embargo se ha localizado alguna columna litológica con espesores de TV=0,30 metros. A unos 200 metros del inicio del subtramo se detecta una zona de vertidos incontrolados
		últimos 250 metros de tramo saneo 0,00	Transcurre por actual tramo transitable que presenta un tratamiento superficial con suelos gruesos

Con objeto de seguir un criterio común se recomienda realizar un saneo medio de 0,50 m. en toda la traza, si bien en aquellos puntos localizados e indicado en la tabla anterior con un mayor espesor de saneo, se deberá realizar, así como la no necesidad de saneo en aquellas zonas ya transitables y con tratamientos con material granular o bituminosas, donde en principio no será necesario.

A continuación, se presentan aquellos cortes geológicos que han podido detectarse en algunas de las zonas anteriormente señaladas:



Figura 7. Subtramo 1.1. Corte observado junto a río Saja con un espesor de tierra vegetal de entre 0,60 y 0,75 metros



Figura 8. Subtramo 1.2. Corte observado en actual "defensa" con un espesor de tierra vegetal de 0.50 metros



Figura 9. Subtramo 1.3. Actual "defensa" con un espesor de tierra vegetal medio de 0.30 metros



Figura 10. Subtramo 1.4 Tramo actualmente transitable sobre el que podría no ser necesario realizar saneo alguno



Figura 11. Subtramo 1.5. Tramo que actualmente se emplea como "paseo" coronado por una capa de material tipo zahorra compactada



Figura 12. Subtramo 2.1. Zona donde se observa una mota natural de pequeña envergadura. Praderío



Figura 13. Subtramo 2.2 Zona de prados donde es imposible observa columna litológica de la zona



Figura 14. Subtramo 2.3 Columna litológica detectada en final de subtramo



Figura 15. Subtramo 2.3 Zona de vertido incontrolado a sanear junto con espesor de tierra vegetal

3.1.4. Comprobación a la estabilidad

Para ello se ha utilizado el programa de ordenador SLIDE de la casa ROCSCIENCE y el método de cálculo el Bishop simplificado.

De este modo se ha llevado a cabo una modelización de la mota proyectada, diseñada con un talud 1.5H/1V (33,7º desde la horizontal) y altura máxima 2,50 metros para el tramo 1 y de 2,85 metros para el tramo 2. Los materiales a utilizar en la construcción de la mota provendrán de la escollera tratada y retirada de las márgenes, así como de aportación de préstamos. Se trata de materiales aprovechables de calidad pedraplén – todo uno o incluso asimilables a zahorras una vez tratados en planta. El material de aportación será de tipo pedraplén o seleccionado.

La coronación de la mota se culminará con la extensión de una doble capa de zahorra de espesor máximo 0,60 metros.

A partir de los resultados obtenidos en laboratorio se deducen las siguientes características de puesta en obra:

NUCLEO DE MOTA

-Densidad aparente: 2,10 t/m^3.

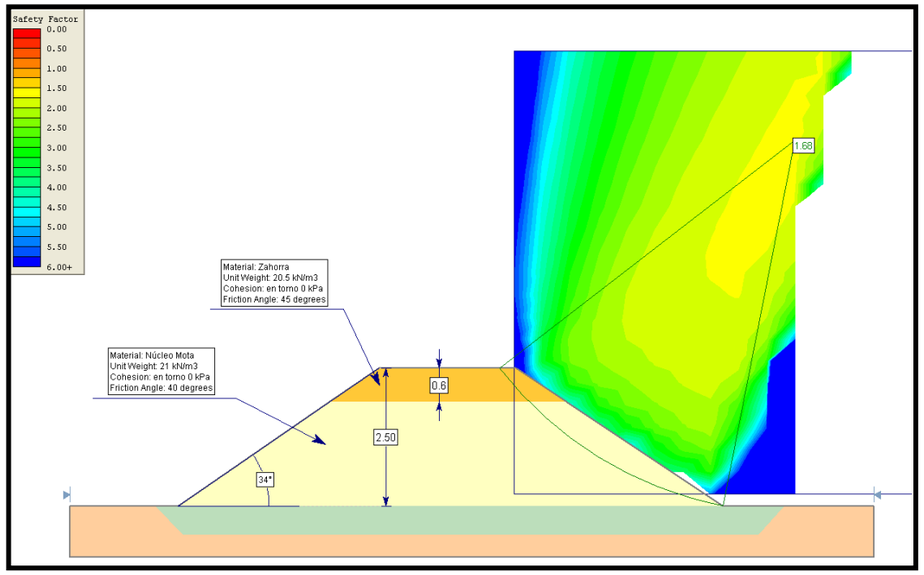
-Parámetros de resistencia al corte: c ≈ 0,00 KPa ∅=40º.

CORONACIÓN DE MOTA - ZAHORRA

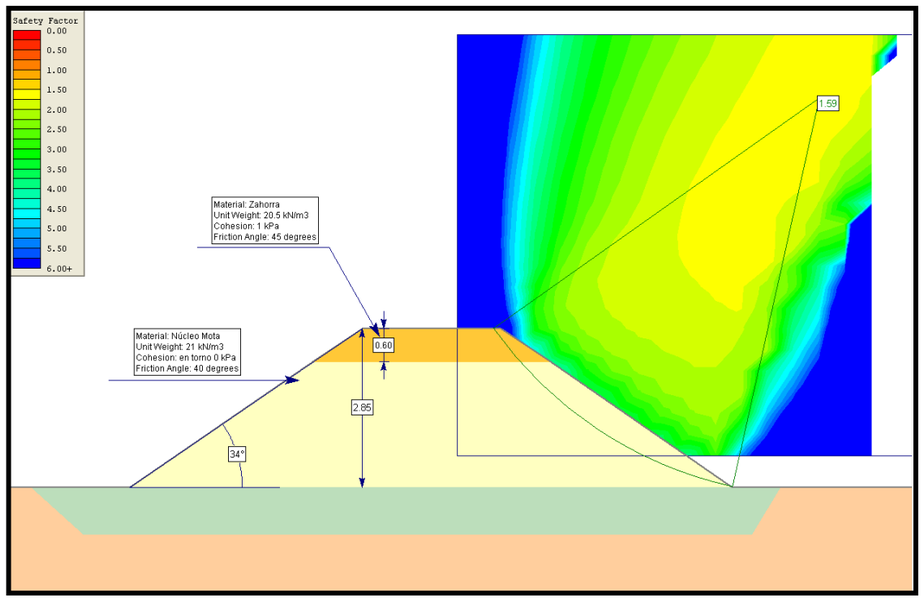
-Densidad aparente: 2,05 t/m^3.

-Parámetros de resistencia al corte: c ≈ 0,00 KPa ∅=45º.

A continuación se detalla el cálculo realizado para el **TRAMO 1** sobre el relleno de mayor altura, 2,50 metros, con el objetivo de analizar su estabilidad, considerando la posibilidad de roturas del cuerpo del relleno, para el cual el factor de seguridad obtenido se sitúa en torno a 1.70:



Del mismo modo se detalla el cálculo realizado para el **TRAMO 2** sobre el relleno de mayor altura, 2,85 metros, con el objetivo de analizar su estabilidad, considerando la posibilidad de roturas del cuerpo del relleno, para el cual el factor de seguridad obtenido se sitúa en torno a 1.60:



APÉNDICE 1. CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

N

LEYENDA

- FONDO DE VALLE
- TERRAZAS
- LIMOLITAS, ARENISCAS Y ARCILLAS
- DOLOMÍAS, BRECHAS CALIZO-DOLOMÍAS Y CALIZAS TABLEADAS
- ARCILLAS ABIGARRADAS PLÁSTICAS, SAL Y YESOS

FECHA DE CREACIÓN: 16/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:10.000 (Numérica) 0 200 400m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
PLANTA GENERAL GEOLÓGICO

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1
HOJA 1 DE 3

ANEJO Nº 4.- ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO

ÍNDICE

1. EVOLUCIÓN GEOMORFOLÓGICA 1
2. TRANSPORTE DE SEDIMENTO..... 4

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales características del material cartográfico base empleado..... 1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Síntesis de la evolución geomorfológica experimentada por el río Saja desde 1957..... 1
Figura 2. Evolución geomorfológica río Saja. Tramo 1..... 2
Figura 3. Evolución geomorfológica río Saja. Tramo 2..... 2
Figura 4. Evolución geomorfológica río Saja. Tramo 3..... 3
Figura 5. Evolución del cauce del río Saja en el tramo canalizado de la zona de estudio..... 3
Figura 6. Río Saja en su tramo canalizado en la vega de Cabezón de la Sal-Mazcuerras. La superficie del antiguo cauce está delimitada por el actual bosque de ribera..... 4
Figura 7. Evidencia de la incisión experimentada por el río Saja en la canalización de la vega de Cabezón de la Sal, margen izquierda aguas abajo de la pasarela (A) y en margen derecha al finalizar la zona encauzada (B) 4
Figura 8. Estado actual de la red de canales que originalmente formaban parte del cauce del río Saja, y que en la actualidad se encuentran desconectados del canal principal 4
Figura 9. Perfil longitudinal del río Saja en la zona de estudio 5
Figura 10. Puntos de toma de muestras para la granulometría superficial..... 5
Figura 11. Curva granulométrica en las distintas estaciones de muestreo del río Saja..... 5

1. EVOLUCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Con el fin de estudiar la evolución morfológica del tramo estudiado, se ha reunido y analizado el material topográfico y fotogramétrico disponible para la zona de estudio (Tabla 1). Las fotografías aéreas se han estudiado mediante estereoscopio con el fin de elaborar mapas geomorfológicos e interpretar la evolución del río a lo largo de las cinco últimas décadas. Se han escaneado y georreferenciado fotogramas seleccionados para construir mosaicos continuos de fotografías aéreas. Asimismo, se ha empleado la información más actual procedente de un vuelo dron (RPA) realizado en 2020.

Para la realización del presente proyecto se ha elaborado mediante RPA (aeronave controlada de forma remota) vuelos fotogramétricos para componer un ortomosaico confeccionado con las fotografías aéreas tomadas a tal efecto, para obtener –a través de aerotriangulación y clasificación de nube de puntos 3D - un modelo digital de terreno preciso del cauce del río. Este tipo de modelo resulta de gran utilidad en estudios de inundabilidad, así como en el estudio geomorfológico del medio fluvial. El modelo LIDAR disponible para el río Saja ha servido como herramienta de apoyo en la cartografía de elementos geomorfológicos y obstáculos artificiales. También se ha utilizado esta información como base para la elaboración de los modelos hidráulicos.

Tabla 1. Principales características del material cartográfico base empleado

AÑO	TIPO	ESCALA	FUENTE
1957	B/N estereoscópica	1:33.000	Ejército del Aire
1985	B/N estereoscópica	1:30.000	I.G.N.
2001	Topografía	1:5.000	Gobierno de Cantabria
2006	Ortofotomapa	1:15.000	Plan Nacional de Ortofotografía Aérea
2009	LIDAR	-	Confederación Hidrográfica del Cantábrico
2020	RPA	-	Confederación Hidrográfica del Cantábrico

La evolución geomorfológica experimentada por el río Saja dentro del escenario de restauración fluvial se ha reconstruido mediante observaciones de campo e interpretación de las fotografías aéreas de los años 1957, 1985, 2006 y 2020. Esta reconstrucción se ha apoyado también en la interpretación de las imágenes LIDAR disponibles y la nube de puntos 3D del vuelo dron 2020 y MDT para la zona.

Para la reconstrucción de la evolución geomorfológica del río Saja se han tenido en cuenta los siguientes elementos morfológicos del río:

a) Canal de estiaje permanentemente cubierto por las aguas;

b) Barras fluviales, depósitos móviles con diferentes grados de colonización y ocupadas frecuentemente durante avenidas;

c) Riberas, franjas laterales del cauce inundadas también durante avenidas frecuentes;

d) Rellenos antrópicos, zonas cuya cota ha sido elevada artificialmente y;

e) Llanura aluvial, depósito aluvial de fondo de valle que no se encuentra incluido en ninguna de las categorías anteriores.

El cauce, que constituye la parte más dinámica del río, está constituido por la unión del canal de estiaje, barras fluviales y zonas de ribera asociadas.

La extensión y morfología del cauce es uno de los elementos más importantes del estado hidromorfológico de un río, pues es el responsable del desalojo de la mayor parte del caudal y de la carga sólida, así como del mantenimiento del ecosistema fluvial. La cartografía de estos elementos morfológicos permite reconstruir la evolución geomorfológica experimentada por el río Saja durante las últimas décadas, tal y como se muestra en los anexos cartográficos que acompañan a este documento.

El gráfico siguiente sintetiza la evolución geomorfológica experimentada por el río Saja durante las últimas seis décadas. La tendencia de cambio más evidente es la reducción progresiva de la superficie ocupada por el cauce, que ha experimentado una pérdida aproximada del 40 % de su superficie de 1957 a 2010, y un ligero aumento de 2010 a 2020 motivado por fenómenos de avenidas extraordinarias en 2019. Esta pérdida de cauce coincide con un aumento de la superficie ocupada por los rellenos antrópicos y con un incremento de la longitud de las canalizaciones. Los cambios morfológicos detectados afectan únicamente al espacio ocupado por el antiguo cauce histórico del río. Por el contrario, el resto de la llanura aluvial conserva su morfología primitiva, a excepción de las alteraciones topográficas introducidas por las nuevas zonas urbanizadas y algunas vías de comunicación.

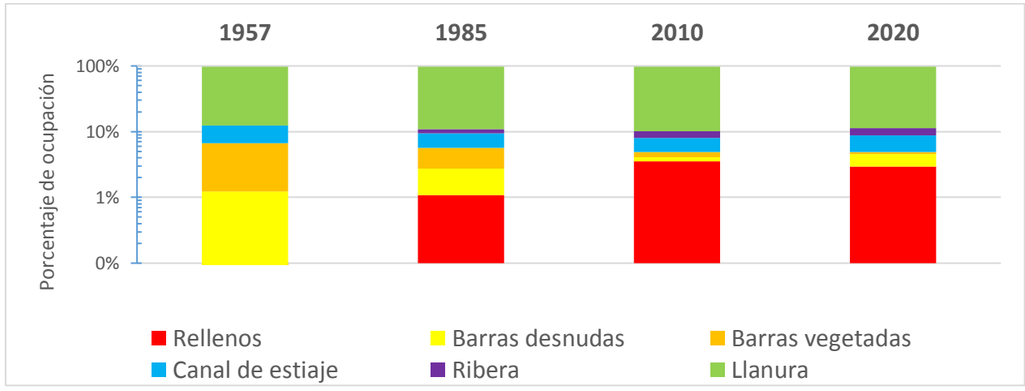


Figura 1. Síntesis de la evolución geomorfológica experimentada por el río Saja desde 1957

En la Figura 2, Figura 3 y Figura 4 se muestra la evolución geomorfológica experimentada por el río Saja a lo largo de toda la zona de estudio. En cada uno de estos gráficos se reproduce la situación geomorfológica del río en los años 1957, 1985, 2010 y 2020, ilustrando así los cambios ocurridos a lo largo de las últimas seis décadas.

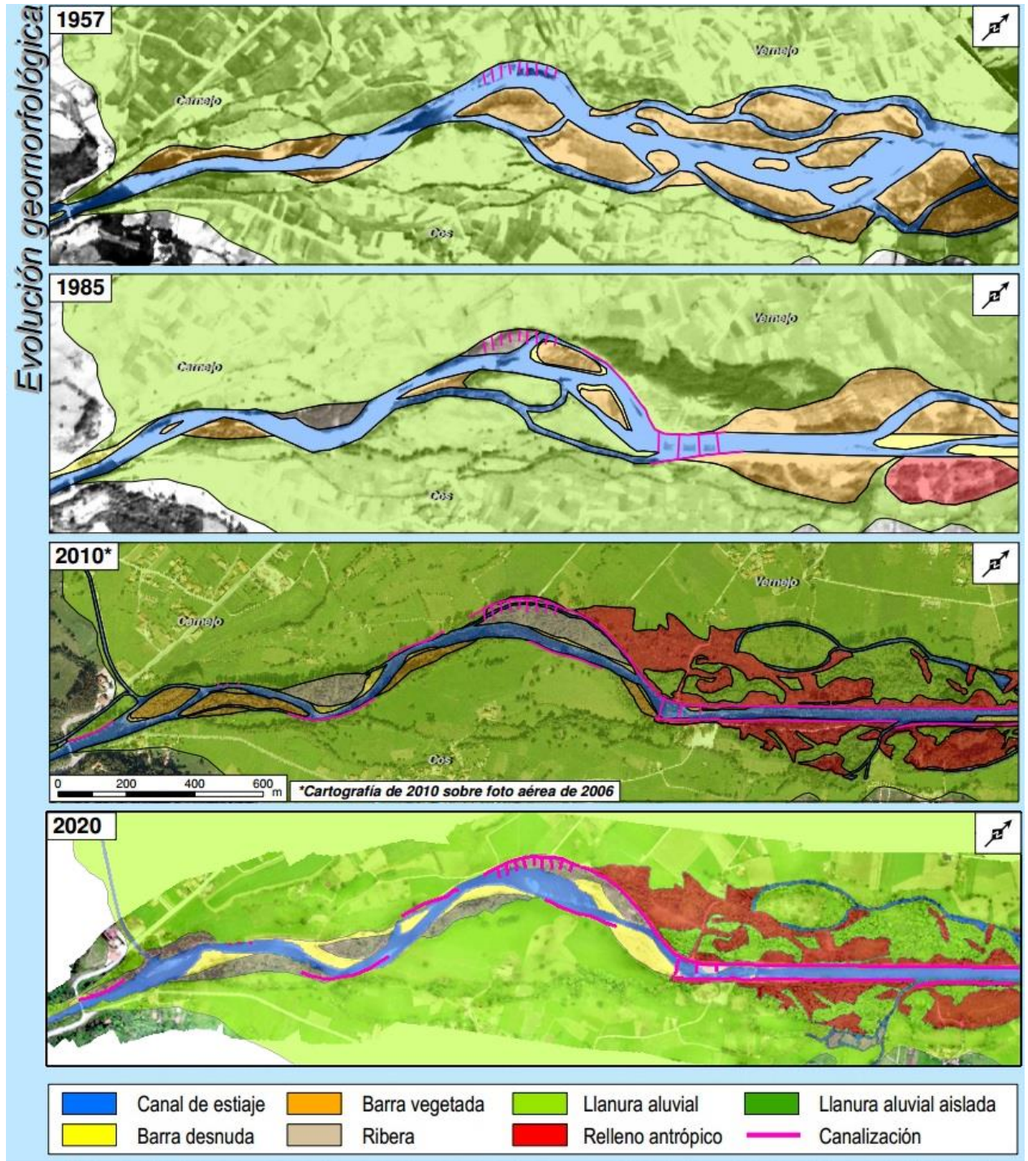


Figura 2. Evolución geomorfológica río Saja. Tramo 1

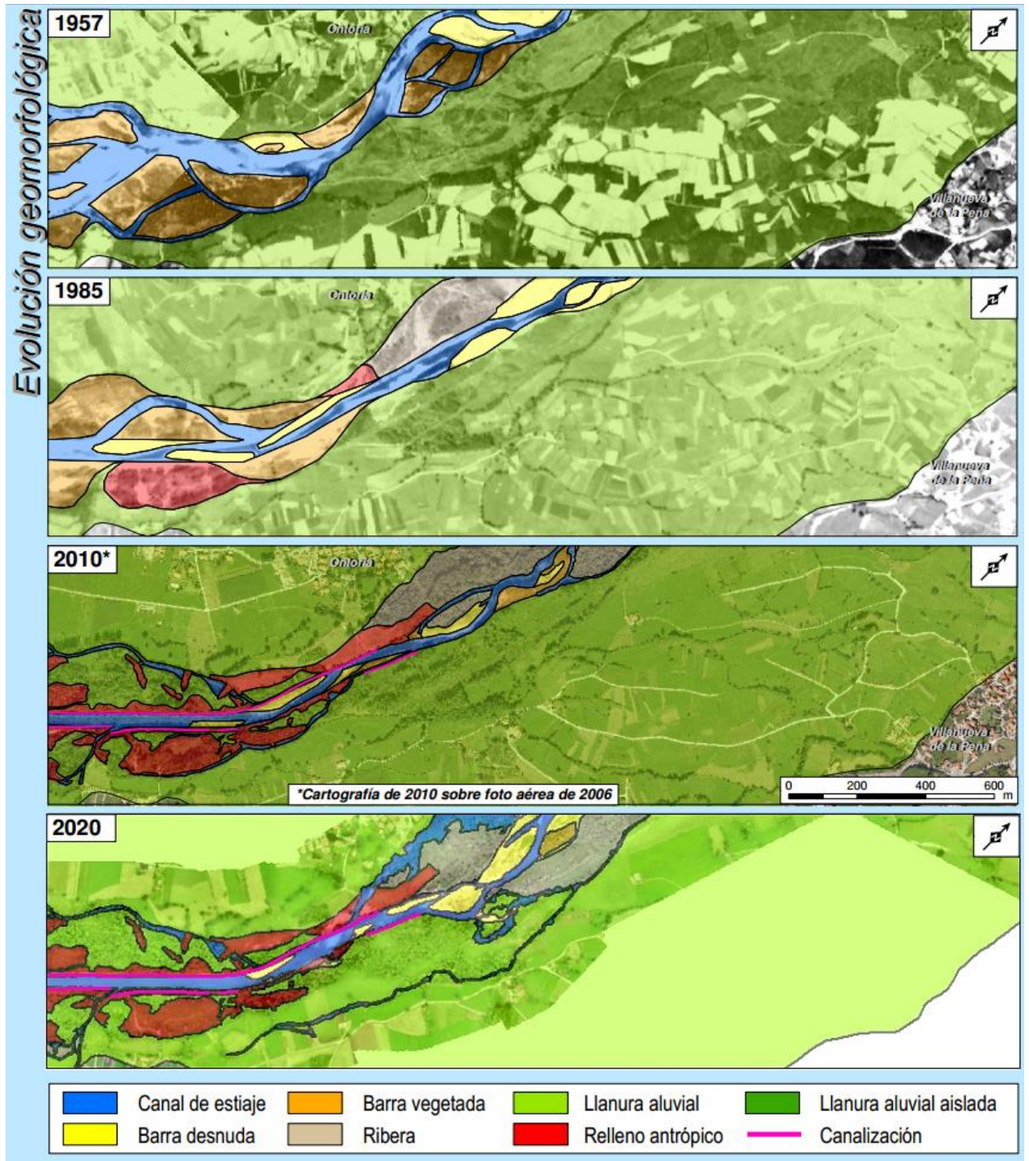


Figura 3. Evolución geomorfológica río Saja. Tramo 2

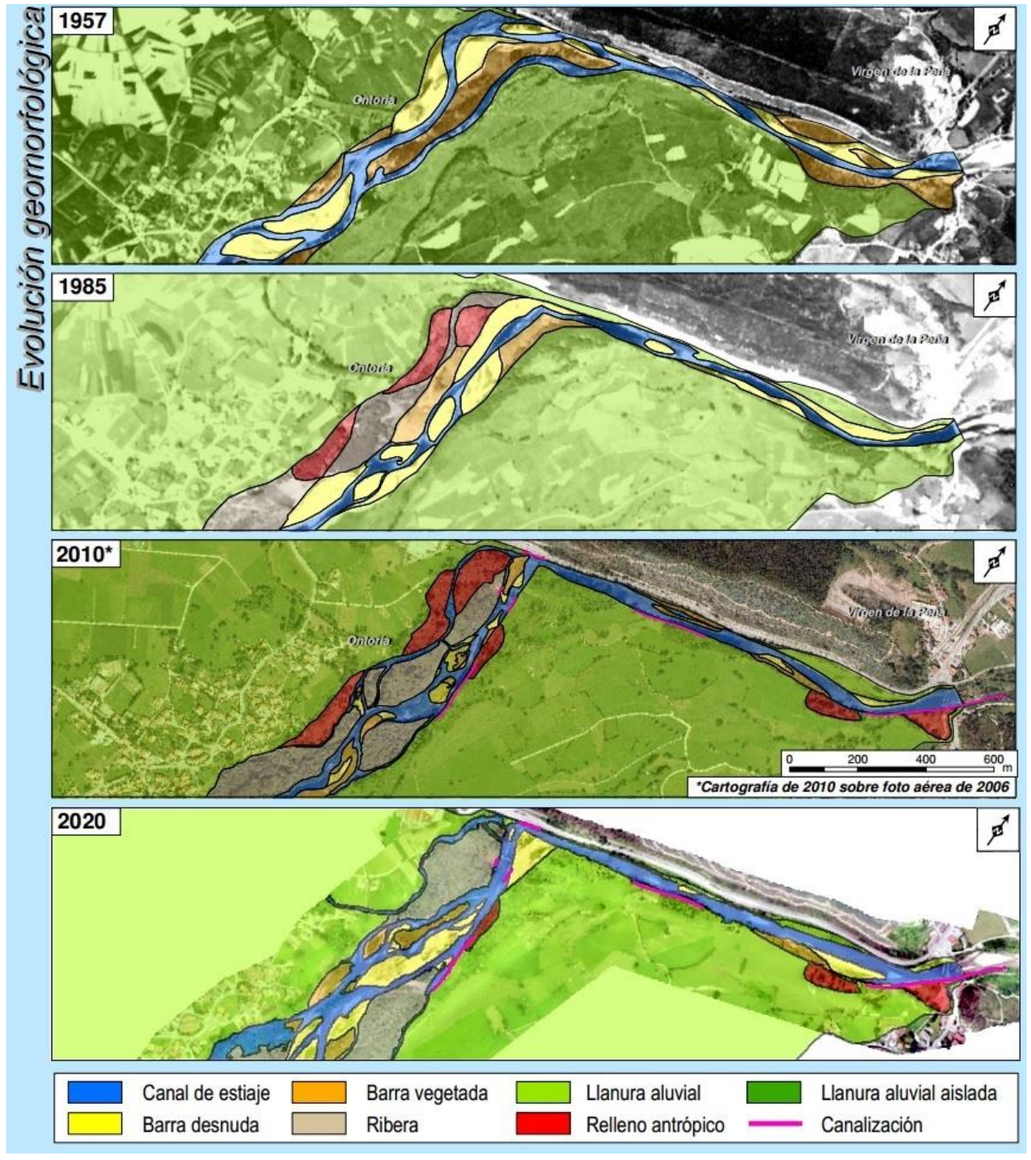


Figura 4. Evolución geomorfológica río Saja. Tramo 3

Un detalle de esta evolución se muestra en la Figura 5, donde se aprecian los cambios experimentados por el tramo final de esta zona, donde el río Saja ha sido canalizado.

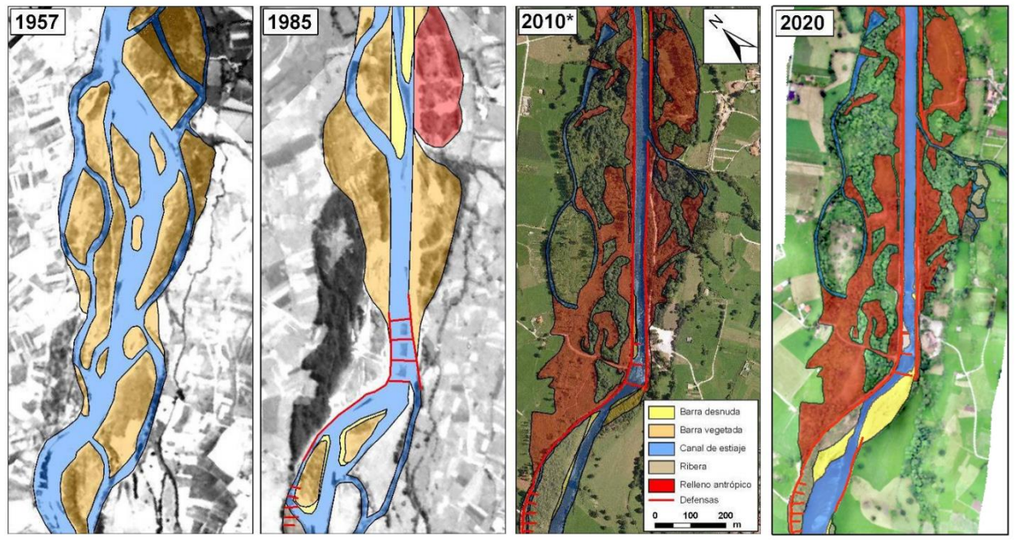


Figura 5. Evolución del cauce del río Saja en el tramo canalizado de la zona de estudio

La cartografía del año 1957 puede tomarse como referencia para caracterizar la condición hidromorfológica de referencia del río Saja. Este vuelo fotográfico permite reconocer un río Saja con muy pocas estructuras hidráulicas y una mínima ocupación urbanística de la llanura. El cauce desarrollaba en este momento histórico una morfología trenzada a lo largo de la mayor parte del ámbito de estudio, aunque en algunos tramos éste se encontraba más confinado y desarrolla un canal único, especialmente en los sectores encañonados. En los tramos de morfología trenzada, el cauce tenía una extensión lateral notable, con anchuras máximas de hasta 420 m en la vega de Cabezón de la Sal. Las formas fluviales reconocibles con fotografía aérea son muy variadas en los tramos trenzados, destacando el desarrollo de barras fluviales con diferentes grados de colonización vegetal y de canales permanentemente cubiertos por las aguas.

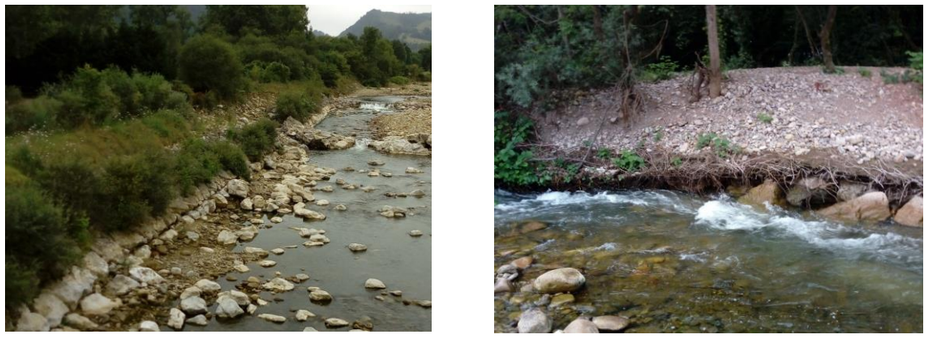
La fotografía aérea del año 1985 permite reconocer la primera fase de canalización del río Saja, que tuvo lugar entre los años 1981 y 1983. Estas obras consistieron en la excavación de un canal rectilíneo de unos 500 m de longitud que sería defendido mediante escolleras y nervios transversales. La fotografía aérea de 1985 permite apreciar las primeras protecciones de este tipo, que en esta época estaban limitadas al tramo alto de la canalización. La fotografía aérea de este año documenta también los primeros rellenos de origen antrópico depositados sobre la superficie del antiguo cauce.

La canalización del río Saja sería completada, entre los años 1983 y 1987, por medio de varios proyectos de acondicionamiento realizados en etapas sucesivas. Algunas de estas actuaciones repararon los daños causados por la avenida de agosto de 1983, una de las más intensas que se han registrado en la zona. Durante las últimas décadas, ha tenido lugar la introducción de nuevos rellenos que ocupan antiguos sectores ocupados por el cauce del río Saja. Todas estas actuaciones han contribuido a modelar la topografía actual del río Saja en la zona de estudio, que en su tramo medio discurre a lo largo de un canal de trazado rectilíneo (Figura 6).



Figura 6. Río Saja en su tramo canalizado en la vega de Cabezón de la Sal-Mazcuerras. La superficie del antiguo cauce está delimitada por el actual bosque de ribera

La canalización del río Saja ha dado lugar a un confinamiento de los caudales de avenidas, que en lugar de ser derivados a través de los múltiples canales que tenía el río en su estado original, se concentran en la actualidad a lo largo de la canalización artificial. Esta nueva configuración del cauce ha incrementado la energía de las avenidas, que ha comenzado a erosionar las orillas y el lecho del canal, hasta el punto de que, en algunos puntos, se han llegado a reconocer encajamientos de más de 1 m (Figura 7). Los fenómenos de erosión lateral de las orillas son puntuales, pero tienen un desarrollo generalizado a lo largo de todo el ámbito de estudio.



A B

Figura 7. Evidencia de la incisión experimentada por el río Saja en la canalización de la vega de Cabezón de la Sal, margen izquierda aguas abajo de la pasarela (A) y en margen derecha al finalizar la zona encauzada (B)

La topografía actual del río Saja conserva la mayor parte de la red de canales que tenía antes de su canalización, aunque parcialmente rellenados y en gran parte colonizados por vegetación. Estos canales son fácilmente reconocibles en la morfología del terreno, así como en las imágenes LIDAR de detalle (Figura 8A). A pesar de que han perdido la conexión directa con el canal principal, algunos de estos canales siguen estando ocupados por el agua durante la mayor parte del tiempo, pues reciben aportaciones de los arroyos afluentes y el acuífero aluvial. Sin embargo, no se produce una circulación natural a lo largo de estos canales, por lo que tienden a formarse cuerpos de aguas estancadas (Figura 8B).



A B

Figura 8. Estado actual de la red de canales que originalmente formaban parte del cauce del río Saja, y que en la actualidad se encuentran desconectados del canal principal

En la Figura 8 A se observa una imagen LIDAR superpuesta a fotografía aérea, en la que se aprecia la red de canales que conserva la topografía. En la Figura 8 B se presenta un antiguo canal ocupado por aguas estancadas, con proliferación de algas.

2. TRANSPORTE DE SEDIMENTO

La mayor parte de los ríos cantábricos están caracterizados por el desarrollo de pendientes pronunciadas y caudales abundantes, lo que les confiere una considerable capacidad para el transporte de sedimento. Este es el caso del río Saja, cuyo cauce principal tiene una pendiente media de 0,025 desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar Cantábrico. El tramo objeto de estudio pertenece al curso medio del río Saja, por lo que tiene una pendiente media moderada, del orden de 0,008 (Figura 9).

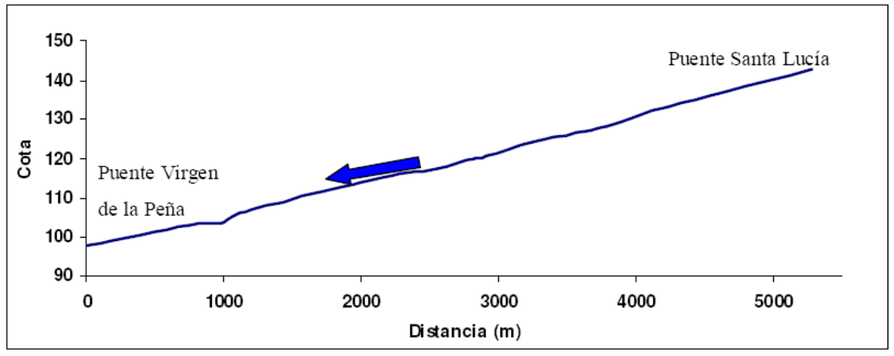


Figura 9. Perfil longitudinal del río Saja en la zona de estudio

La monitorización directa del transporte de sedimento en un río es una tarea complicada y costosa, lo que explica que no exista ningún tipo de medición de este tipo en cauces cantábricos. Debido a ello, la información acerca del transporte de sedimento en el río Saja ha de ser deducida basándose en observaciones indirectas. Uno de los principales indicadores de la dinámica de transporte de sólidos de un río es la granulometría de sus depósitos de lecho. El tamaño de este sedimento condiciona los umbrales a partir de los cuales tiene lugar el movimiento de la carga sólida, así como los volúmenes desplazados. Las características geomorfológicas del tramo, en particular su evolución morfológica, aportan también información acerca del modo en el que tiene lugar la evacuación de los caudales sólidos.

Como consecuencia de los trabajos realizados hace unos años por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico con el apoyo del Indurot, y con el fin de caracterizar la granulometría de los depósitos de lecho del río Saja, en se realizaron análisis en tres estaciones de medida representativas. Las tres estaciones de medida estaban localizadas en puntos con características geomorfológicas particulares (Figura 10): a) a la altura de la localidad de Cos, en un tramo relativamente natural, b) entre Cos y Vernejo, dentro del tramo canalizado y c) a la altura de Ontoria, en un tramo natural ubicado aguas abajo de la canalización.

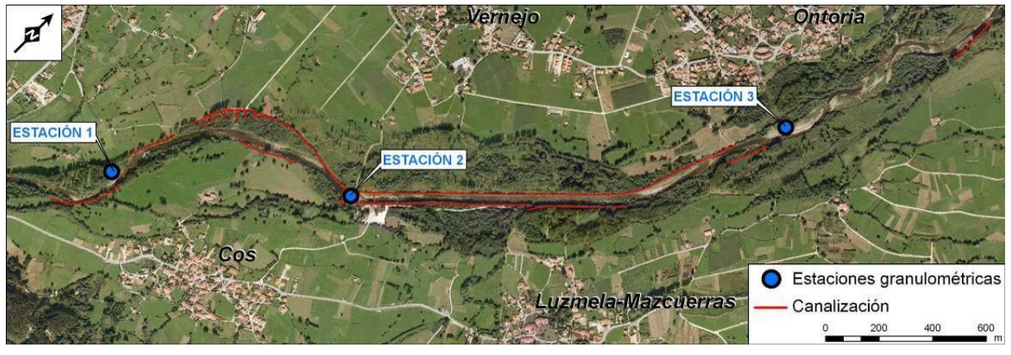


Figura 10. Puntos de toma de muestras para la granulometría superficial

De acuerdo con los resultados de los análisis, la granulometría de las estaciones muestreadas es propia de un río de gravas, pues la mayor parte del sedimento está formado por partículas con un tamaño superior a 2 mm (el límite entre la fracción arenosa y la grava). Tal y como es habitual en los estudios sedimentológicos, la distribución granulométrica se representa mediante una curva sigmoidal que muestra, para cada tamaño de grano, la fracción acumulada del sedimento que supera dicho tamaño (Figura 11). Las curvas granulométricas de las tres estaciones son muy similares, estando compuestas en su mayor parte por partículas de tamaño grava y bloque, acompañadas por una pequeña proporción de arena. El tamaño medio de las partículas tiene un valor promedio de en torno a 54 mm.

La evolución geomorfológica y las características sedimentológicas del río Saja en la zona de estudio sugieren que el transporte de sedimento en este cauce sólo se produce durante los episodios de avenida, durante los cuales tienen lugar los principales cambios morfológicos del cauce: erosión de márgenes, incisión del lecho, crecimiento de barras, depósitos de sedimento en las márgenes, etc. La importancia de la carga de fondo reside precisamente en la interacción que existe entre este sedimento en movimiento y la geometría del cauce. Todos los elementos de los que se compone el cauce, incluyendo las pozas, rápidos, orillas y canales secundarios, se encuentran en equilibrio con el material que desplaza el río como carga de fondo durante avenidas.

Cualquier cambio que se produce en la carga de fondo (granulometría, disponibilidad de sedimento, etc.) lleva asociado un cambio en la geometría del cauce (crecimiento de barras fluviales, erosión de márgenes, incisión del lecho, etc.).

Tal y como se ha comentado, no existen mediciones directas sobre las tasas de transporte de carga sólida en ríos cantábricos, por lo que no es posible calcular, de una forma fiable, el volumen de sedimento que circula por el tramo de río Saja estudiado durante episodios de avenida. No obstante, los cambios morfológicos provocados por las inundaciones ponen de manifiesto la elevada capacidad de transporte de sólidos del río Saja. En el caso de la última inundación extraordinaria de relevancia, ocurrida en 2019, se documentó la formación y crecimiento de nuevas barras y depósitos de desbordamiento. Aunque no se dispone de una valoración precisa del volumen de sedimento acumulado por estos depósitos, las observaciones realizadas en el campo revelaron la formación y crecimiento de grandes barras.

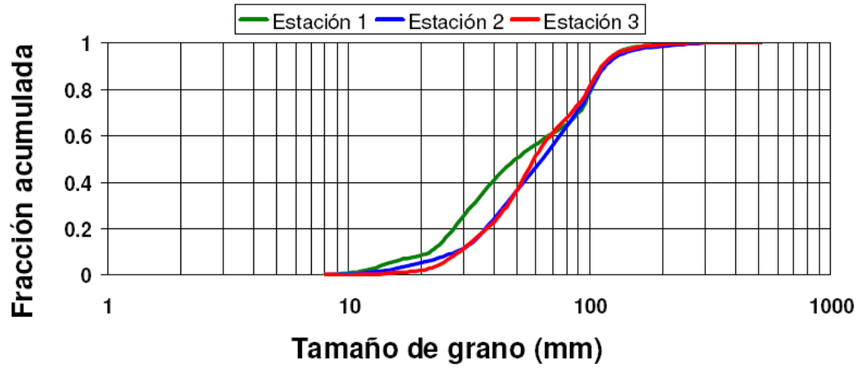


Figura 11. Curva granulométrica en las distintas estaciones de muestreo del río Saja

Como ya se ha comentado, la canalización del río Saja ha experimentado, durante los últimos años, un progresivo proceso de incisión (Figura 7). Esta degradación del lecho y de las orillas ha sido provocada por la nueva configuración del canal de aguas bajas del río, que tiende a concentrar la energía de la corriente durante avenidas. Por lo tanto, la canalización ha incrementado la capacidad de transporte de sólidos en el tramo central del río, que en condiciones naturales constituía una zona de deposición de la carga. Este tramo constituye en la actualidad una zona de by-pass, que ya no almacena el sedimento que llega a través del cauce, sino que lo traslada directamente hacia el tramo inferior del río Saja.

En el tramo inferior, aguas abajo de la canalización, no ha habido una alteración significativa de la capacidad de transporte de sólidos. Sin embargo, los cambios experimentados por el tramo canalizado han incrementado la tasa de suministro de sedimento, por lo que en la actualidad tiene lugar un exceso de disponibilidad de sedimento en relación con la capacidad del cauce para transportarlo. Este desequilibrio explica los cambios experimentados por este tramo inferior, donde tiende a depositarse la carga sólida durante avenidas.

ANEJO Nº 5.- ESTUDIO HIDROMORFOLÓGICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
2. OBJETIVO Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS....1
3. RÉGIMEN HIDROLÓGICO....2
3.1. DATOS HIDROLÓGICOS BÁSICOS....2
3.2. FUENTE DE ALTERACIÓN. CAUDALES LÍQUIDOS....4
3.2.1. ICAH 1: Embalses/detracciones/trasvases. Regulación: alteración de magnitud, variabilidad y estacionalidad de las aportaciones....5
3.2.2. ICAH 2: Embalses – laminación: alteración en magnitud y frecuencia de las avenidas 6
3.2.3. ICAH 3: Hidroeléctricas – hidrópicos: alteración de la variabilidad y las tasas de cambio 6
3.2.4. ICAH 4: Impermeabilización por zonas urbanas, periurbanas e industriales....7
3.2.5. ICAH 5: Vertidos....7
3.2.6. ICAH 6: Riegos (derivaciones y retornos)....8
3.2.7. Conclusiones....9
3.3. FUENTES DE ALTERACIÓN. CAUDALES SÓLIDOS....9
3.3.1. Fuentes de generación de sedimentos....9
3.3.2. Fuentes de generación de déficit de sedimentos....10
3.3.3. Conclusiones....13
4. RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CONEXIÓN CON MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS....13
4.1. CONCLUSIONES....14
5. CONTINUIDAD DEL RÍO....1
5.1. RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN E INVENTARIO DE OBSTÁCULOS....1
5.2. IDENTIFICACIÓN DE FAUNA PISCÍCOLA....1
5.3. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE PRIORIDAD DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS ($\sum Ki$)....2
5.4. CÁLCULO DE ÍNDICE DE COMPARTIMENTACIÓN (IC) E INDICE DE CONECTIVIDAD LONGITUDINAL (ICL)....2
6. CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE....2
6.1. TRAMOS HIDROMORFOLÓGICOS....2
6.2. SUBTRAMOS DE MUESTREO....3
6.3. VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL CAUCE....4
6.4. ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO....4
6.5. ESTRUCTURA DE LA ZONA DE RIBERA....5
7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LA CARACTERIZACIÓN....7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Documentación de referencia para desarrollar la caracterización hidromorfológica....1
Tabla 2. Escala de trabajo. Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas....2
Tabla 3. Datos hidrológicos básicos para la masa de agua 292. Fuente: Elaboración propia....4
Tabla 4. Fuente de alteración del régimen de caudales sólidos. Fuente: Protocolo....9
Tabla 5. Trabajos necesarios para la caracterización de la continuidad del río. Fuente: Elaboración propia....1
Tabla 6. Agrupación de las especies piscícolas para la caracterización hidromorfológica de la masa de agua. Fuente: Protocolo....1
Tabla 7. Cálculo del coeficiente de prioridad para las especies presentes....2
Tabla 8. Índices para el cálculo de la continuidad de la masa. Fuente: Protocolo....2
Tabla 9. Tramos y subtramos hidromorfológicos de la MA292....3
abla 10. Resultados del grado de alteración de la profundidad y anchura del lecho de la MA292....4
Tabla 11. Resultados del grado de alteración de la estructura y sustrato del lecho de la MA292....5
Tabla 12. Resultados del grado de alteración de la estructura ribereña de la MA292....7

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de hexágono. Fuente: MITECO....1
Figura 2. Masa de agua “Río Saja IV” afectada por el proyecto. Fuente: Elaboración propia....2
Figura 3. Tipo de Régimen Fluvial: Atlas Nacional de España. Fuente: Protocolo....3
Figura 4. Estaciones de Aforo en la cuenca del río Saja, Fuente: Redes de seguimiento del MITECO.3
Figura 5. Caudales medios mensuales para la masa de agua 292. Fuente: Elaboración propia....4
Figura 6. Cuenca vertiente e intercuenca de la MA292....5
Figura 7. Resumen de los indicadores de valoración del grado de potencial alteración de caudales líquidos y ponderación de cada uno de ellos. Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas....5
Figura 8. Grandes presas en la cuenca vertiente de la MA292. Fuente: IMPRESS. Elaboración propia....6
Figura 9. Superficie sellada en la cuenca vertiente de la MA292. Fuente: SIOSE. Elaboración propia .7
Figura 10. EDAR>10.000 he en la cuenca vertiente MA292. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico....8
Figura 11. Superficie destinada a regadío en la cuenca vertiente de la MA292. Fuente: SIOSE. Elaboración propia....8
Figura 12. Erosión de cauces en la cuenca vertiente de la MA292. Fuente: MITECO....10
Figura 13. Incidencia de incendios en la cuenca vertiente de la MA292. Fuente: MITECO. Elaboración propia....10
Figura 14. Valor de naturalidad ponderada máxima para el cálculo de grado de potencial de alteración de caudales sólidos. Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas....11
Figura 15. Presas y azudes en la cuenca vertiente no regulada de la MA292. Fuente: MITECO. Elaboración propia....11
Figura 16. Obstáculos longitudinales en la cuenca vertiente no regulada de la MA292. Fuente: Ministerio de Fomento, MITECO. Elaboración propia....12

Figura 17. Extracciones en la cuenca vertiente no regulada de la MA292. Fuente: Elaboración propia 13

Figura 18. Interrelación entre la MAS292 y la masa de agua subterránea. Fuente: IGME, Dirección del Agua, 2009 14

Figura 19. Valor de naturalidad ponderada máxima para el cálculo del grado de alteración potencial de la conexión de la masa de agua con aguas subterráneas asociadas. Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas.....14

Figura 20. Inventario de obstáculos en la intercuenca de la M292. Fuente: MAPAMA, CHC y visita de campo.....1

Figura 21. Tramo hidromorfológico que define la MA292.....3

Figura 22. Subtramos de muestreo y red de control de vigilancia del estado de las masas de agua superficial PHC 2015-2021. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Elaboración propia 4

Figura 23. Valor de naturalidad ponderada máxima para el cálculo del grado de alteración potencial de las condiciones morfológicas del cauce (variación de la profundidad y anchura). Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas.....4

Figura 24. Valor de naturalidad ponderada máxima para el cálculo del grado de alteración potencial de las condiciones morfológicas del cauce (estructura y sustrato del lecho). Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas 5

Figura 25. Valor de naturalidad ponderada máxima para el cálculo del grado de alteración potencial de las condiciones morfológicas del cauce (estructura de ribera). Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas.....5

Figura 26. Ribera topográfica, ribera funcional y cauce activo. Fuente: Guía del Protocolo 6

Figura 27. Ribera funcional y topográfica del subtramo 1. Fuente: Elaboración propia.....6

Figura 28. Estado hidromorfológico del subtramo 1. Fuente: Elaboración propia.....7

Figura 29. Estado hidromorfológico del subtramo 2. Fuente: Elaboración propia.....8

Figura 30. Estado hidromorfológico del subtramo 3. Fuente: Elaboración propia.....8

Figura 31. Estado hidromorfológico global de la M292. Fuente: Elaboración propia.....8

Figura 32. Índice de franqueabilidad de los obstáculos inventariados. Fuente: Elaboración propia.....9

APÉNDICE 1. CÁLCULOS DE LOS INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento busca dar cumplimiento a la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente, mediante la cual se ha aprobado la revisión del "PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DE MASAS DE AGUA DE LA CATEGORÍA RÍOS" y el nuevo "PROTOCOLO PARA EL CÁLCULO DE MÉTRICAS DE LOS INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS DE LAS MASAS DE AGUA CATEGORÍA RÍO", publicada el 22 de abril de 2019.

Así, el presente documento hará uso de los Protocolos anteriores, así como de la "Guía de Interpretación del "Protocolo de Caracterización Hidromorfológica de masas de agua de la categoría Ríos" y de la "Hoja de cálculo para la valoración HMF de ríos permanentes o temporales con fauna piscícola y vegetación de ribera" publicadas en la web del MITECO.

En adelante, se usarán los siguientes acrónimos para hacer referencia a los documentos anteriores.

Tabla 1. Documentación de referencia para desarrollar la caracterización hidromorfológica

DOCUMENTO	ACRÓNIMO
"PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DE MASAS DE AGUA DE LA CATEGORÍA RÍOS"	*Protocolo*
"PROTOCOLO PARA EL CÁLCULO DE MÉTRICAS DE LOS INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS DE LAS MASAS DE AGUA CATEGORÍA RÍO"	*Protocolo para el cálculo de métricas*
"GUÍA DE INTERPRETACIÓN DEL PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DE MASAS DE AGUA DE LA CATEGORÍA RÍOS"	*Guía del protocolo*
HOJA DE CÁLCULO PARA LA VALORACIÓN HMF DE RÍOS PERMANENTES O TEMPORALES CON FAUNA PISCÍCOLA Y VEGETACIÓN DE RIBERA	*Hojas de cálculo*

El *Protocolo* es el elemento básico para la aplicación de lo establecido en cumplimiento de la Directiva 2000/60/CE, Directiva Marco del Agua, que permite evaluar el estado/potencial ecológico de las masas de agua de una cuenca hidrográfica. Está orientado a la obtención de las variables hidromorfológicas necesarias para la caracterización hidromorfológica de las masas de agua de la categoría ríos, comprendiendo los siguientes elementos de estudio y caracterización:

1. **RÉGIMEN HIDROLÓGICO**
   - 1.1. Caudales e hidrodinámica del flujo de las aguas
   - 1.2. Conexión con masas de agua subterránea y grado de alteración de la misma
2. **CONTINUIDAD DEL RÍO**
3. **CONDICIONES MORFOLÓGICAS**
   - 3.1. Variación de la profundidad y anchura del río
   - 3.2. Estructura y sustrato del lecho del río
   - 3.3. Estructura de la zona ribereña

De esta manera la caracterización implica la valoración de los 6 elementos hidromorfológicos anteriores según las indicaciones incluidas en los documentos de referencia indicados en la Tabla 1. Cada uno de ellos será valorado de 0-10. Valores de 10 indica que ese bloque en cuestión no está siendo afectado por ninguna presión aparente y que por tanto se encuentra en una situación inalterada o natural. Por el contrario, valores muy próximo a 0 indica una alteración completa.

El resultado de la caracterización es un hexágono, de manera que de una forma visual se podrá interpretar de una forma sencilla y global qué elementos de la hidromorfología de una masa de agua están más afectados (Figura 1). Para poder establecer un estado hidromorfológico que pueda incluirse dentro de la valoración del estado ecológico de una masa de agua, tal y como establece la DMA, se establece un valor de 9 como el límite para el muy buen estado hidromorfológico.

Este método permite comparar las posibles mejoras introducidas por la realización de actuaciones de restauración, tal como se observa en la siguiente imagen donde se ha eliminado un azud.

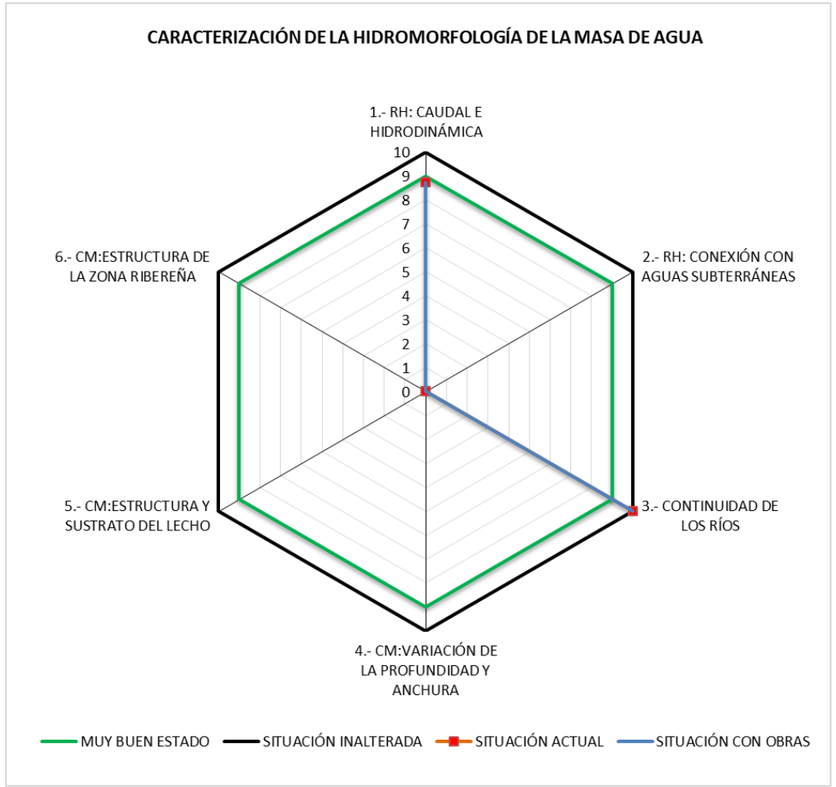


Figura 1. Ejemplo de hexágono. Fuente: MITECO

En el Apéndice 1 se incluyen los cálculos de los indicadores hidromorfológicos de la masa de agua en estudio.

2. OBJETIVO Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El objetivo del presente documento es la caracterización hidromorfológica de la masa de agua afectada por el **PROYECTO DE RECUPERACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DEL TRAMO DEL RÍO SAJA ENTRE LOS**

NÚCLEOS DE CARANCEJA Y CASAR, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE REOCÍN Y CABEZÓN DE LA SAL (CANTABRIA), en fase pre-operacional y post-operacional, denominada "Río Saja IV" y con código ES018MSPFES098MAR000292 (en adelante, 292).

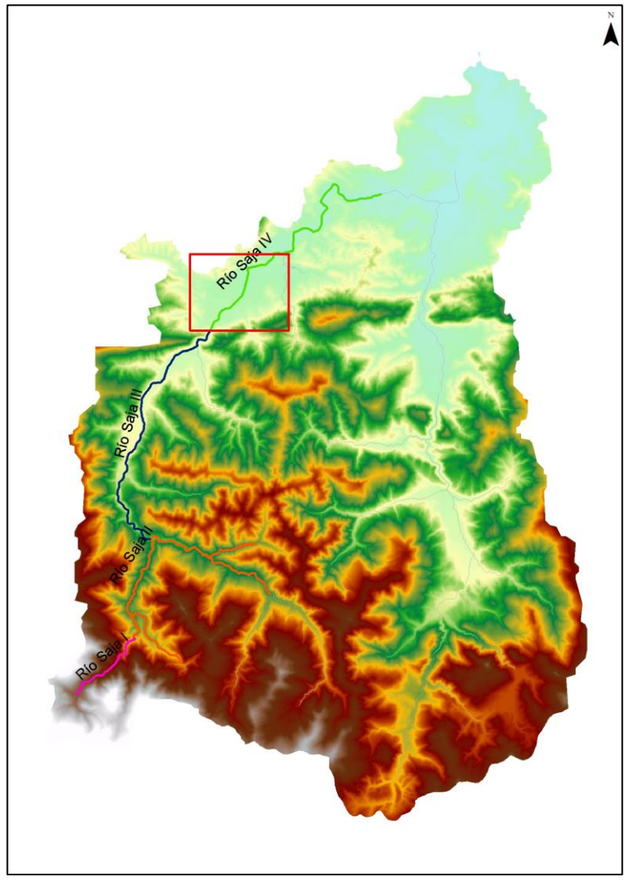


Figura 2. Masa de agua "Río Saja IV" afectada por el proyecto. Fuente: Elaboración propia

Según el Protocolo anterior, los elementos hidromorfológicos de estudio son los indicados en la Tabla 2.

Por otro lado, el tipo y la escala de trabajo son diferentes en función del estudio de cada uno de los elementos, tal como se muestra en la Tabla 2. Así, parte de la caracterización se realiza a nivel masa de agua y otra parte se realiza a nivel de tramo hidromorfológico (ver apartado 0)

Tabla 2. Escala de trabajo. Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas

TRABAJOS DE GABINETE Y CAMPO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA			
INDICADOR	*ELEMENTO DE CARACTERIZACIÓN*	*TRABAJO*	*NIVEL*
RÉGIMEN HIDROLÓGICO	*Régimen hidrológico de caudales líquidos*	*GABINETE*	*MASA DE AGUA*
	Conexión con masas de agua subterránea y grado de alteración de la misma		
	Fuentes de alteración del régimen hidrológico		
CONTINUIDAD DEL RÍO	*Obstáculos y condiciones de paso*	*GABINETE/CAMPO*	*MASA DE AGUA*
	Efecto barrera para las especies piscícolas		
CONDICIONES MORFOLÓGICAS	*Profundidad y anchura del cauce*	*GABINETE/CAMPO*	*TRAMO HIDROMORFOLÓGICO*
	Estructura y sustrato del lecho	*CAMPO*	*TRAMO DE MUESTREO*
	Estructura de la zona ribereña	*GABINETE/CAMPO*	

3. RÉGIMEN HIDROLÓGICO

El análisis del régimen hidrológico se divide en dos partes: el análisis de las posibles alteraciones al régimen de caudales líquidos y al régimen de caudales sólidos de la masa de agua. Para ello, se analiza en una primera fase los datos hidrológicos básicos para la masa de agua.

3.1. DATOS HIDROLÓGICOS BÁSICOS

Para la caracterización del régimen hidrológico, la primera fase consiste en la identificación para la masa de agua de los tipos hidrológicos teóricos en función del grado de temporalidad del flujo y del origen de las aportaciones.

En función de la temporalidad del flujo, el régimen del **río Saja** se define como **río permanente**, y en función de las aportaciones como **Pluvial y pluvio-nival oceánica** (Figura 3**)**.

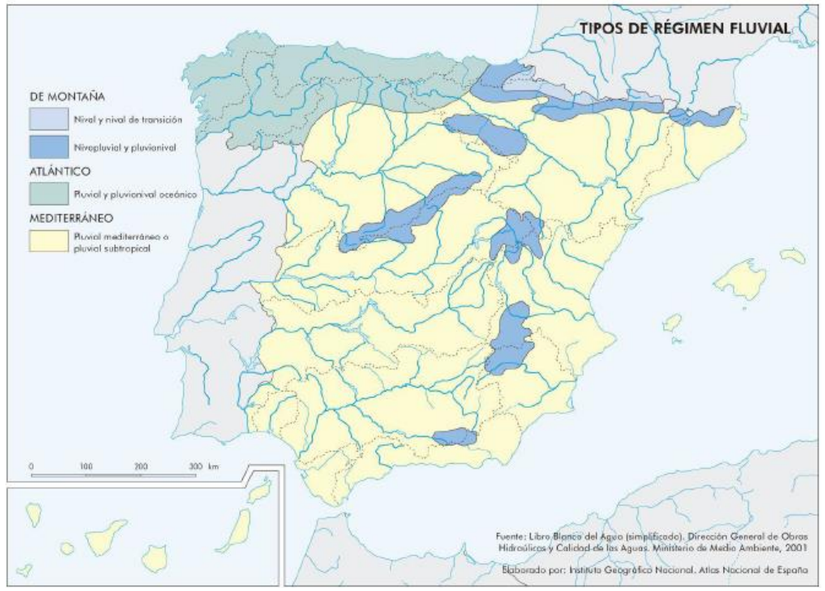


Figura 3. Tipo de Régimen Fluvial: Atlas Nacional de España. Fuente: Protocolo

En una segunda fase, se caracterizará el régimen de caudales en función de su distribución en el tiempo. Se diferenciará el análisis en dos partes, una basada en datos teóricos y otra en datos reales.

El análisis teórico se realiza, en este caso, con los datos disponibles en el Sistema Integrado de Modelización Precipitación Aportación (SIMPA) y el Mapa de Caudales Máximos en Régimen Natural (CAUMAX), basadas en el régimen natural del punto de cierre de la masa de agua. Este análisis se realiza tanto para la serie larga (1940/41-2005/06) como para la serie corta (1980/81-2005/06)

En este caso, según el SAIH, no se dispone de EA para el análisis del régimen real de caudales (ver siguiente figura). La EA situada aguas arriba fue dada de baja en 1917 y la situada aguas abajo (Código 1242 del ROEA) solo dispone de datos de 2012-2016. Por tanto, en este caso solo se podrá realizar el análisis teórico del régimen de caudales (Tabla 3).

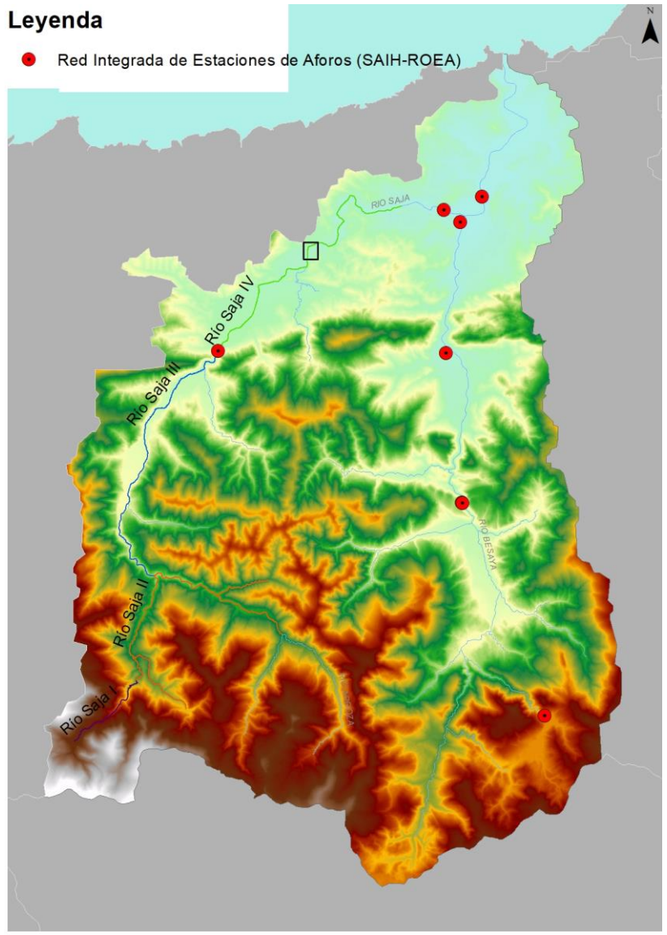


Figura 4. Estaciones de Aforo en la cuenca del río Saja, Fuente: Redes de seguimiento del MITECO

Tabla 3. Datos hidrológicos básicos para la masa de agua 292. Fuente: Elaboración propia

2.1 CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE CAUDALES LÍQUIDOS	
Nivel Cuenca Hidrográfica	
RÉGIMEN DE TEMPORALIDAD DE FLUJO	Río permanente
RÉGIMEN SEGÚN EL ORIGEN DE LAS APORTACIONES	Atlántico: pluvial y pluvio-nival oceánico
DATOS DE LA ESTACIÓN DE AFOROS	
Nombre de la estación	
Código ROEA	
Periodo disponible en la estación de aforos	
Periodo de los últimos años comunes a partir de 1980/81 en la estación de aforos	
Comentarios	No se incluye extrapolación de la EA 1242 (ROEA) porque sólo tiene datos de 2012-16

CAUDALES MEDIOS ANUALES			
1940/41-2005/06 (SIMPA)	*1980/81-2005/06 (SIMPA)*	*Periodo disponible en la estación de aforos*	*Últimos años comunes a partir de 1980/81 en la estación de aforos*
162,00	158,00		
APORTACIÓN ANUAL (hm ^{3})			
1940/41-2005/06 (SIMPA)	*1980/81-2005/06 (SIMPA)*	*Periodo disponible en la estación de aforos*	*Últimos años comunes a partir de 1980/81 en la estación de aforos*
5108,83	4982,69	0,00	0,00

CAUDALES MEDIOS MENSUALES				
Mes	*Caudal medio mensual (m³) para el periodo 1940/41-2005/06 (SIMPA)*	*Caudal medio mensual (m³) para el periodo 1980/81-2005/06 (SIMPA)*	*Caudal medio mensual (m³). Periodo disponible (2012/2016) en la EA*	*Caudal medio mensual (m³) hasta 1980/81 disponible (EA)*
Octubre	*19,00*	*16,00*		
Noviembre	*30,00*	*29,00*		
Diciembre	*37,00*	*35,00*		
Enero	*37,00*	*36,00*		
Febrero	*32,00*	*34,00*		
Marzo	*27,00*	*26,00*		
Abril	*29,00*	*29,00*		
Mayo	*24,00*	*23,00*		
Junio	*12,00*	*11,00*		
Julio	*7,00*	*7,00*		
Agosto	*5,00*	*5,00*		
Septiembre	*7,00*	*6,00*		
Medias	22,17	21,42	0,00	0,00
Comparaciónes	**Cociente entre Q m serie corta / serie larga**	**0,97**	**Cociente entre Q m serie corta / serie larga**	**#¡DIV/0!**
		Cociente entre Qm serie corta Real / R Natural	**0,00**	

CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS EN RÉGIMEN NATURAL (m ^{3}/s)						
Periodo de retorno de la máxima crecida ordinaria	*Periodo de retorno*					
T = 2,5 años	*T = 2 años*	*T = 5 años*	*T = 10 años*	*T = 25 años*	*T = 100 años*	*T = 500 años*
471	426	598	729	912	1220	1625

CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS REGISTRADOS (Aforos)					
Caudal máximo instantáneo registrado (m ^{3}/s) para el periodo disponible		*Caudal máximo instantáneo registrado (m ^{3}/s) para los últimos años comunes a partir de 1980/81*		*Número de veces que se ha superado la máxima crecida ordinaria desde octubre de 1980*	
Fecha		**Fecha**			

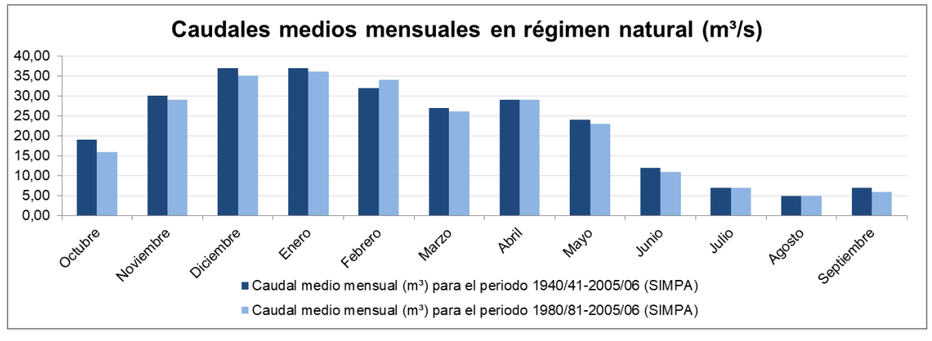


Figura 5. Caudales medios mensuales para la masa de agua 292. Fuente: Elaboración propia

3.2. FUENTE DE ALTERACIÓN. CAUDALES LÍQUIDOS

En este bloque se analizan 6 indicadores de caracterización de las posibles fuentes de alteración hidrológica (ICAHs) y sus posibles efectos sobre los caudales líquidos. Estos indicadores y sus condiciones de valoración se representan en la Figura 7.

Para el cálculo de estos indicadores es necesario el cálculo previamente de la cuenca vertiente y de la cuenca vertiente directa o intercuenca (Figura 6).

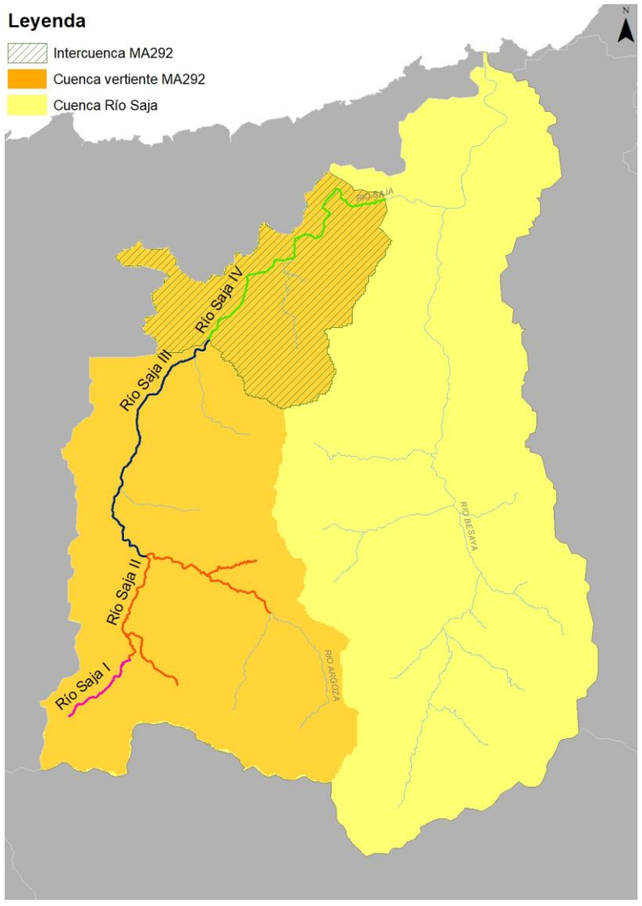


Figura 6. Cuenca vertiente e intercuenca de la MA292

	INDICADORES		Grado de potencial alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores representativos de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA
	1.1.- CAUDAL E HIDRODINÁMICA (ICAHs)		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	
1.1.1	Embalses y trasvases: Alteración de aportaciones	ICAH 1 ∑VolE / ApRN (o Detmedia(hm3)/ApRN(hm3) o ApTRmedia(hm3)/ApRN(hm3); ;	ICAH1> 0,9	0,3<ICAH1<0,9	0,1<ICAH1<0,3 (o régimen ecológico de caudales aprobado en PHC y en cumplimiento)	ICAH1<0,1	2,00
			0	0,50	0,75	1	
1.1.2	Embalses: Laminación de avenidas	ICAH 2 ∑VolE / [0,0864* QT10RN]	ICAH2> 9	5<ICAH2<9	1<ICAH2<5 (o régimen de crecidas generadoras aprobado en PHC y en cumplimiento)	ICAH2<1	2,00
			0	0,33	0,66	1	
1.1.3	Hidrópicos	ICAH 3 ∑Q(CENTRALES) / QmRN	ICAH3> 0,9	0,3<ICAH3<0,9	0,1<ICAH3<0,3 (o régimen de tasas de cambio aprobado en PHC y en cumplimiento)	ICAH3<0,1	0,75
			0	0,33	0,66	1	
1.1.4	Impermeabilización del suelo (NIVEL CUENCA VERTIENTE O INTERCUENCA)	ICAH 4 Sc_imper / Sc	ICAH4> 0,4	0,2<ICAH4<0,4	0,1<ICAH4<0,2	ICAH4<0,1	0,75
			0	0,33	0,66	1	
1.1.5	Vertidos	ICAH 5 ∑Vertido anual / ApRN	ICAH5> 0,5	0,3<ICAH5<0,5	0,1<ICAH5<0,3	ICAH5<0,1	0,75
			0	0,33	0,66	1	
1.1.6	Derivaciones y retornos por regadíos (NIVEL CUENCA VERTIENTE O INTERCUENCA)	ICAH 6 Sc_regadío/ Sc	ICAH6> 0,4	0,2<ICAH6<0,4	0,1<ICAH6<0,2	ICAH6<0,1	0,75
			0	0,33	0,66	1	
							7,00

Figura 7. Resumen de los indicadores de valoración del grado de potencial alteración de caudales líquidos y ponderación de cada uno de ellos. Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas

3.2.1.ICAH 1: Embalses/detracciones/trasvases. Regulación: alteración de magnitud, variabilidad y estacionalidad de las aportaciones

Este indicador se refiere tanto al efecto de los embalses por grandes presas, detracciones de agua no asociadas a grandes presas ni riegos, y trasvases con capacidad para transformar el régimen de caudales previo a su construcción (regulación hidrológica).

$$\text{ICAH 1} = \frac{\sum \text{VolE } (hm^3)}{\text{ApRN } (hm^3)} \quad \text{ICAH 1} = \frac{\sum \text{Detmedia } (hm^3)}{\text{ApRN } (hm^3)} \quad \text{ICAH 1} = \frac{\sum \text{ApTRmedia } (hm^3)}{\text{ApRN } (hm^3)}$$

Para cada masa de agua se seleccionará la combinación de estos indicadores que mejor la represente. Valores altos de estos indicadores informan de una alta capacidad potencial de alteración hidrológica. Siendo:

- VolE (hm³): Volumen útil de todas las grandes presas ubicadas aguas arriba de la sección de cierre de la masa de agua.
- ApRN (hm³): Aportación anual media en régimen natural en la sección de cierre de la masa de agua de la serie corta (1980/81 – actualidad)
- Detmedia (hm³): Detracción anual media autorizada.
- ApTRmedia (hm³): Aportación adicional anual media recibida por trasvase en la masa de agua.

Según el art 358 Reglamento DPH se consideran *Grandes presas* a aquellas presas con una altura desde la base de cimentación (H) mayor a *15 m o si la altura se encuentra entre 10<H<15 m, el volumen de embalse (Ve) es mayor a 100.000 m³*

En la masa de agua a estudiar no existen embalses por grandes presas, ni detracciones de agua no asociadas a grandes presas ni riegos, ni trasvases con capacidad para transformar el régimen de caudales previo a su construcción. Por tanto, el valor del indicador **ICAH 1=0,00** y su grado de potencial de alteración del régimen hidrológico es bajo.

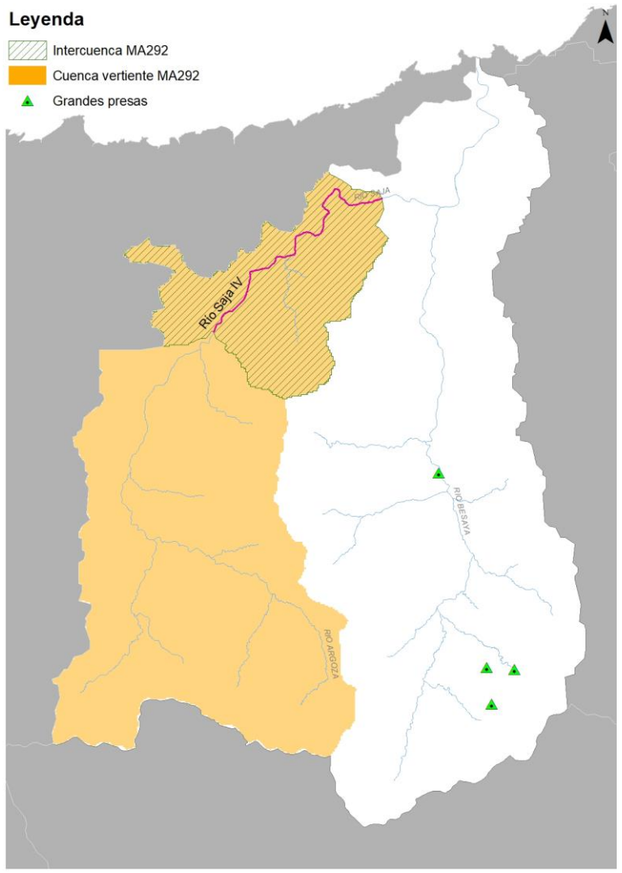


Figura 8. Grandes presas en la cuenca vertiente de la MA292. Fuente: IMPRESS. Elaboración propia

3.2.2. ICAH 2: Embalses – laminación: alteración en magnitud y frecuencia de las avenidas

Con este indicador, a partir de la consideración del efecto de los embalses sobre la magnitud de las aportaciones y sobre los fenómenos extremos (máximos) que se producen en la masa, queda caracterizada la influencia hidrológica de dichas obras sobre la masa de agua. Al menos la de aquellas con una importante capacidad de almacenamiento, y explotadas con objetivos básicamente de abastecimiento y laminación de avenidas.

$$ICAH\ 2 = \frac{\sum \text{VolE}\ (hm^3)}{0,0864\ *\ \text{Q10RN}\ (m^3/s)}$$

Este cociente puede indicarse como el número de días que tardarían en llenarse todos los embalses de la cuenca si estuviese circulando de manera constante el Q10. Valores altos informan de una alta capacidad potencial para alterar las avenidas. Siendo:

- VolE (hm³): volumen útil de todas las grandes presas ubicadas aguas arriba de la sección de cierre de la masa de agua
- Q10RN (m³/s): caudal máximo instantáneo, en régimen natural, en la sección de cierre de la masa de agua, para un período de retorno de 10 años.
- 0,0864: Coeficiente de transformación a días.

En la cuenca vertiente a estudiar no existen embalses, por tanto el valor del indicador es **ICAH 2=0,00** y su grado de potencial de alteración del régimen hidrológico es bajo.

3.2.3. ICAH 3: Hidroeléctricas – hidrópicos: alteración de la variabilidad y las tasas de cambio

Para incorporar el análisis de la alteración motivada por infraestructuras hidráulicas de menor capacidad de almacenamiento, pero con capacidad para modificar los flujos diarios e intra-diarios (como es el caso de las centrales hidroeléctricas), se incorpora un tercer indicador que se determina a partir del cociente entre el sumatorio del caudal medio concesional en las diferentes centrales existentes aguas arriba (no dominadas por embalses y no fluyentes según criterio del Organismo de cuenca) y el caudal medio anual en régimen natural en la misma sección de cierre

$$\text{ICAH 3} = \frac{\sum \text{Q (Centrales)}\ (m^3/s)}{\text{QmRN}\ (m^3/s)}$$

Valores altos de este indicador informan de una alta capacidad potencial de generar hidrópicos significativos. Siendo:

- Q Centrales (m³/s): Sumatorio de caudales concesionales de las centrales hidroeléctricas (no fluyentes y no dominadas).
- QmRN (m³/s): caudal medio anual, en régimen natural, en la sección de cierre de la serie corta (1980-81 y actualidad).

En la cuenca vertiente a estudiar no existen centrales hidroeléctricas, por tanto el valor del indicador es $\mathbf{ICAH\ 3{=}0{,}00}$ **y** su grado de potencial de alteración del régimen hidrológico es bajo.

3.2.4. ICAH 4: Impermeabilización por zonas urbanas, periurbanas e industriales

Este indicador compara la superficie de la cuenca cuyo suelo presenta un elevado nivel de impermeabilización o sellado por encontrarse urbanizado, con la superficie total de la cuenca vertiente a la sección de cierre de la masa de agua.

$$\text{ICAH } 4 = \frac{\text{Sc\_imperm } (km^2)}{\text{Sc (km2)}}$$

Donde:

- Sc_imperm (km²): superficie impermeabilizada en la cuenca siendo la ocupada por usos del suelo que limitan significativamente la infiltración. Atributos SIOSE ID_COBER 101, 104 y 111.
- Sc (km²): superficie de la cuenca vertiente en la sección de cierre de la masa de agua.

Siguiendo las indicaciones de la *Guía del protocolo*, el valor obtenido para el indicador $\mathbf{ICAH\ 4 = 0,10,}$ por lo que su grado de potencial de alteración del régimen hidrológico es moderado (Figura 9).

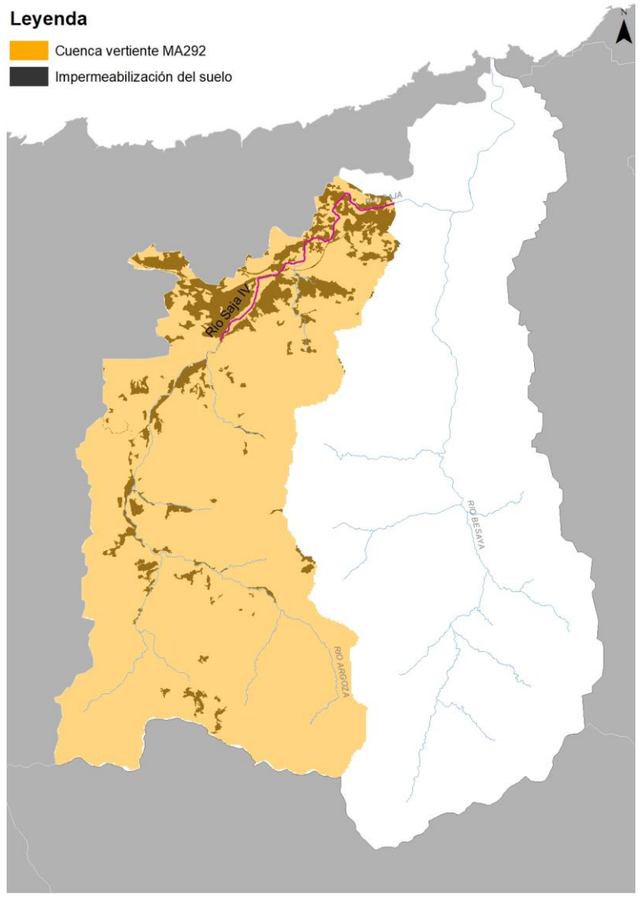


Figura 9. Superficie sellada en la cuenca vertiente de la MA292. Fuente: SIOSE. Elaboración propia

3.2.5. ICAH 5: Vertidos

Este indicador se refiere al efecto hidrológico motivado por el sumatorio de los vertidos de aguas residuales depuradas desde las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) cuya capacidad de vertido sea superior a 10.000 habitantes-equivalentes.

$$\text{ICAH } 5 = \frac{\sum \text{Vertido anual autorizado EDAR } (hm^3)}{\text{ApRN } (hm^3)}$$

Donde:

- Vertido anual autorizado EDAR (hm³): vertido anual por las EDAR ubicadas aguas arriba de la sección de cierre de la masa de agua y que no estén dominadas. Para el sumatorio se tendrán en cuanto los vertidos de más de 10.000 habitantes equivalentes.

- ApRN (m^3/s): Aportación anual en régimen natural en la sección de cierre de la masa de agua de la serie corta (1980/81 – siguientes)

En la cuenca vertiente a estudiar se localiza la EDAR "Casar De Periedo", con código ES6390120002010E, diseñada para 20.000 he. Siguiendo las indicaciones de la *Guía del protocolo* y la información obtenida del "Censo Nacional de Vertidos" del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, actualizada en marzo de 2020, el valor obtenido para el indicador es ***ICAH 5=0,45.*** Para estos valores, el grado de potencial de alteración del régimen hidrológico se considera alto.

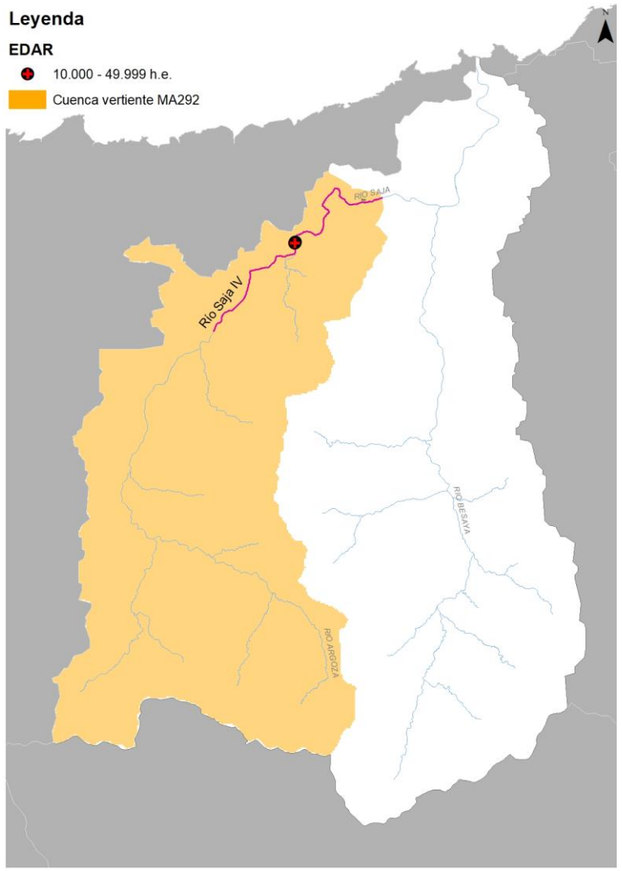


Figura 10. EDAR>10.000 he en la cuenca vertiente MA292. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

$$\text{ICAH } 6 = \frac{\text{Sc\_regadío } (km^2)}{\text{Sc (km2)}}$$

La superficie ocupada por el regadío en la cuenca vertiente de estudio es prácticamente inexistente (Figura 11). Siguiendo las indicaciones de la *Guía del protocolo*, el valor obtenido para el indicador $\boldsymbol{ICAH\ 6 = 0,00}$ **,** por por lo que su grado de potencial de alteración del régimen hidrológico es bajo**.**

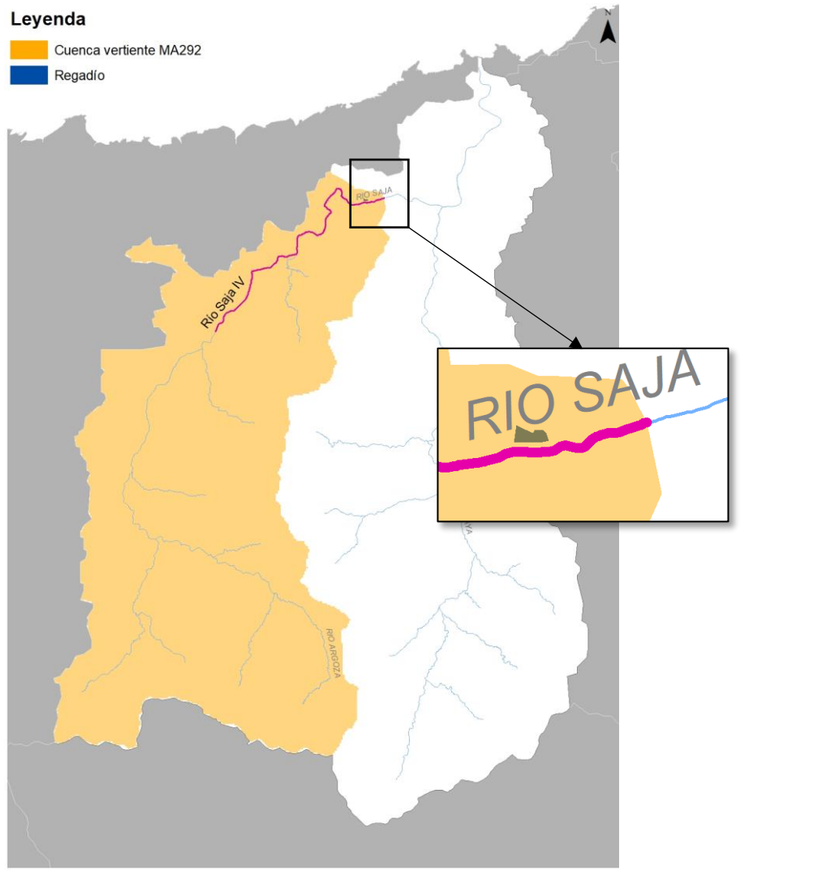


Figura 11. Superficie destinada a regadío en la cuenca vertiente de la MA292. Fuente: SIOSE. Elaboración propia

3.2.6. ICAH 6: Riegos (derivaciones y retornos)

Este indicador se refiere el efecto hidrológico generado por las derivaciones y retornos de regadío.

3.2.7. Conclusiones

2.3 POSIBLES FUENTES DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO		
PRINCIPALES ACCIONES ANTRÓPICAS QUE ALTERAN EL RÉGIMEN HIDROLÓGICO Y SUS EFECTOS		
ACCIONES ANTRÓPICAS		PRINCIPALES EFECTOS SOBRE EL RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES LÍQUIDOS Y SÓLIDOS
Grandes presas: Altura desde la cimentación (H) > 15 m ó 10 < H< 15 m y Volumen del embalse (Ve)> 1.000.000 m ^{3} (art 358 Reglamento DPH) y/o centrales hidroeléctricas	No	-
Centrales Hidroeléctricas	No	-
Trasvases	No	-
Impermeabilización por zonas urbanas, periurbanas e industriales	Sí	Aumento de la escorrentía (alteración en magnitud y frecuencia de caudales ordinarios y avenidas habituales). Disminución de la generación de sedimentos.
Retorno de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) de >10.000 hab-eq	Sí	Aumento de caudales (alteración en magnitud). Alteración de la estacionalidad. Disminución de la generación de sedimentos.
Riegos (Derivaciones y retornos)	Sí	Reducción/aumento de caudales (alteración en magnitud). Alteración de la estacionalidad.
Extracciones de áridos, estructuras de retención de sedimentos, azudes, etc…	Sí	Reducción de la generación y/o transporte de sedimentos (caudales sólidos)

2.3.1. POSIBLES FUENTES DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE CAUDALES LÍQUIDOS		
Nivel Cuenca Hidrográfica		
VARIABLES A CONSIDERAR EN LA CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE CAUDALES LÍQUIDOS		
DEFINICIÓN	DENOMINACIÓN	VALOR OBTENIDO
Aportación anual, en régimen natural, en la sección de cierre de la masa de agua de la serie corta (1980/81-2005/06).	ApRN (hm^3)	4982,69
Sumatorio del volumen útil de todas las grandes presas ubicadas aguas arriba de la sección de cierre de la masa de agua.	∑VolE (hm^3)	0,00
Superficie de la cuenca vertiente en la sección de cierre de la masa de agua.	Sc (km^2)	449,27
Superficie regulada por grandes presas en la cuenca en la sección de cierre de la masa de agua (superficie dominada).	Sc_Regulada (km^2)	0,00
Aportación anual máxima autorizada para trasvase	ApTRmax (hm^3)	0,00
Caudal máximo instantáneo, en régimen natural, en la sección de cierre de la masa de agua, para un período de retorno de 10 años.	QT10RN (m^3/s)	729,00
Sumatorio de los caudales nominales de las centrales hidroeléctricas (no fluyentes y no dominadas) de la cuenca de la masa.	∑Q(CENTRALES) (m^3/s)	0,00
Q medio anual en régimen natural en la sección de cierre de la serie corta (1980/81-2005/06).	QmRN (m^3/s)	158,00
Superficie impermeabilizada en la cuenca.	Sc_imperm (km^2)	46,90
Sumatorio del vertido anual autorizado por las EDAR ubicadas aguas arriba de la sección de cierre de la masa de agua y que no estén dominadas. Para el sumatorio se tendrán en cuenta los vertidos de más de 10.000 habitantes equivalentes.	∑Vertido anual autorizado EDAR de > 10000 hab-eq (hm^3)	2263,73
Superficie de regadío en la cuenca.	Sc_regadío (km^2)	0,04

CONCLUSIONES A LA CARACTERIZACIÓN DE LAS POSIBLES FUENTES DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE CAUDALES LÍQUIDOS				
AGENTE GENERADOR	INDICADOR	VALOR OBTENIDO	POTENCIAL DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO	POSIBLES EFECTOS EN EL RÉGIMEN DE CAUDALES LÍQUIDOS
Embalses: Alteración de aportaciones	ICAH 1 ∑VolE / ApRN o ApTRmax / ApRN	0,00	BAJO	-
Embalses: Laminación de avenidas	ICAH 2 ∑VolE / [0,0864* QT10RN]	0,00	BAJO	-
Hidrópicos	ICAH 3 ∑Q(CENTRALES) / QmRN	0,00	BAJO	-
Impermeabilización del suelo en la cuenca	ICAH 4 Sc_imper / Sc	0,10	MODERADO	-
Impermeabilización del suelo en la intercuenca	ICAH 4' Sc_imper' / Sc'	0,10	MODERADO	-
Vertidos de EDAR	ICAH 5 ∑Vertido anual EDAR / ApRN	0,45	ALTO	Los vertidos de las EDAR existentes en la cuenca tienen una alta capacidad potencial de alteración de la magnitud y estacionalidad de los caudales.
Derivaciones y retornos por regadíos	ICAH 6 Sc_regadío/ Sc	0,00	BAJO	-

3.3. FUENTES DE ALTERACIÓN. CAUDALES SÓLIDOS

Para la caracterización de las actuaciones humanas que generan déficit de sedimento o dificultades en el transporte en la cuenca hidrográfica, se estudiarán un conjunto de variables, todas ellas trabajadas en gabinete (fotografías aéreas, cartografía, bases de datos, etc.), que intentan caracterizar las actuaciones humanas en la cuenca de la masa de agua en estudio que puedan generan excesos o déficits de sedimentos, así como las actuaciones dentro de la masa de agua que puedan alterar su transporte.

Tabla 4. Fuente de alteración del régimen de caudales sólidos. Fuente: Protocolo

POSIBLES FUENTES DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES SÓLIDOS	
Fuentes de generación de sedimentos	Usos del suelo en la cuenca: grado de erosión general de la cuenca
	Incendios forestales en la cuenca
Fuentes de generación de déficit de sedimentos	Grandes presas en la cuenca
	Retención o desconexión de sedimentos en laderas y afluentes
	Extracciones de áridos y dragados
	Azudes y otros obstáculos en la masa de agua

3.3.1. Fuentes de generación de sedimentos

El aporte de sedimentos al cauce se analiza a partir de la información disponible en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos y de las estadísticas disponibles de incendios forestales en los últimos años.

Usos del suelo en la cuenca

La erosión y las pérdidas de suelo generadas en la cuenca de la masa de agua no regulada por embalses se analizan a partir del riesgo de erosión en cauce del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES). Según los datos mostrados en la Figura 12 se puede considerar un nivel de erosión alta.

Incendios forestales en la cuenca

El aporte de sedimentos por incendios se analiza a partir de las categorías del Mapa de frecuencia de incendios forestales (2001 a 2014) por término municipal del MITECO. En general, se tomará como afección moderada cuando en los términos municipales de la cuenca de la masa de agua, existan varios municipios con más de 100 incendios. Se considerará bajo cuando el número de incendios este comprendido, como regla general, entre 100 y 25, y muy baja cuando sea menos de 25 incendios.

Según los datos mostrados en la Figura 13 se puede considerar un nivel de afección moderada.

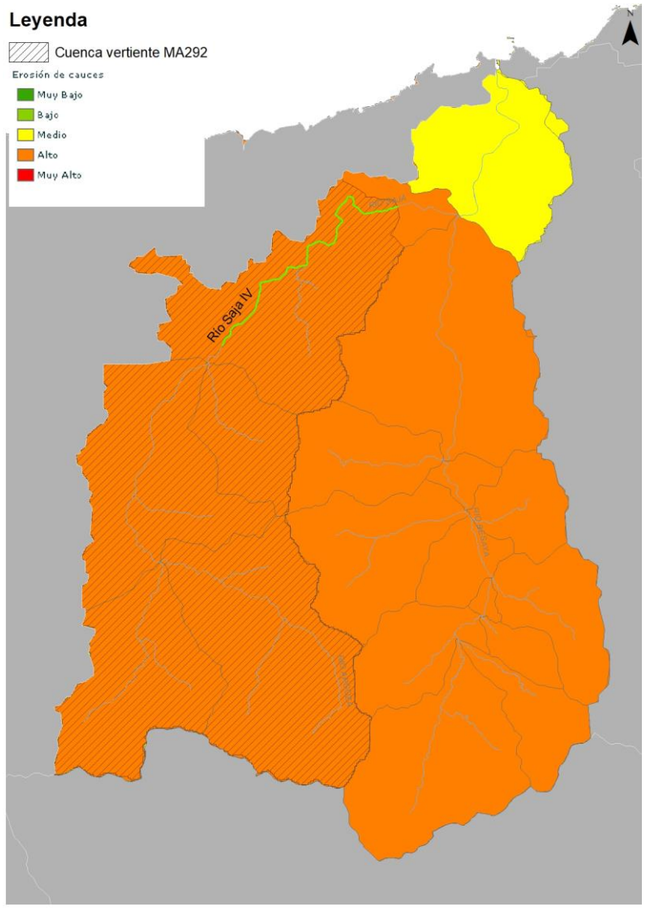


Figura 12. Erosión de cauces en la cuenca vertiente de la MA292. Fuente: MITECO

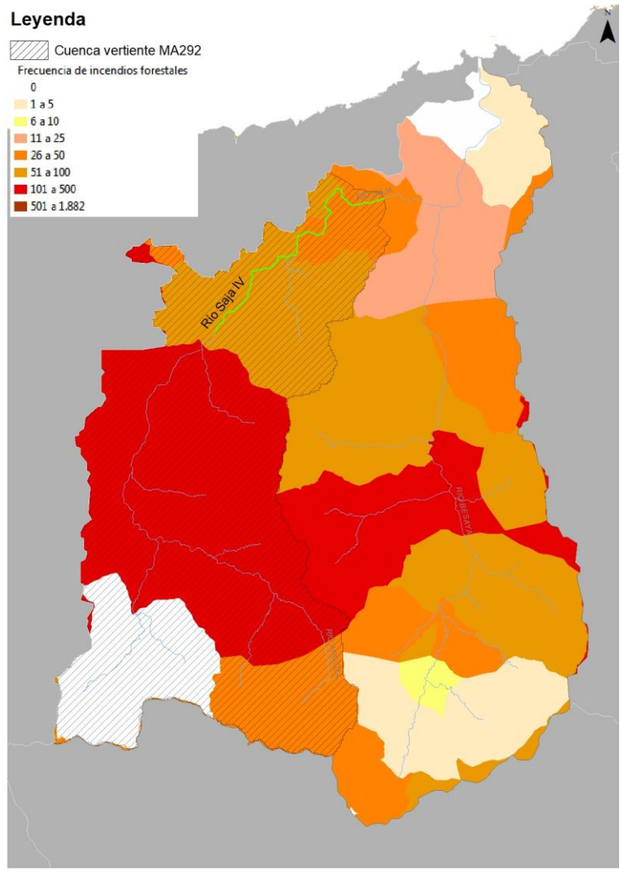


Figura 13. Incidencia de incendios en la cuenca vertiente de la MA292. Fuente: MITECO. Elaboración propia

3.3.2. Fuentes de generación de déficit de sedimentos

La alteración existente en el régimen de caudales sólidos se determina a través de cuatro indicadores que estudian las fuentes de generación de déficit de sedimentos. Estos indicadores y su cuantificación se representan en la Figura 14.

INDICADORES			Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores representativos de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA
1.2.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES SÓLIDOS (Q sol)			ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	
	AGENTE GENERADOR	*INDICADOR*					
1.2.1	Grandes presas	% de superficie de la cuenca vertiente de la masa de agua cuyos aportes quedan retenidos por las grandes presas situadas aguas arriba	100-50%	50-20%	20-10%	<10%	
			0	0,33	0,66	1	1,25
1.2.2	Obstáculos a la movilidad del sedimento por azudes y otros obstáculos ubicados en la propia masa de agua	∑Long. Remanso / Long. Masa (%)	100-50%	50-20%	20-10%	<10%	
			0	0,33	0,66	1	0,50
1.2.3	Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca no regulada aguas arriba de la masa de agua	Grado de extracción	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo	
			0	0,33	0,66	1	0,50
1.2.4	Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca propia de la masa de agua	Grado de extracción	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo	
			0	0,33	0,66	1	0,75
							3,00

Figura 14. Valor de naturalidad ponderada máxima para el cálculo de grado de potencial de alteración de caudales sólidos. Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas

Grandes presas

El efecto de las grandes presas sobre el transporte sólido se cuantifica mediante el porcentaje de la superficie de la cuenca vertiente de la masa de agua cuyos aportes quedan retenidos por las grandes presas existentes aguas arriba de ella.

$$Superficie\ regulada\ (\%) = \frac{\text{Sc Regulada } (km^2) + \ \Sigma \text{ Sc Regulada}'(km^2)}{\text{Sc } (km^2)} * 100$$

Donde:

- **Sc Regulada:** Superficie regulada por grandes presas en la sección de cierre de la masas de agua (superficie dominada)
- **Sc Regulada':** Superficie regulada por grandes presas en la sección de cierre de uno de los afluentes de la masa de agua, aguas bajo de la gran presa principal.
- **Sc:** Superficie de la cuenca vertiente de la masa de agua.

Valores superiores a 20% indican que las masas de agua asociadas pueden tener un déficit de sedimentos moderado o alto, ya que la mayor parte de los sedimentos se generan en la cabecera de los cauces.

En la cuenca vertiente a estudiar no existen grandes presas, por tanto el valor del indicador será nulo.

Superficie regulada (%)=0,00

Retención o desconexión de sedimentos en laderas y afluentes

Se considerarán, de forma cualitativa, las acciones que pueden reducir aportes sedimentarios en la cuenca no regulada hasta el punto de cierre de la masa de agua, y en especial, en las laderas y terrenos adyacentes a la misma. En concreto se considerarán:

A. La existencia de pequeñas presas (no incluidas en el artículo 358 del RDPH), azudes, diques de corrección hidrológico-forestal o estructuras de retención de sedimentos en afluentes, barrancos o laderas (albarradas), puentes, etc., que pueden tener un efecto destacable reduciendo el aporte sedimentario, o incluso, limitando la única fuente de aporte sedimentario en las cuencas muy reguladas por grandes presas. Este tipo de presiones se representan en la Figura 15.

B. La identificación de vías de comunicación, canales o infraestructuras de protección de márgenes que siguen longitudinalmente el valle provocando situaciones de desconexión entre el cauce y las laderas. Este tipo de presiones se representan en la Figura 16.

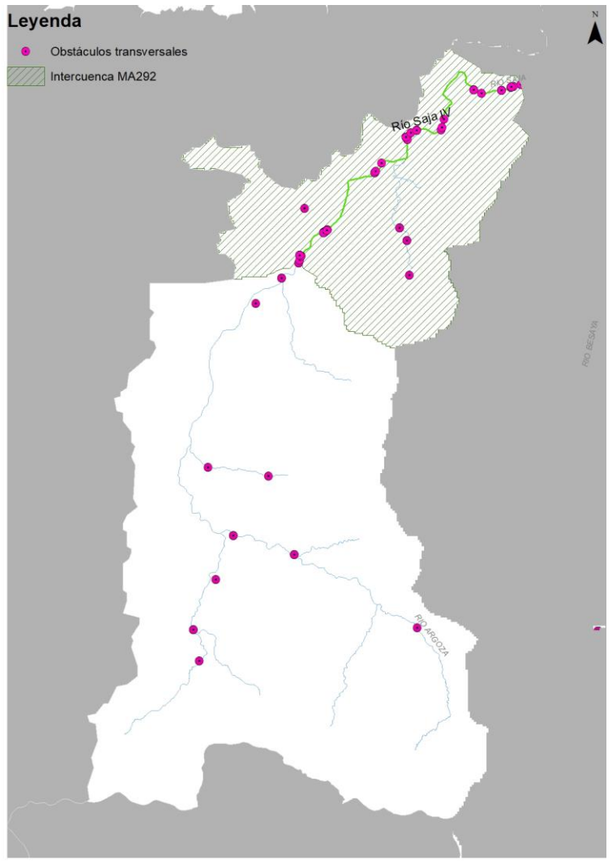


Figura 15. Presas y azudes en la cuenca vertiente no regulada de la MA292. Fuente: MITECO. Elaboración propia

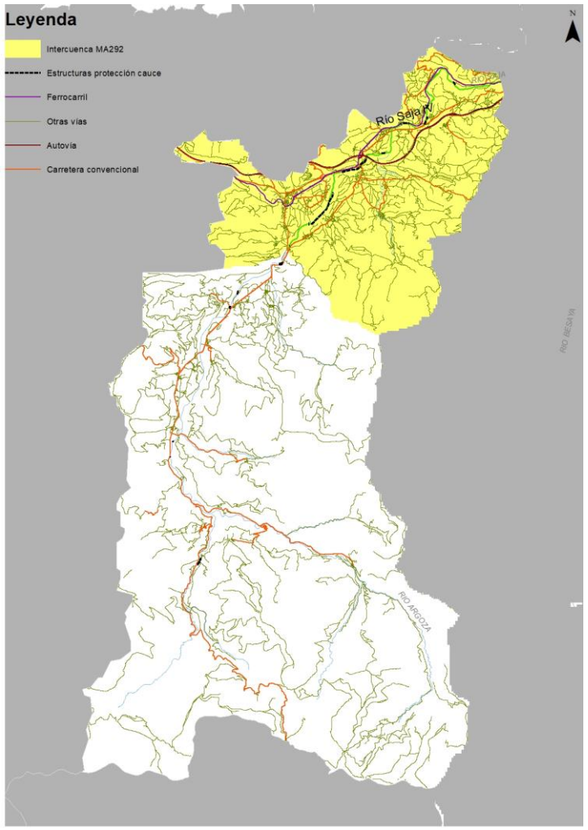


Figura 16. Obstáculos longitudinales en la cuenca vertiente no regulada de la MA292. Fuente: Ministerio de Fomento, MITECO. Elaboración propia.

Azudes y otros obstáculos

Este indicador tiene en cuenta aquellas barreras transversales al cauce que, no constituyendo una gran presa, pueden llegar a retener parte de los caudales sólidos circulantes dentro de una masa de agua. Para su cálculo se compara la longitud del remanso generado por los obstáculos que se localicen dentro de la cuenca no dominada frente a la longitud total de la masa de agua. Se entiende que los sedimentos que circulen aguas arriba de las grandes presas queden retenidos en las mismas, ya consideradas en el apartado anterior.

$$Obstáculos\ al\ transporte\ de\ sedimentos\ (\%) = \frac{\Sigma \text{longitud remansada}}{\text{Longitud de la masa de agua}} * 100$$

Siguiendo las indicaciones de la *Guía del protocolo*, se ha utilizado la base de datos de azudes de *DATAGUA-2008: Inventario de presiones en aguas superficiales*, la aportada por el MITECO en el contexto del contrato objeto de este estudio, así como los identificados desde ortofoto.

$$Obstáculos\ al\ transporte\ de\ sedimentos\ (\%) = 17{,}37$$

Extraccones de áridos

Este indicador hace referencia a la existencia de extracciones de áridos en la cuenca (no regulada) vertiente al inicio de la masa de agua.

Esta valoración se analizará de forma cualitativa teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Grado de extracción “Alto”: la actividad extractiva afecte perimetralmente (en una o en ambas márgenes) a una elevada longitud de los cauces identificables en la cuenca no regulada, o el volumen de la actividad sea tal que haya dado lugar a desequilibrios geomorfológicos notables en la red drenaje de la cuenca.
- Grado de extracción “Moderado”: corresponde cuando existe una afección directa sobre un porcentaje limitado de los cauces de la cuenca no regulada, o bien a algún desequilibrio geomorfológico aislado en la red de drenaje.
- Grado de extracción “Bajo”: cuando la actividad extractiva afecta solo de manera muy puntual a la longitud de los cauces de la cuenca.
- Grado de extracción “Muy Bajo”: cuando no se tenga constancia de actividades extractivas y de desequilibrios geomorfológicos asociados a ellas.

Según las fuentes consultadas, DATAGUA 2008 (antiguo MAPAMA) en la cuenca vertiente a estudiar no se tiene constancia de actividades extractivas. Sin embargo, sobre ortofoto PNOA Máxima actualidad (CNIG), se ha identificado una explotación en la margen derecha de la intercuenca (Figura 17). Dado que no es una extracción de áridos asociado a un cauce, se considera que el **Grado de extracción** es “**Muy Bajo**”.



Figura 17. Extracciones en la cuenca vertiente no regulada de la MA292. Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Conclusiones

CONCLUSIONES A LA CARACTERIZACIÓN DE LA ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES SÓLIDOS			
AGENTE GENERADOR	***INDICADOR***	***VALOR OBTENIDO***	***POSIBLES EFECTOS EN RÉGIMEN DE CAUDALES SÓLIDOS***
Usos del suelo en la cuenca	Grado de erosión de la cuenca	Alto	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Incendios forestales	Grado de influencia de incendios forestales	Moderado	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Grandes presas	% de superficie de la cuenca vertiente de la masa de agua cuyos aportes quedan retenidos por las grandes presas situadas aguas arriba	0,00	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Desconexión en laderas y afluentes en cuenca no regulada aguas arriba de la masa de agua	Grado de desconexión en cuenca no regulada	Bajo	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Existencia de retenciones en la cuenca propia de la masa de agua	Grado de desconexión en cuenca propia de la masa de agua	Moderado	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca no regulada aguas arriba de la masa de agua	Grado de extracción	Muy Bajo	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca propia la masa de agua	Grado de extracción	Muy Bajo	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Azudes y otros obstáculos al transporte en la masa de agua	∑longitud remansada/longitud de la masa (%)	17,37	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.

4. RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CONEXIÓN CON MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS

Según la publicación “ENCOMIENDA DE GESTIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS DE APOYO A LA SOSTENIBILIDAD Y PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Actividad 4: Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico Demarcación Hidrográfica 016 CANTÁBRICO MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 016.208 SANTILLANA-SAN VICENTE DE LA BARQUERA”, la conexión de la masa de agua superficial RÍO SAJA IV con la masa subterránea SANTILLANA-SAN VICENTE DE LA BARQUERA sería mixta (Figura 18)

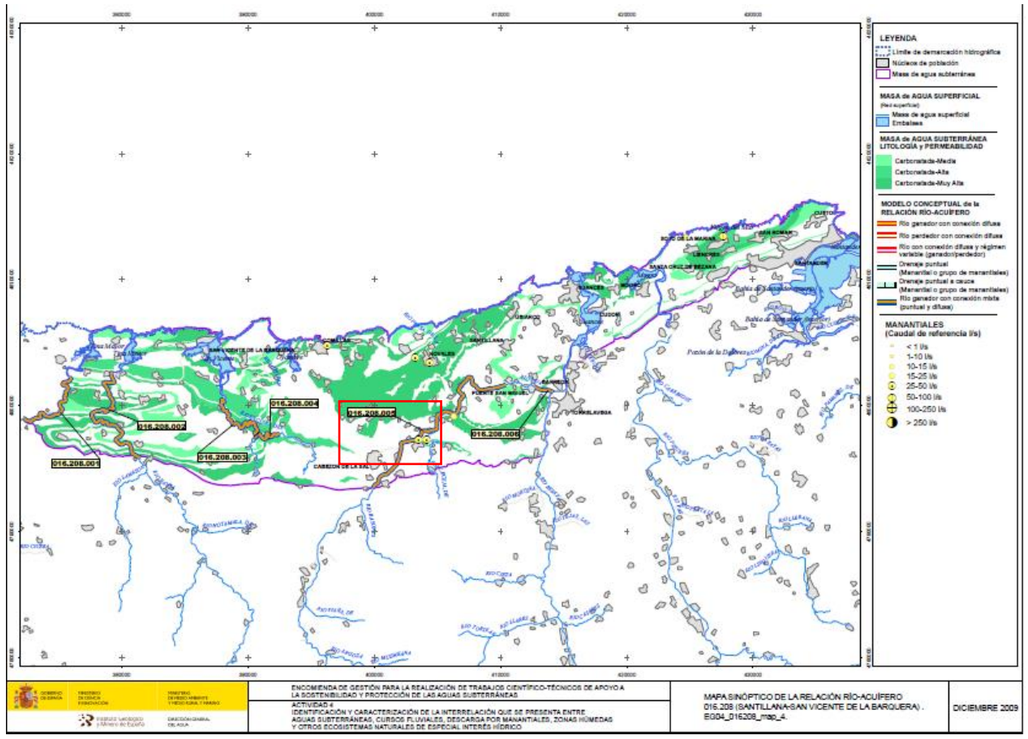


Figura 18. Interrelación entre la MAS292 y la masa de agua subterránea. Fuente: IGME, Dirección del Agua, 2009

Así, según el estudio anterior, en el denominado "Tramo Río Saja (016.208.005)", la relación se ha definido como un tramo ganador pero no se dispone de información para cuantificar la relación río-acuífero. Este aporte de caudal proviene del manantial denominado "Las Fuentes ", con código 180450001.

Tal como se especifica en el *Protocolo para el cálculo de métricas*, en aquellas masas de agua superficial vinculadas a masas de agua subterránea consideradas en buen estado cuantitativo, será considerado un grado de alteración de la conexión bajo o muy bajo, en función de posibles alteraciones puntuales de lecho del río que puedan limitar esa conexión. Según el Plan Hidrológico de Cuenca del Cantábrico, todas las masas subterráneas de la cuenca presentan un buen estado cuantitativo. Valorando el estado general de la masa de agua, se puede considerar que el grado de alteración de la conexión con las aguas subterráneas es muy bajo.

Para la valoración del indicador, se sigue la metodología establecida en el *Protocolo de Cálculo de métricas* representado en la Figura 19.

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores representativos de las clases)				
2	2- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA
	Grado de alteración de la conexión de la MAS con masas de agua subterránea (MASb)	0	0,33	0,66	1	10,00
						10,00

Figura 19. Valor de naturalidad ponderada máxima para el cálculo del grado de alteración potencial de la conexión de la masa de agua con aguas subterráneas asociadas. Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas

4.1. CONCLUSIONES

2.2. CONCLUSIONES A LA CARACTERIZACIÓN DE LA CONEXIÓN CON MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA		
Nivel Masa de agua		
Masa de Agua Subterránea 1		
NOMBRE DE LA MASB		SANTILLANA-SAN VICENTE DE LA BARQUERA
CÓDIGO DE LA MASB		16.208
GRADO DE CONEXIÓN		-
CARACTERIZACIÓN DE LA CONEXIÓN		
Distribución espacial		Mixta
Continuidad o discontinuidad de la conexión hidráulica		-
Sentido (pérdidas/ganancias)		Ganador
GRADO DE ALTERACIÓN	Muy_baja	No hay alteraciones significativas en la morfología del cauce que impidan su conexión
Observaciones		**Tramo Río Saja (016.208.005):** - Río ganador con conexión mixta (puntual y difusa) - Modelo conceptual relación río-acuífero . Génesis de descarga: interseccion del cauce con el nivel piezometrico del acuífero. Aparición de manantiales por la presencia de un permeable de muro.

5. CONTINUIDAD DEL RÍO

La caracterización de este elemento hidromorfológico permite evaluar la continuidad fluvial frente a los movimientos migratorios de las especies piscícolas características de cada masa de agua. Para ello, el trabajo se divide en 3 fases necesarias, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Trabajos necesarios para la caracterización de la continuidad del río. Fuente: Elaboración propia

	GABINETE	1	Recopilación de información e inventario de obstáculos
		2	Determinación de las especies piscícolas presentes en la masa de agua
	CAMPO	3	Caracterización de cada obstáculo
		4	Caracterización de las condiciones de paso en ascenso y en descenso
	GABINETE	5	Cálculo del Índice de franqueabilidad en ascenso y en descenso
		6	Cálculo del Índice de compartimentación (IC)
		7	Cálculo del Índice de prioridad de las especies piscícolas ($\sum Ki$)
		8	Cálculo del Índice de conectividad (ICL)
		9	Longitud del cauce permeabilizada (L)

5.1. RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN E INVENTARIO DE OBSTÁCULOS

El inventario de obstáculos del Estudio se ha basado, siguiendo las recomendaciones del *Protocolo*, en las siguientes fuentes de información:

- Base de datos de *DATAGUA 2008: Inventario de presiones* en aguas superficiales publicado por el anterior MAPAMA;
- Base de datos aportada por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (*CHCantabricoOccidental_20200427.gdb*)
- Visita de campo

En la Figura 20 se representan todo los obstáculos transversales inventariados.

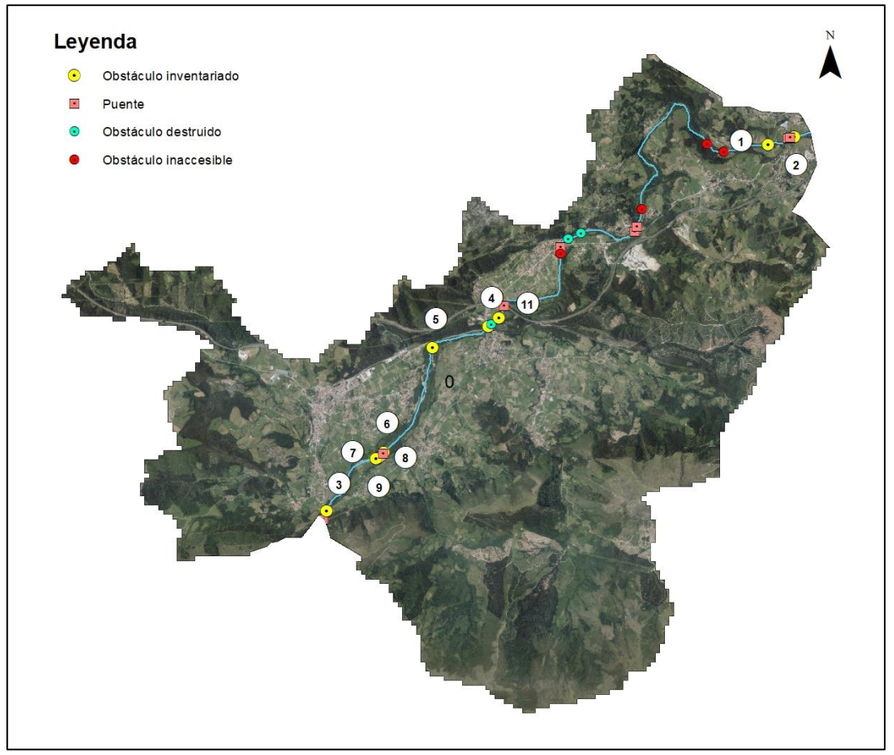


Figura 20. Inventario de obstáculos en la intercuenca de la M292. Fuente: MAPAMA, CHC y visita de campo

5.2. IDENTIFICACIÓN DE FAUNA PISCÍCOLA

El Protocolo, de acuerdo con las capacidades y necesidades de las distintas especies piscícolas existentes en la Península Ibérica, ha agrupado de forma general las especies piscícolas en los siguientes grupos:

Tabla 6. Agrupación de las especies piscícolas para la caracterización hidromorfológica de la masa de agua. Fuente: Protocolo

Grupo 1	Especies *con alta capacidad de natación y salto (salmónidos)*
Grupo 2	Especies con moderada capacidad de natación y salto (ciprínidos reófilos como bogas y barbos y especies similares)
Grupo 3	Especies con baja capacidad de natación y salto (ciprínidos pequeños como bermejuelas o gobios y especies similares)
Grupo 4	Anguilas

Así, el propio protocolo propone la caracterización de forma general sobre los tres grupos iniciales de especies piscícolas indicados anteriormente, independientemente de si están o no presentes actualmente en la masa de agua.

Para la identificación de especies presentes en la masa de agua se ha consultado la siguiente fuente bibliográfica:

DOADRIO, I., PEREA, S., GARZÓN-HEYDT, P., Y J.L. GONZÁLEZ. 2011. *Ictiofauna continental española. Bases para su seguimiento*. DG Medio Natural y Política Forestal. MARM. 616 pp. Madrid.

5.3. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE PRIORIDAD DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS $(\sum Ki)$

La continuidad longitudinal la masa de agua vendrá determinada por su fragmentación y el grado de impacto que esta produzca sobre la comunidad de peces existente, por lo que es necesario introducir un nuevo parámetro que evalúe este grado de afectación a través del denominado *Coeficiente de prioridad para las especies presentes (ki).* Cuando *ki toma* valores altos significa que la masa de agua tiene una comunidad piscícola compleja y/o con especies piscícolas con altos requerimientos de movilidad

Siguiendo las indicaciones de las guías y protocolos de referencia se ha obtenido un valor de $\sum i = 241{,}88$.

Tabla 7. Cálculo del coeficiente de prioridad para las especies presentes

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE PRIORIDAD PARA LAS ESPECIES PRESENTES								
Especies presentes en la masa	***Naturalidad***	***Movilidad***	***Vulnerabilidad***	***K_i***	***Tipo Vulnerabilidad***	***Grupo***	***Migración en ascenso***	***Migración en descenso***
Petromyzon marinus	1,0	5,0	1,5	**42,3**	Vulnerable	0	0,0	0,0
Lampetra planeri	1,0	2,0	2,0	**16,0**	En peligro	0	0,0	0,0
Anguilla anguilla	1,0	5,0	1,8	**45,6**	En peligro	Grupo 4	Oct, Nov, Dic, Ene,	Oct, Nov, Dic
Alosa alosa	1,0	5,0	1,5	**42,3**	Vulnerable	0	0,0	0,0
Platichthys flesus	1,0	1,0	1,0	**4,0**	Preocupación	0	0,0	0,0
Salmo trutta	1,0	4,0	1,5	**30,3**	Vulnerable	Grupo 1	Nov, Dic, Ene	Feb, Mar, Abr
Salmo salar	1,0	5,0	1,8	**45,6**	En peligro	0	0,0	0,0
Phoxinus bigerri	1,0	3,0	1,0	**16,0**	Preocupación	Grupo 3	Abr, May, Jun	Jun, Jul, Ago

5.4. CÁLCULO DE ÍNDICE DE COMPARTIMENTACIÓN (IC) E INDICE DE CONECTIVIDAD LONGITUDINAL (ICL)

El *Índice de compartimentación* (IC) de la masa de agua es el parámetro que relaciona la longitud de la masa de agua con el número de obstáculos existentes en ella. Es decir, es el que mide el grado de fragmentación de la masa de agua.

El *Índice de conectividad longitudinal* (ICL) es el resultado del producto de las dos variables anteriores. Valores altos indican ríos muy compartimentados con una alta afección a la comunidad de peces presente. Valores muy bajos indican que no hay problemas de continuidad porque estos afectan poco a la comunidad de peces presente: un río sin obstáculos tendrá un ICL de 0, independientemente de qué especies lo habiten.

Siguiendo las indicaciones de las guías y protocolos de referencia, el valor obtenido para este índice antes y después de las actuaciones se representan en la siguiente imagen.

Tabla 8. Índices para el cálculo de la continuidad de la masa. Fuente: Protocolo

INDICE	ANTES DE LAS ACTUACIONES	DESPUÉS DE LAS ACTUACIONES
IC	3,38	2,38
ICL	817,48	575,66
Ki	241,88	

6. CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE

La caracterización de las condiciones morfológicas de una masa de agua se realizará a escala de tantos tramos hidromorfológicos como en los que haya quedado subdividida la masa de agua a caracterizar.

Esta tramificación se justifica en aquellas masas de agua de gran longitud o muy ramificadas donde es fácil encontrar distintos tramos donde las condiciones morfológicas varían a lo largo de su recorrido, bien por cambios geológicos, hidrológicos o de relieve. Esto da lugar a diferentes formas del cauce y de su llanura de inundación asociada, por lo que es complicado realizar un estudio hidromorfológico en el conjunto de la masa sin proceder previamente a diferenciar entre los citados tramos.

De acuerdo con la DMA las condiciones morfológicas a estudiar se dividen en los siguientes apartados:

- Variación de la profundidad y anchura del río, entendido estos aspectos a partir de la caracterización de la morfología fluvial, su geometría en planta y las características de la sección transversal de cauce.
- Estructura y sustrato del lecho del río, entendiendo estos aspectos a partir de la caracterización del lecho del río, como elemento esencial para el soporte de la vida en el cauce.
- Estructura de la zona ribereña, considerando en este epígrafe la caracterización del bosque de ribera asociado.

En cada uno de los tramos hidromorfológicos se realizará, al menos, un subtramo de muestreo para la caracterización de todos aquellos parámetros en campo que permitan la comprensión de las condiciones morfológicas del cauce.

En el apartado 6.1 se desarrolla la definición de los tramos hidromorfológicos y sus correspondientes subtramos de muestreos donde se realizarán los trabajos de campo.

6.1. TRAMOS HIDROMORFOLÓGICOS

La definición de los tramos hidromorfológicos se ha basado en el cambio de tipo de valle. En este caso, toda masa de agua transcurre por valle con llanura de inundación amplia. De esta manera, la masa de agua a caracterizar se define por un único tramo hidromorfológico. En la siguiente Figura 21 se puede observar este fenómeno sobre el MDT.

6.2. SUBTRAMOS DE MUESTREO

Finalmente, en cada uno de los tramos hidromorfológicos definidos, se incluye un subtramo de muestreo donde se realizará el trabajo de campo. El subtramo de muestreo permite la caracterización detallada de las variables morfológicas del cauce establecidas por la DMA. Así, deberá ser representativo de la realidad del tramo hidromorfológico al que pertenezca, debiendo cumplir los siguientes requisitos:

- Representativo de las condiciones físicas y ambientales de la masa de agua
- Integrador de los diferentes tipos de hábitats existentes en la masa de agua
- Vinculado a las unidades hidromorfológicas existentes

Para asegurar una correcta representatividad tanto del subtramo como de las redes de control de calidad de las aguas, el *Protocolo* aconseja que, en la medida de lo posible, el subtramo de muestreo sobre el que se realice la caracterización hidromorfológica coincida con los puntos de muestreo físicoquímico y biológico de los programas de seguimiento del estado de las masas de agua. Según la información obtenida del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en el tramo hidromorfológico de la masa de estudio existen 3 puntos biológicos y ningún punto de control físico químico.

La longitud del subtramo de muestreo, tal como se indica en la *Guía del Protocolo* para ríos de magnitud pequeña o media, será 10 veces el ancho activo del cauce. En esta *Guía*, el *cauce activo* se define como “aquel en el que se observa una actividad hidromorfológica más marcada; esta actividad se puede entender en términos de abundancia de sedimentos móviles, la ausencia de vegetación leñosa de elevado porte, o también de aspectos como la existencia de cambios marcados en la pendiente transversal, o en el tamaño de los materiales sedimentarios. Si se trata de un río con varios brazos, se sumaría la anchura del cauce activo de cada uno de esos brazos para obtener el valor final”. El cauce activo considerado en este estudio ha sido tomado de la base de datos aportada por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (*CHCantabricoOccidental_20200427.gdb*)

El último criterio para seleccionar los subtramos de muestreo será el grado de accesibilidad a los mismos.

Aplicando los criterios anteriores, los subtramos de muestreo definidos se representan en la Figura 22 y sus características se representan en la Tabla 9. Con este diseño de muestreo se constata que ha sido muestreado el 10% de tramo hidromorfológico.

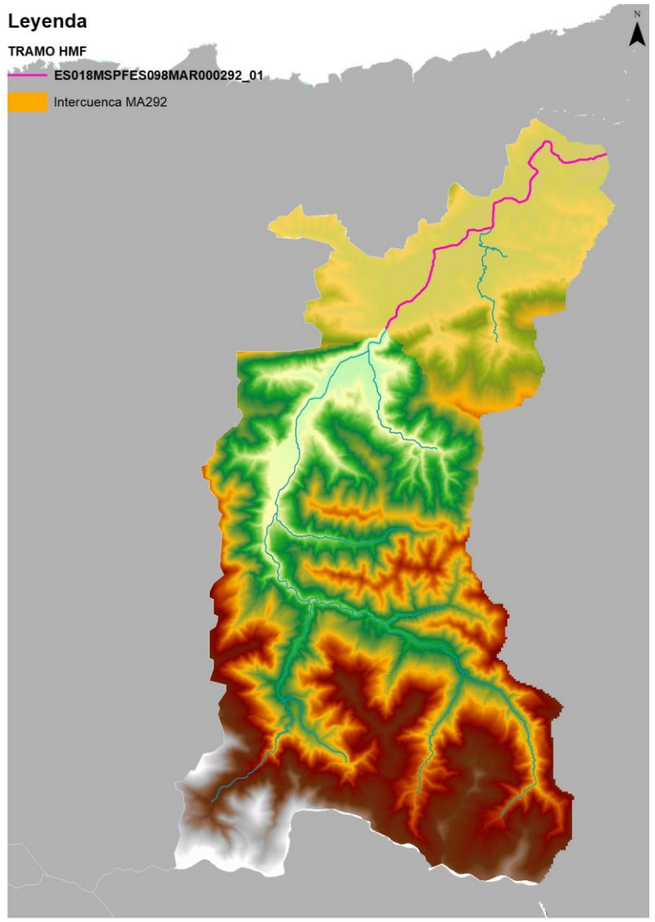


Figura 21. Tramo hidromorfológico que define la MA292

Tabla 9. Tramos y subtramos hidromorfológicos de la MA292

TRAMO HIDROMORFOLÓGICO		SUBTRAMO HIDROMORFOLÓGICO	
CÓDIGO	**LONG. (m)**	**CÓDIGO**	**LONG. (m)**
ES018MSPFES098MAR000292_01	18.050	ES018MSPFES098MAR000292_01_01	410
		ES018MSPFES098MAR000292_01_02	773
		ES018MSPFES098MAR000292_01_03	508

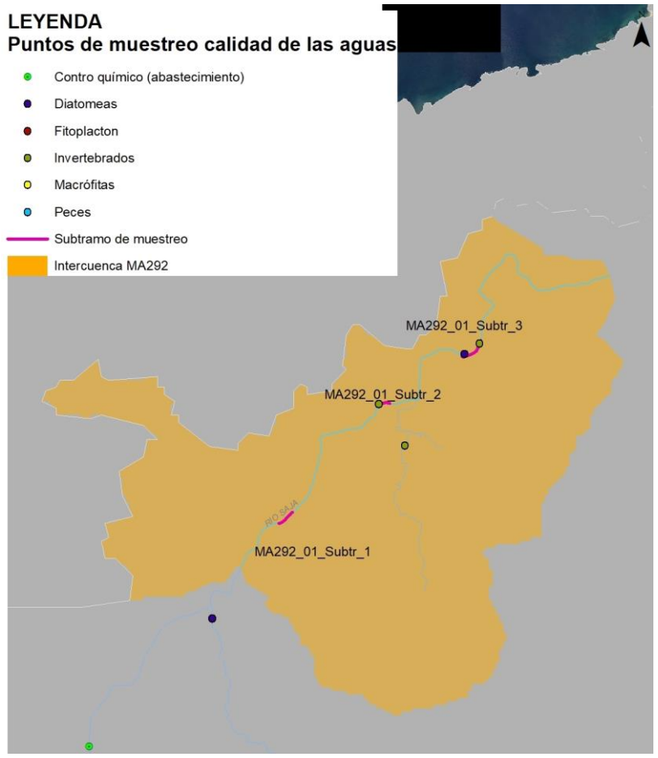


Figura 22. Subtramos de muestreo y red de control de vigilancia del estado de las masas de agua superficial PHC 2015-2021. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Elaboración propia

6.3. VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL CAUCE

En este apartado del Estudio se analiza el grado de alteración de las variables morfológicas "profundidad y anchura del cauce". Para ello se analizan una serie de parámetros establecidos por el *Protocolo* para cada uno de los subtramos de muestreo (Figura 23), antes y después de las obras.

Los resultados finales se representan en la siguiente tabla. En ella se puede observar la substancial mejora en la variable morfológica con el proyecto de restauración que afecta al tramo 1.

abla 10. Resultados del grado de alteración de la profundidad y anchura del lecho de la MA292

VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	SUBTRAMO 1	SUBTRAMO 2	SUBTRAMO 3
SITUACIÓN ACTUAL	3,6	8,0	5,6
DESPUÉS DE LA RESTAURACIÓN	9,4	8,0	5,6
MEJORA DE LA RESTAURACIÓN	5,9	0,0	0,0

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA
	4.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA (CM_VPA)	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	
4,1	Porcentaje (%) de longitud de cauce modificado morfológicamente por acciones directas en el cauce (desviado, acortado, canalizado, estrechado,..)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0
		0	0,33	0,66	1	
4,2	Porcentaje (%) de longitud de ocupación de las márgenes u orillas del cauce por obras de estabilización de taludes (escolleras, gaviones, muros, etc…)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0
		0	0,33	0,66	1	
4,3	Porcentaje (%) de longitud (L) de ocupación de márgen (zona de policía) por obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc…)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	1,0
		0	0,33	0,66	1	
4,4	Distancia (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc…)	d<0,5w	3w>d>0,5w	5w>d>3w	d>=5w	1,0
		0	0,33	0,66	1	
4,5	Superficie (%) urbanizada o impermeabilizada total o parcialmente en las márgenes (zona de policía)	>30%	30≥S>10%	10≥S>3%	S=<3%	1,0
		0	0,33	0,66	1	
4,6	Porcentaje (%) de la longitud del tramo hidromorfológico remansado por los obstáculos transversales existentes	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0
		0	0,33	0,66	1	
4,7	Grado de incisión o dinámica vertical acelerada	SINTOMAS CONTINUOS	SINTOMAS POR TRAMOS	SINTOMAS PUNTUALES	AUSENCIA DE SÍNTOMAS	1,0
		0	0,33	0,66	1	
						10,0

Figura 23. Valor de naturalidad ponderada máxima para el cálculo del grado de alteración potencial de las condiciones morfológicas del cauce (variación de la profundidad y anchura). Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas

6.4. ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO

En este apartado del Estudio se analiza el grado de alteración de la variable morfológica "profundidad y anchura del cauce". Para ello se analizan una serie de parámetros establecidos por el *Protocolo* para cada uno de los subtramos de muestreo (Figura 24), antes y después de las obras.

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)			
	5.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO (CM_ESL)				
5,1	Grado de alteración de la naturalidad del lecho en relación al origen, tamaño y clasificación del sedimento.	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO
		0	0,33	0,66	1
5,2	Grado de alteración de la naturalidad de la estructura longitudinal del lecho del cauce	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO
		0	0,33	0,66	1

Figura 24. Valor de naturalidad ponderada máxima para el cálculo del grado de alteración potencial de las condiciones morfológicas del cauce (estructura y sustrato del lecho). Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas

Los resultados finales se representan en la siguiente tabla. En ella se puede observar la substancial mejora en la variable morfológica con el proyecto de restauración que afecta al tramo 1.

Tabla 11. Resultados del grado de alteración de la estructura y sustrato del lecho de la MA292

VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	SUBTRAMO 1	SUBTRAMO 2	SUBTRAMO 3
SITUACIÓN ACTUAL	1,7	3,3	3,3
DESPUÉS DE LA RESTAURACIÓN	6,6	3,3	3,3
MEJORA DE LA RESTAURACIÓN	5,0	0,0	0,0

6.5. ESTRUCTURA DE LA ZONA DE RIBERA

En este apartado del Estudio se analiza el grado de alteración de la variable morfológica "estructura ribereña". La estructura ribereña se divide a su vez en las siguientes variables morfológicas:

- Estructura de la vegetación
- Composición específica
- Dimensiones de la zona ribereña y calidad del hábitat

Para la caracterización de cada una de estas variables, siguiendo las indicaciones del *Protocolo,* se analizan una serie de parámetros para cada uno de los subtramos de muestreo (Figura 25), antes y después de las obras.

	6.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: INDICADORES DE LA ESTRUCTURA RIBEREÑA	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)			
6.1.- ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO
6.1.1	Conectividad ecológica longitudinal (%)	<30%	30-60%	60-90%	>90%
		0	0,33	0,66	1
6.1.2	Conectividad ecológica transversal (%)	<30%	30-60%	60-90%	>90%
		0	0,33	0,66	1
6.1.3	Conexión entre estratos de la vegetación ribereña	ESCASA	MODERADA	CONECTADA	IMBRICADA (o limitada por causas naturales)
		0	0,33	0,66	1
6.2.- COMPOSICIÓN ESPECÍFICA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA					
6.2.1	Naturalidad: porcentaje (%) de superficie de la ribera funcional con especies autóctonas	<30%	30-60%	60-90%	>90%
		0	0,33	0,66	1
6.2.2	Categoría de diversidad de pisos/edades, incluyendo el regenerado.	UN ÚNICO PISO O EDAD	POCOS PISOS O EDADES	VARIOS PISOS O EDADES	VARIOS PISOS/EDADES Y REGENERADO (o diversidad limitada por causas naturales)
		0	0,33	0,66	1
6.2.3	Porcentaje de la superficie de ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	>90%	60-90%	30-60%	<30%
		0	0,33	0,66	1
6.3.- ALTERACIÓN DE LA DINÁMICA RIBEREÑA					
6.3.1	Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal por la presencia de estructuras artificiales (motas, muros, etc…)	>90%	60-90%	30-60%	<30%
		0	0,33	0,66	1
6.3.2	Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	>90%	60-90%	30-60%	<30%
		0	0,33	0,66	1

Figura 25. Valor de naturalidad ponderada máxima para el cálculo del grado de alteración potencial de las condiciones morfológicas del cauce (estructura de ribera). Fuente: Protocolo para el cálculo de métricas

Para ello, en primer lugar, ha sido necesario calcular la ribera funcional y la ribera topográfica para cada subtramo de muestreo. El Protocolo define a estas riberas de la siguiente manera:

- ***La ribera funcional****: espacio que alberga actualmente vegetación natural asociada a la ribera del río, es decir, todos aquellos hábitats ribereños propios de la masa de agua en estudio, tanto los leñosos como los no leñosos, que de forma natural se encuentren ligados al cauce y su zona inundable*
- ***La ribera topográfica****: espacio potencial de ribera que engloba los terrenos que, con la morfología del terreno actual, podrían tener una conexión con el medio fluvial de forma que su vegetación tuviese un carácter azonal. En condiciones naturales estos terrenos se extenderían hasta la zona en contacto con la vegetación climatófila natural y/o los terrenos ajenos a la dinámica fluvial. En*

general, guardará la adecuada correspondencia con la estimación del tipo de valle y para su determinación se emplearán ortofotos y modelos digitales del terreno que permitan seleccionar el ancho del subtramo de muestreo con una clara componente fluvial.

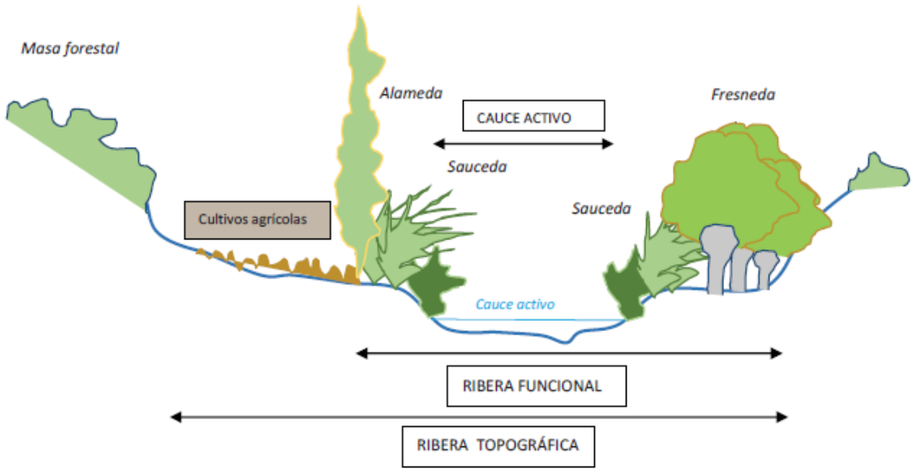


Figura 26. Ribera topográfica, ribera funcional y cauce activo. Fuente: Guía del Protocolo

Según los criterios anteriores, se han tomado las siguientes referencias para la definición de ambas riberas:

- Ortofoto PNOA de máxima actualidad (IGN)
- Vuelo Dron en el tramo 1 (mayo 2020)
- Cauce activo y espacio fluvial según la base de datos aportada por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (CHCantabricoOccidental_20200427.gdb)
- Zona De Flujo Preferente (Ministerio Transición Ecológica (MITECO)

El resultado se puede consultar en las siguientes figuras.

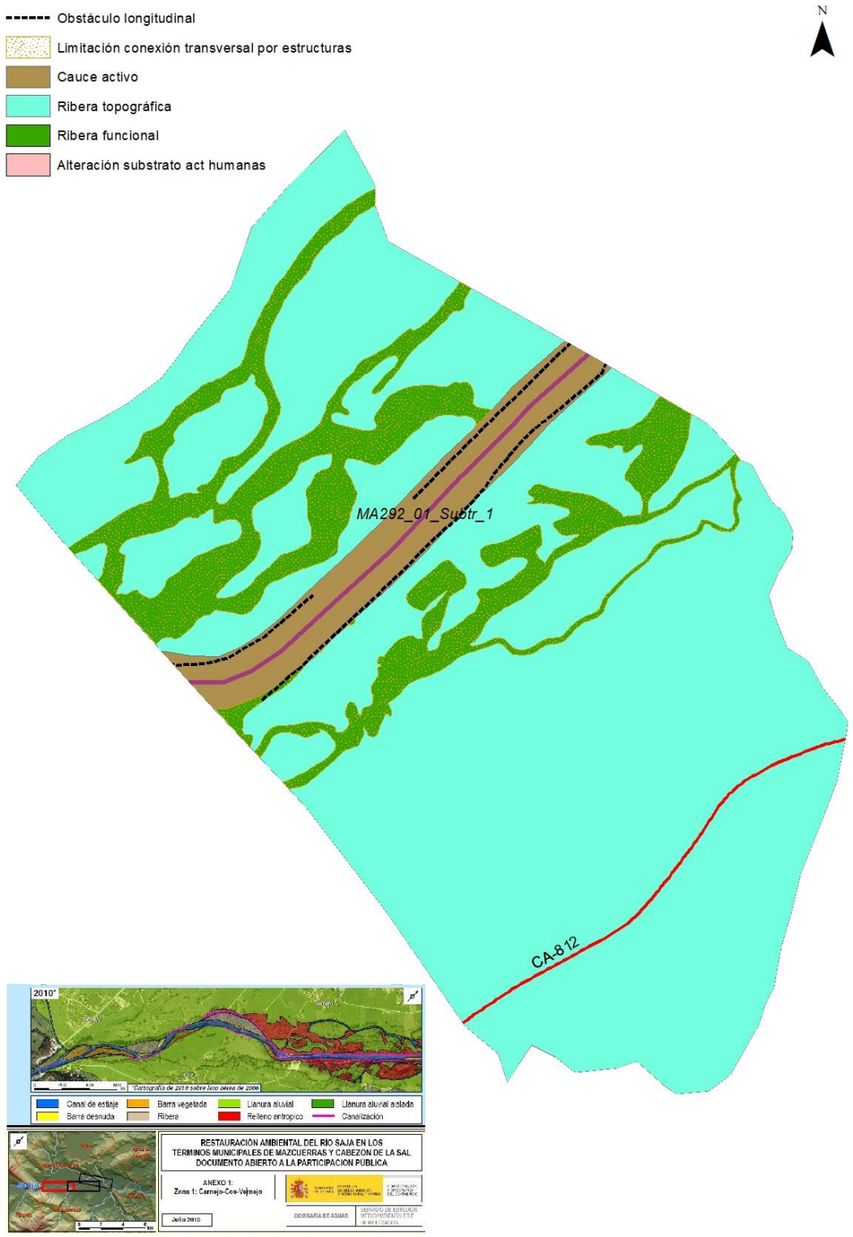
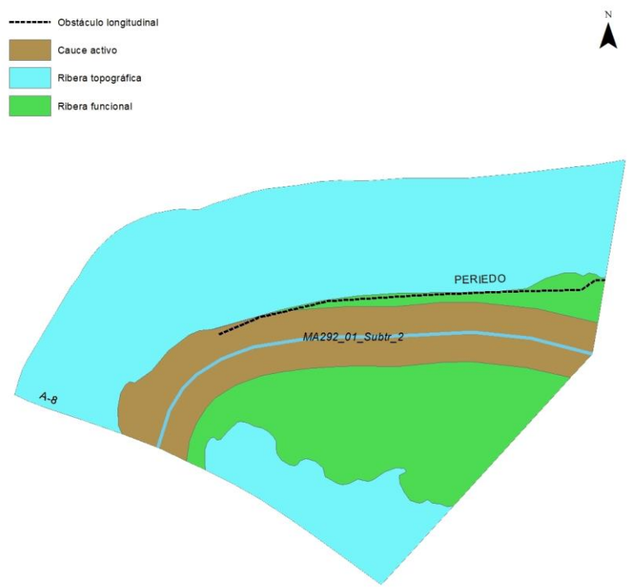


Figura 27. Ribera funcional y topográfica del subtramo 1. Fuente: Elaboración propia



Los resultados finales se representan en la siguiente tabla. En ella se puede observar la substancial mejora en la variable morfológica con el proyecto de restauración que afecta al tramo 1.

Tabla 12. Resultados del grado de alteración de la estructura ribereña de la MA292

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA	SUBTRAMO 1	SUBTRAMO 2	SUBTRAMO 3
SITUACIÓN ACTUAL	3,8	5,4	3,0
DESPUÉS DE LA RESTAURACIÓN	9,9	5,7	3,6
MEJORA DE LA RESTAURACIÓN	6,1	0,2	0,6

El proyecto de restauración afecta exclusivamente al tramo 1. Sin embargo se considera que muchas de las mejoras tienen efecto sinérgico con el resto de la masa de agua. En concreto, se espera que las actuaciones de control y mitigación de las especies invasoras tenga un efecto positivo aguas abajo al eliminar la aportación de propágulos de estas especies a través de la corriente. Dado que no se debe obviar la presencia de especies invasoras aguas arriba del tramo hidromorfológico y del proyecto de restauración, así como otras vías de contaminación, no se debe contar con una mejora absoluta. De esta manera, los criterios a aplicar para valorar los indicadores de la variable de composición específica de la vegetación de ribera es la siguiente:

- En el subtramo 1, aún con las actuaciones sobre la vegetación alóctona e invasoras y las plantaciones de especies autóctonas, no se puede esperar una mejora absoluta. Se asume un 10% de riesgo.
- En los otros subtramos de muestreo, aguas abajo, se considera una mejora en la afección por especies invasoras del 50% al restar la aportación aguas arriba en el subtramo 1. Como consecuencia, se espera que la presencia de especies autóctonas mejore un 20%, al no depender exclusivamente de la presencia de invasoras.

7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LA CARACTERIZACIÓN

El resultado final se establece, en primer lugar, separando por tramos la puntuación ponderada de cada bloque según lo establecido en el *Protocolo para el cálculo de métricas*. Para cada tramo estudiado, se genera un gráfico donde, en forma de hexágono, se representa cada uno de los bloques analizados en un eje numerado de 0 a 10. Valores de 10 indican que ese bloque en cuestión no está siendo afectado por ninguna presión aparente y que por tanto se encuentra en una situación inalterada o natural. Por el contrario, valores muy próximo a 0 indica una alteración completa. La DMA establece dentro de la valoración del estado ecológico de una masa de agua el *muy buen estado hidromorfológico* con un valor de 9.

En las siguientes figuras: Figura 28, Figura 29 y Figura 30 se representa el estado hidromorfológico de los subtramos de muestreo 1, 2 y 3, respectivamente, y en la Figura 31, el estado hidromorfológico global de la masa de agua 292.

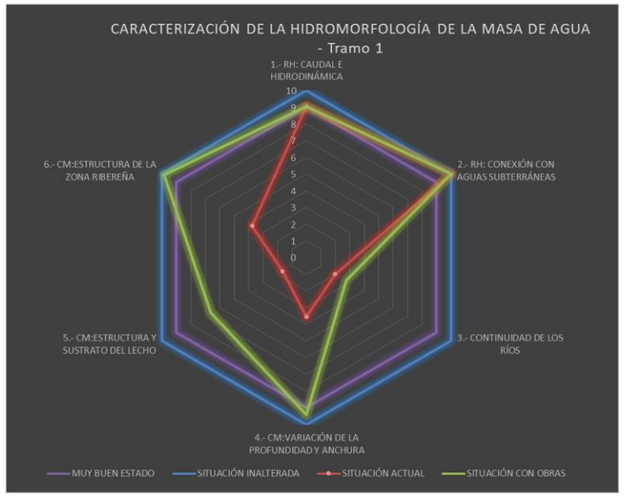


Figura 28. Estado hidromorfológico del subtramo 1. Fuente: Elaboración propia

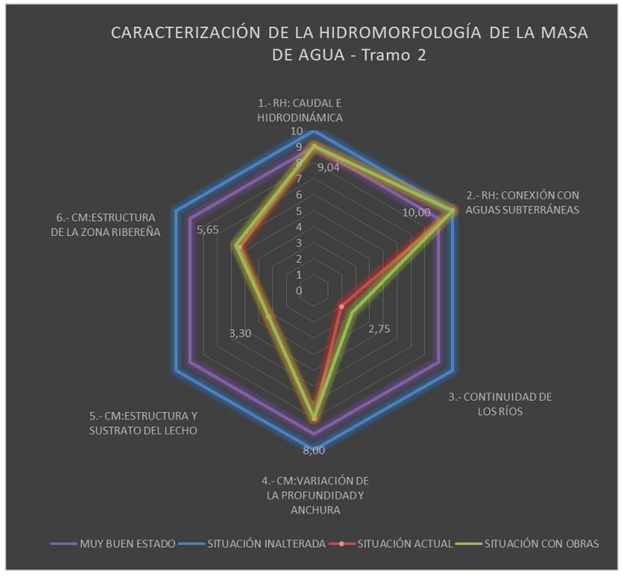


Figura 29. Estado hidromorfológico del subtramo 2. Fuente: Elaboración propia

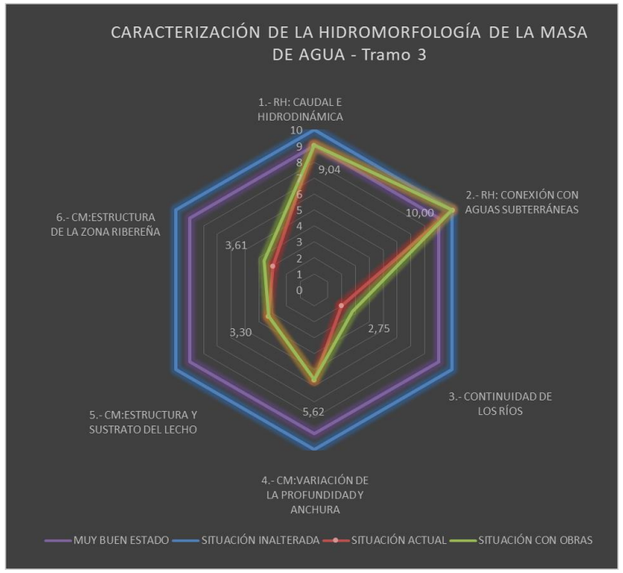


Figura 30. Estado hidromorfológico del subtramo 3. Fuente: Elaboración propia

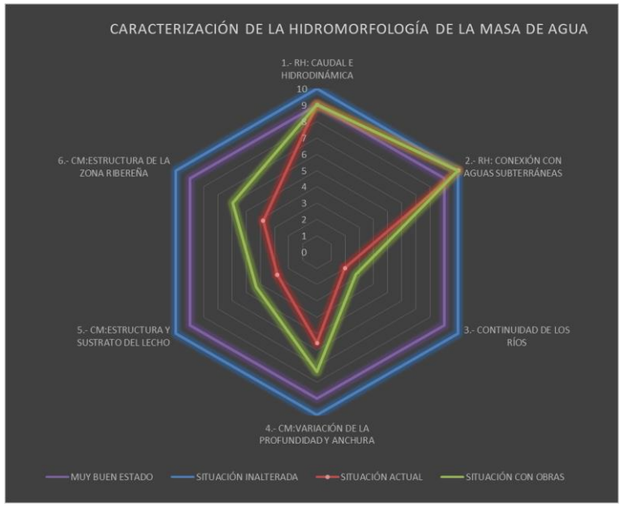


Figura 31. Estado hidromorfológico global de la M292. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 28 se puede observar la mejora significativa de la restauración sobre el estado hidromorfológico del subtramo 1, especialmente sobre la profundidad y anchura del cauce y la estructura de la vegetación.

A nivel masa de agua, se observa que la variable hidromorfológica más alterada es la continuidad fluvial seguida por la estructura y sustrato del lecho. En ambos casos el elemento que desencadena la alteración es el mismo: la alta densidad de obstáculos transversales. Aunque el proyecto de restauración ha incluido la eliminación de más de un tercio de los obstáculos inventariados, estos no son los obstáculos que mayor presión suponen sobre la ictiofauna. En la Figura 31 se representa el *Índice de franqueabilidad final* (IF) de los obstáculos inventariados. Cuánto más próximo esté el valor de IF a 10, más franqueable será el obstáculo analizado.

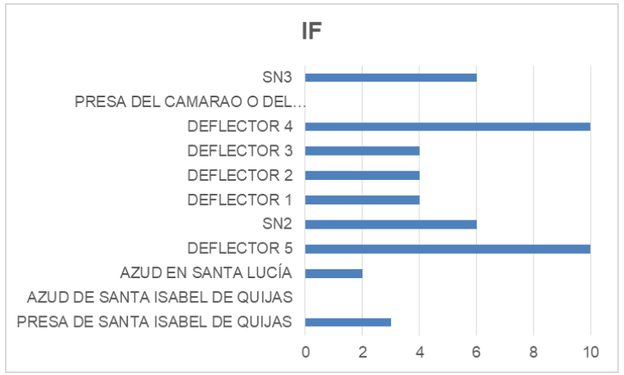


Figura 32. Índice de franqueabilidad de los obstáculos inventariados. Fuente: Elaboración propia

Se puede concluir, por tanto, que se hace necesaria la inclusión de más medidas para disminuir el impacto de los obstáculos transversales presentes en la masa de agua. Las alternativas serían eliminar aquellos obstáculos transversales con un uso ineficiente o la disposición de dispositivos de franqueo adecuados, priorizando aquellos obstáculos con un IF menor (Azud de Santa Lucía y Presa del Camarao).

Finalmente, resaltar la necesidad del seguimiento en el tiempo de la evolución de las especies invasoras aguas arriba de la masa para poder garantizar el mantener los valores en la mejora de la estructura ribereña.

APÉNDICE 1. CÁLCULOS DE LOS INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

EVALUACIÓN DEL ESTADO MUY BUENO / BUENO A PARTIR DE LA HIDROMORFOLOGÍA - NIVEL DE CUENCA Y MASA DE AGUA

	INDICADORES		Grado de potencial alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL 1.1.- AGUAS SUPERFICIALES			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN 1.1.- AGUAS SUPERFICIALES		
	1.1.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES LÍQUIDOS (icahs)		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR ICAH	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR ICAH	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
1.1.1	Embalses: Alteración de aportaciones	ICAH 1 ∑VolE / ApRN (o Detmedia(hm3)/ApRN(hm3) o ApTRmedia(hm3)/ApRN(hm3); ;	ICAH1> 0,9	0,3<ICAH1<0,9	0,1<ICAH1<0,3 (o régimen ecológico de caudales aprobado en PHC y en cumplimiento)	ICAH1<0,1	2,00	0	1,00	2,0	0	1,00	2,0
			0	0,5	0,75	1							
1.1.2	Embalses: Laminación de avenidas	ICAH 2 ∑VolE / [0,0864* QT10RN]	ICAH2> 9	5<ICAH2<9	1<ICAH2<5 (o régimen de crecidas generadoras aprobado en PHC y en cumplimiento)	ICAH2<1	2,00	0	1,00	2,0	0	1,00	2,0
			0	0,33	0,66	1							
1.1.3	Hidrópicos	ICAH 3 ∑Q(CENTRALES) / QmRN	ICAH3> 0,9	0,3<ICAH3<0,9	0,1<ICAH3<0,3 (o régimen de tasas de cambio aprobado en PHC y en cumplimiento)	ICAH3<0,1	0,75	0	1,00	0,8	0	1,00	0,8
			0	0,33	0,66	1							
1.1.4	Impermeabilización del suelo (NIVEL CUENCA VERTIENTE O INTERCUENCA)	ICAH 4 Sc_imper / Sc	ICAH4> 0,4	0,2<ICAH4<0,4	0,1<ICAH4<0,2	ICAH4<0,1	0,75	0,1	0,80	0,6	0,1	0,80	0,6
			0	0,33	0,66	1							
1.1.5	Retornos	ICAH 5 ∑Vertido anual / ApRN	ICAH5> 0,5	0,3<ICAH5<0,5	0,1<ICAH5<0,3	ICAH5<0,1	0,75	0,45	0,19	0,1	0,45	0,19	0,1
			0	0,33	0,66	1							
1.1.6	Derivaciones y retornos por regadíos (NIVEL CUENCA VERTIENTE O INTERCUENCA)	ICAH 6 Sc_regadío/ Sc	ICAH6> 0,4	0,2<ICAH6<0,4	0,1<ICAH6<0,2	ICAH6<0,1	0,75	0	1,00	0,8	0	1,00	0,8
			0	0,33	0,66	1							
							7,0		Aguas superficiales	6,24		Aguas superficiales	6,24

	INDICADORES		Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	1.2.- CAUDALES SÓLIDOS			1.2.- CAUDALES SÓLIDOS		
	1.2.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES SÓLIDOS (Q sol)		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR QSOL	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR	PUNTUACIÓN MAXIMA	PUNTUACIÓN PONDERADA
	AGENTE GENERADOR	*INDICADOR*											
1.2.1	Grandes presas	% de superficie de la cuenca vertiente de la masa de agua cuyos aportes quedan retenidos por las grandes	100-50%	50-20%	20-10%	<10%	1,25	0,00	1,00	1,3	0,00	1,00	1,3
			0	0,33	0,66	1							
1.2.2	Obstáculos a la movilidad del sedimento por azudes y otros obstáculos ubicados en la propia masa de agua	∑Long. Remanso / Long. Masa (%)	100-50%	50-20%	20-10%	<10%	0,50	17,37	0,60	0,3	17,37	0,60	0,3
			0	0,33	0,66	1							
1.2.3	Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca no regulada aguas arriba de la masa de agua	Grado de extracción	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	0,50	MUY BAJO	1,00	0,5	MUY BAJO	1,00	0,5
			0	0,33	0,66	1							
1.2.4	Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca propia de la masa de agua	Grado de extracción	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	0,75	MUY BAJO	1,00	0,8	MUY BAJO	1,00	0,8
			0	0,33	0,66	1							
							3,0		Q Sólidos	2,80		Q Sólidos	2,80
1	TOTAL CAUDAL E HIDRODINÁMICA						10,0		Q total	9,04		Q total	9,04

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	2.- CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS			2.- CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS		
	2.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
2	Grado de alteración de la conexión de la MAS con masas de agua subterránea (MASb)	0	0,33	0,66	1	10,00	MUY BAJO	1,00	10,0	MUY BAJO	1,00	10,0
						10			10			10

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	3.- CONTINUIDAD PISCÍCOLA			3.- CONTINUIDAD PISCÍCOLA		
	3.- CONTINUIDAD PISCÍCOLA (CP)	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR CP	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR CP	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
3,1	Índice de compartimentación de la masa de agua (IC)	IC>10	3<IC<10	1<IC<3	IC<1	6,00	3,38	0,33	2,0	2,38	0,46	2,8
		0	0,33	0,66	1							
3,2	Indice de continuidad longitudinal de masas de agua (ICL)	ICL>200	200≥ICL>100	100≥ICL>25	ICL=<25	4,00	817,48	0,00	0,0	575,66	0,00	0,0
		0	0,33	0,66	1							
						10,0			1,99			2,751

EVALUACIÓN DEL ESTADO MUY BUENO / BUENO A PARTIR DE LA HIDROMORFOLOGÍA - NIVEL DE TRAMO Y SUBTRAMO

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL TRAMO 1			SITUACIÓN ACTUAL TRAMO 2			SITUACIÓN ACTUAL TRAMO 3			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN TRAMO 1			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN TRAMO 2			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN TRAMO 3		
	4.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA (CM_VPA)	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		4.- VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA			4.- VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA			4.- VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA			4.- VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA			4.- VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA			4.- VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA		
							VALOR DEL INDICADOR (CM_VPA)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_VPA)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_VPA)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_VPA)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_VPA)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_VPA)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
4,1	Porcentaje (%) de longitud de cauce modificado morfológicamente por acciones directas en el cauce (desviado, acortado, canalizado, estrechado,..)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0	6,10	0,82	1,6	0	1,00	2,0	0,00	1,00	2,0	0	1,00	2,0	0	1,00	2,0	0	1,00	2,0
		0	0,33	0,66	1																			
4,2	Porcentaje (%) de longitud de ocupación de las márgenes u orillas del cauce por obras de estabilización de taludes (escolleras, gaviones, muros, etc...)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0	100,00	0,00	0,0	100	0,00	0,0	100,00	0,00	0,0	5	0,89	1,8	100	0,00	0,0	100	0,00	0,0
		0	0,33	0,66	1																			
4,3	Porcentaje (%) de longitud (L) de ocupación de márgen (zona de policía) por obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc...)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	1,0	14,37	0,51	0,5	0	1,00	1,0	0,00	1,00	1,0	9	0,66	0,7	0	1,00	1,0	0	1,00	1,0
		0	0,33	0,66	1																			
4,4	Distancia (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc...)	d<0,5w	3w>d>0,5w	5w>d>3w	d>=5w	1,0	0,00	0,00	0,0	10,00	1,00	1,0	10,00	1,00	1,0	10,00	1,00	1,0	10,00	1,00	1,0	10,00	1,00	1,0
		0	0,33	0,66	1																			
4,5	Superficie (%) urbanizada o impermeabilizada total o parcialmente en las márgenes (zona de policía)	>30%	30≥S>10%	10≥S>3%	S=<3%	1,0	0,00	1,00	1,0	0	1,00	1,0	20,49	0,44	0,4	0	1,00	1,0	0	1,00	1,0	20,49	0,44	0,4
		0	0,33	0,66	1																			
4,6	Porcentaje (%) de la longitud del tramo hidromorfológico remansado por los obstáculos transversales existentes	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0	88,67	0,03	0,1	0	1,00	2,0	29,48	0,26	0,5	0	1,00	2,0	0	1,00	2,0	29,48	0,26	0,5
		0	0,33	0,66	1																			
4,7	Grado de incisión o dinámica vertical acelerada	SINTOMAS CONTINUOS	SINTOMAS POR TRAMOS	SINTOMAS PUNTUALES	AUSENCIA DE SÍNTOMAS	1,0	SINTOMAS POR TRAMOS	0,33	0,3	AUSENCIA DE SINTOMAS	1,00	1,0	SINTOMAS PUNTUALES	0,66	0,7	AUSENCIA DE SINTOMAS	1,00	1,0	AUSENCIA DE SINTOMAS	1,00	1,0	SINTOMAS PUNTUALES	0,66	0,7
		0	0,33	0,66	1																			
						10,0			3,55			8,00			5,62			9,43			8,00			5,62

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	5.- ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO			5.- ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO			5.- ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO			5.- ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO			5.- ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO			5.- ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		
	5.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO (CM_ESL)						VALOR DEL INDICADOR (CM_ESL)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ESL)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ESL)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ESL)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ESL)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ESL)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
5,1	Grado de alteración de la naturalidad del lecho en relación al origen, tamaño y clasificación del sedimento.	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	5,0	MODERADO	0,33	1,7	MODERADO	0,33	1,7	MODERADO	0,33	1,7	BAJO	0,66	3,3	MODERADO	0,33	1,7	MODERADO	0,33	1,7
		0	0,33	0,66	1																			
5,2	Grado de alteración de la naturalidad de la estructura longitudinal del lecho del cauce	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	5,0	ALTO	0,00	0,0	MODERADO	0,33	1,7	MODERADO	0,33	1,7	BAJO	0,66	3,3	MODERADO	0,33	1,7	MODERADO	0,33	1,7
		0	0,33	0,66	1																			
						10,0			1,65			3,30			3,30			6,60			3,30			3,30

	6.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: INDICADORES DE LA ESTRUCTURA RIBEREÑA	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	6.- ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA			6.- ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA			6.- ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA			6.- ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA			6.- ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA			6.- ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA		
	6.1.- ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO																			
6.1.1	Conectividad ecológica longitudinal (%)	<30%	30-60%	60-90%	>90%	1,5	VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
		0	0,33	0,66	1		50	0,33	0,5	50	0,33	0,5	17,5	0,00	0,0	90	1,00	1,5	50	0,33	0,5	17,5	0,00	0,0
6.1.2	Conectividad ecológica transversal (%)	<30%	30-60%	60-90%	>90%	1,5	50	0,33	0,5	25	0,00	0,0	15	0,00	0,0	90	1,00	1,5	25	0,00	0,0	15	0,00	0,0
		0	0,33	0,66	1																			
6.1.3	Conexión entre estratos de la vegetación ribereña	ESCASA	MODERADA	CONECTADA	IMBRICADA (o limitada por causas naturales)	1,0	MODERADA	0,33	0,3	MODERADA	0,33	0,3	ESCASA	0,00	0,0	IMBRICADA (o limitada por causas naturales)	1,00	1,0	MODERADA	0,33	0,3	ESCASA	0,00	0,0
		0	0,33	0,66	1																			
						4,0			1,33			0,83			0,00			4,00			0,83			0,00
	6.2.- COMPOSICIÓN ESPECÍFICA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA					NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	VALOR DEL INDICADOR (CM_CR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_CR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_CR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_CR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_CR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_CR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
6.2.1	Naturalidad: porcentaje (%) de superficie de la ribera funcional con especies autóctonas	<30%	30-60%	60-90%	>90%	1,5	50	0,68	1,0	70	0,83	1,3	25	0,18	0,3	90	1,00	1,5	85	0,96	1,4	30	0,25	0,4
		0	0,33	0,66	1																			
6.2.2	Categoría de diversidad de pisos/edades, incluyendo el regenerado.	UN ÚNICO PISO O EDAD	POCOS PISOS O EDADES	VARIOS PISOS O EDADES	VARIOS PISOS/EDADES Y REGENERADO (o diversidad limitada por causas naturales)	1,5	POCOS PISOS O EDADES	0,33	0,5	POCOS PISOS O EDADES	0,33	0,5	POCOS PISOS O EDADES	0,33	0,5	VARIOS PISOS/EDADES Y REGENERADO (o diversidad limitada por causas naturales)	1,00	1,5	COS PISOS O EDAD	0,33	0,5	OCOS PISOS O EDAD	0,33	0,5
		0	0,33	0,66	1																			
6.2.3	Porcentaje de la superficie de ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	>90%	60-90%	30-60%	<30%	1,0	50	0,67	0,7	30	0,88	0,9	70	0,33	0,3	10	0,96	1,0	15	0,94	0,9	35	0,84	0,8
		0	0,33	0,66	1																			
						4,0			2,17			2,63			1,09			3,96			2,87			1,71
	6.3.- ALTERACIÓN DE LA DINÁMICA RIBEREÑA					NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	VALOR DEL INDICADOR (CM_AR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_AR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_AR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_AR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_AR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_AR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
6.3.1	Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal por la presencia de estructuras artificiales (motas, muros, etc...)	>90%	60-90%	30-60%	<30%	1,0	100	0,00	0,0	10	0,95	1,0	5	0,98	1,0	0	1,00	1,0	10	0,95	1,0	5	0,98	1,0
		0	0,33	0,66	1																			
6.3.2	Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	>90%	60-90%	30-60%	<30%	1,0	70	0,27	0,3	0	1,00	1,0	15	0,93	0,9	20	0,90	0,9	0	1,00	1,0	15	0,93	0,9
		0	0,33	0,66	1																			
						2,0			0,3			2,0			1,9			1,9			2,0			1,9
6	TOTAL					10			3,77			5,40			2,99			9,86			5,65			3,61

RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA

Tramo 1

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN CON OBRAS	MEJORA
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9,04	9,04	0,00
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	10,00	10,00	0,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	1,99	2,75	0,77
4.- CM:VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	3,55	9,43	5,87
5.- CM:ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	1,65	6,60	4,95
6.- CM:ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	3,77	9,86	6,09

Tramo 2

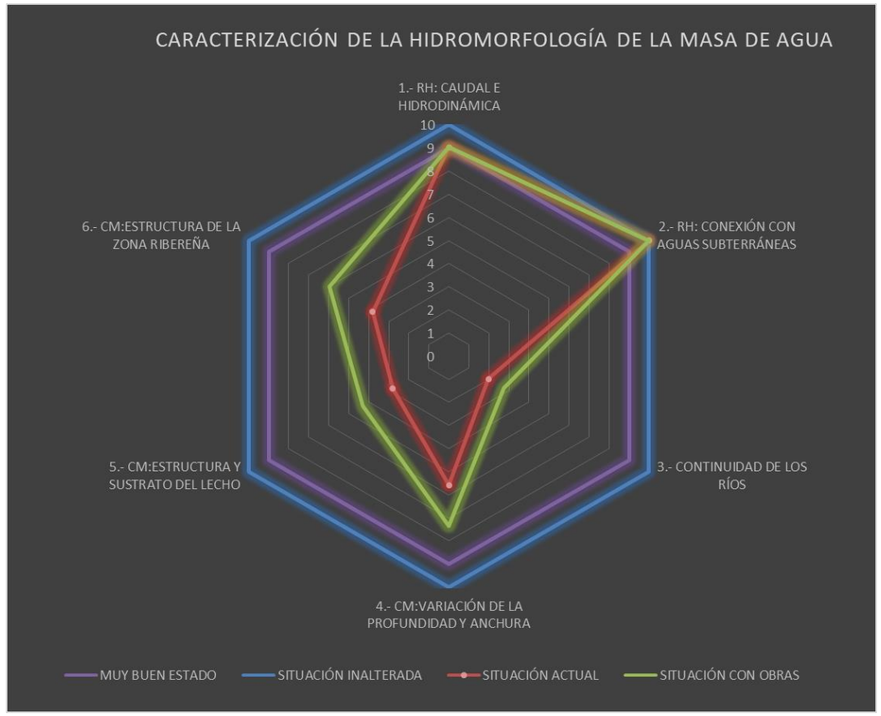
CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN CON OBRAS	MEJORA
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9,04	9,04	0,00
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	10,00	10,00	0,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	1,99	2,75	0,77
4.- CM:VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	8,00	8,00	0,00
5.- CM:ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	3,30	3,30	0,00
6.- CM:ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	5,40	5,65	0,25

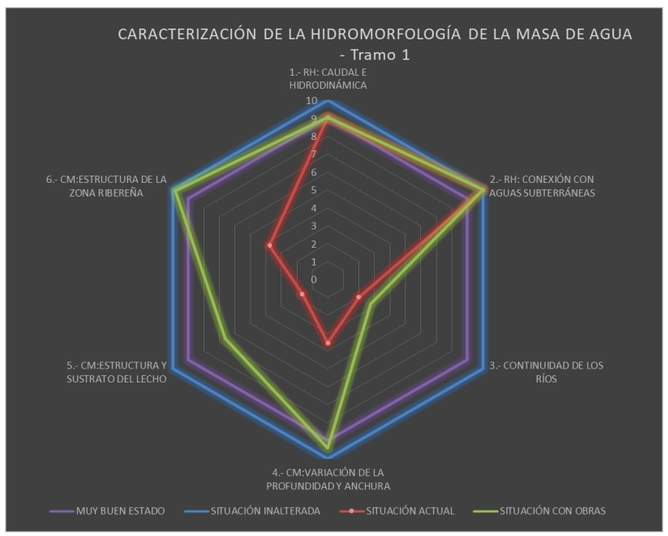
Tramo 3

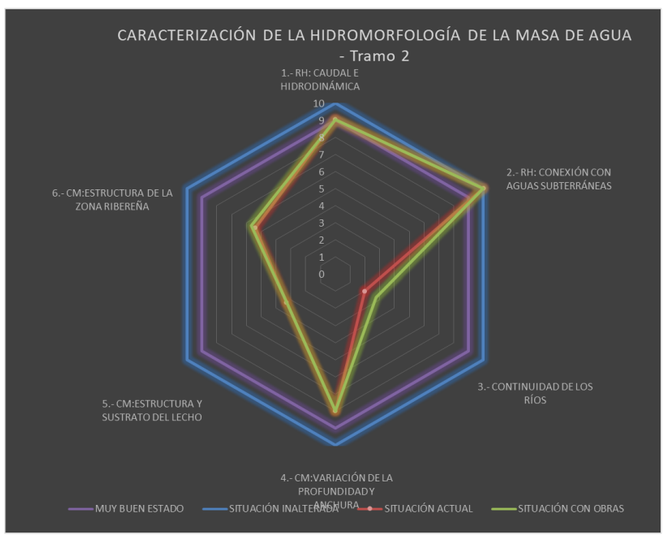
CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN CON OBRAS	MEJORA
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9,04	9,04	0,00
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	10,00	10,00	0,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	1,99	2,75	0,77
4.- CM:VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	5,62	5,62	0,00
5.- CM:ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	3,30	3,30	0,00
6.- CM:ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	2,99	3,61	0,62

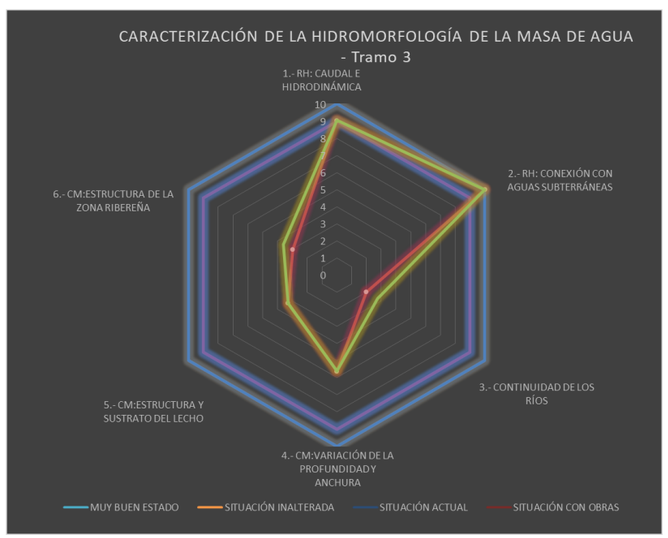
Resumen y ponderación

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN CON OBRAS	MEJORA
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9,04	9,04	0,00
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	10,00	10,00	0,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	1,99	2,75	0,42
4.- CM:VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	5,58	7,34	1,76
5.- CM:ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	2,80	4,29	1,49
6.- CM:ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	3,81	5,98	1,89









ANEJO Nº 6.- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS....1
1.1. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO....1
1.2. ESTUDIO HIDROLÓGICO....1
2. INFORMACIÓN CLIMÁTICA....1
2.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS GENERALES....1
2.1.1. PRECIPITACIÓN....1
2.1.2. Temperatura....2
2.1.3. Diversos fenómenos meteorológicos....4
2.1.4. Insolación y nubosidad....4
2.1.5. Humedad relativa del aire....5
2.2. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA....5
2.2.1. Índices de caracterización climática....5
2.2.1.1. Índice de aridez de Martonne....5
2.2.1.2. Índice termopluviométrico de Dantín-Revenga....6
2.2.1.3. Índice de pluviosidad de Lang....7
2.2.1.4. Índice de sequedad estival de Giacobbe....7
2.2.2. Clasificación climática de Köppen....7
2.2.3. Clasificación climática de Papadakis....9
2.2.3.1. Introducción....9
2.2.3.2. Tipos de invierno y verano....9
2.2.3.3. Régimen térmico....11
2.2.3.4. Régimen de humedad....12
2.2.3.5. Tipo climático....13
2.2.4. Resumen de índices de caracterización y clasificación climáticas....14
2.3. DÍAS APROVECHABLES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS....15
2.3.1. Metodología....15
2.3.2. Cálculo de los días aprovechables....15
3. HIDROLOGÍA....16
3.1. INTRODUCCIÓN....16
3.2. ESTIMACIÓN DE CAUDALES....16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estación meteorológica seleccionada....1
Tabla 2. Caracterización mensual de la precipitación en Santander-Aeropuerto....2
Tabla 3. Caracterización estacional de la precipitación en Santander-Aeropuerto....2
Tabla 4. Caracterización mensual de la Temperatura en Santander-Aeropuerto....3
Tabla 5. Número de días de diversos fenómenos meteorológicos en Santander-Aeropuerto....4
Tabla 6. Caracterización de la Insolación y Nubosidad....4
Tabla 7. Humedad relativa del aire....5
Tabla 8. Valores del Índice de aridez de Martonne....6
Tabla 9. Valores del Índice Termopluviométrico de Dantín Revenga....6
Tabla 10. Valores del Índice de Lang....7
Tabla 11. Valores del Índice de Aridez de Giacobbe....7
Tabla 12. Parámetros para la determinación del tipo de Invierno. Clasificación de Papadakis....9
Tabla 13. Parámetros para la determinación del tipo de Verano. Clasificación de Papadakis....10
Tabla 14. Índices representativos del régimen de Humedad....12
Tabla 15. Resumen de Índices de caracterización climática....14
Tabla 16 – Resumen de clasificaciones climáticas....14
Tabla 17. Valores climáticos condicionantes y coeficientes reductores....15
Tabla 18. Coeficiente de reducción por días útiles....16
Tabla 19. Número de días útiles para la ejecución de las obras en la estación seleccionada....16
Tabla 20. Caudales utilizados para el río Saja (Hidrología asociada a los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de inundación del primero ciclo)....17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la precipitación mensual media....2
Figura 2. Valores medios de la temperatura. Santander Aeropuerto....3
Figura 3. Diagrama ombrotérmico de Gaussen. Santander - Aeropuerto....3
Figura 4. Diagrama ombrotérmico de Gaussen. Santander - Aeropuerto....4
Figura 5. Caracterización de la insolación....5
Figura 6. Gráfica G.N.1- Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T....17

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La descripción y caracterización del ámbito Climatológico e Hidrológico del entorno geográfico en el que se ubica una determinada obra es de una importancia crucial para establecer los criterios básicos a seguir en el planteamiento de las distintas medidas a adoptar, en cada uno de los campos de actuación, que influirán, de forma definitiva, en el resultado final de la misma, su funcionamiento diario y su perdurabilidad en el tiempo.

Un conocimiento detallado de la evolución del clima a lo largo del periodo anual, en una serie suficiente de años, permitirá determinar, estadísticamente, su comportamiento y características fundamentales en el entorno más próximo de la obra; esta caracterización debe ser tal que, en su momento, facilite la elaboración del Plan de las Obras, determinando el periodo del año en el que es más factible la ejecución de una determinada actividad o la repercusión final en los precios de las distintas unidades debido a la influencia del clima en la región y, en consecuencia, prever, en lo posible, las eventualidades climatológicas que puedan incidir en el mismo. Adicionalmente, las series climáticas analizadas, serán datos de partida para los estudios que en un futuro inmediato deben abordarse; como el diseño de las plantaciones a utilizar en la restauración paisajística del entorno de la obra, que en definitiva enmarca el producto final, y la caracterización agroclimática de los terrenos ocupados por la misma.

En definitiva, el contenido fundamental que integra este Anejo lo constituyen los estudios básicos de análisis de valores climáticos y caracterización de parámetros hidrológicos, que son necesarios para poder realizar, posteriormente, los estudios y actividades mencionados anteriormente.

Por tanto, según las actividades desarrolladas y objetivos a los que están destinadas, existen dos ámbitos de actuación perfectamente diferenciados, siendo independientes entre sí, pero manteniendo una íntima relación a lo largo del estudio; que son los siguientes:

1.1. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

Con el fin de caracterizar el entorno en el que se ubica el proyecto, se analizan datos de temperatura, precipitación y de diversos fenómenos meteorológicos, para posteriormente caracterizar el clima de la zona a través de índices y clasificaciones climáticas, y finalmente calcular el número de días previsiblemente aprovechables para la ejecución de las obras.

1.2. ESTUDIO HIDROLÓGICO

En realidad, se trata de un estudio de crecidas extremas, por lo que los datos que interesan se refieren a valores máximos de la precipitación, relacionados, como se verá más adelante con las superficies de las cuencas vertientes. Con los datos de este estudio se dimensionan las ODT, la reapertura de brazos históricos y se realiza el dimensionamiento de las protecciones necesarias para evitar la socavación en puntos del cauce donde parece desaconsejable permitir la erosión propia del cauce.

2. INFORMACIÓN CLIMÁTICA

El objetivo fundamental de los estudios y análisis que se desarrollan a continuación es caracterizar el ámbito territorial desde el punto de vista climático, a fin de aportar información necesaria para los estudios medioambientales que deben desarrollarse. También se estima el número de días previsiblemente aprovechables para la ejecución de las unidades de obra más significativas de las actuaciones; estos datos son necesarios para poder definir el Plan de las Obras con el debido conocimiento de causa.

Para la realización de los estudios que se describen posteriormente se han considerado los datos correspondientes a la estación meteorológica completa de Santander-Aeropuerto, integrada en la red de puntos de control de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), que se encuentra en el entorno cercano del río, y que cuentan con registros de un mayor número de variables climatológicas

Tabla 1. Estación meteorológica seleccionada

ESTACIÓN			LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA			
CÓDIGO	**NOMBRE**	**TIPO**	**LONGITUD**	**LATITUD**	**ALTITUD**	**PROVINCIA**
1-109	SANTANDER-AEROPUERTO	CPTY	3-49-10 W	43-25-42 N	6 m	Cantabria

Los datos considerados de esta estación son los facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) obtenidos a base de los datos meteorológicos del periodo 1981-2010.

Aunque la estación se encuentra lejos de la zona de implantación de las obras (a unos 35 km), los datos e información se consideran suficientemente representativos del clima de la zona de estudio a efectos de cálculo de días aprovechables e índices climatológicos a pesar de encontrase a una distancia considerable y tener una altitud superior.

2.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS GENERALES

2.1.1. PRECIPITACIÓN

La caracterización de la precipitación se ha realizado a partir de los datos correspondientes a la estación meteorológica termo-pluviométrica seleccionada. Los valores globales resultantes de la precipitación a lo largo del periodo anual se recogen en la Tabla 2. Caracterización mensual de la precipitación en Santander-Aeropuerto; mientras que los valores medios de la precipitación estacional, obtenidos a partir del valor medio de las precipitaciones correspondientes a los meses de la estación considerada, por ejemplo la primavera que incluye los meses de abril, mayo y junio, figuran en la Tabla 3. Caracterización estacional de la precipitación en Santander-Aeropuerto.

Tabla 2. Caracterización mensual de la precipitación en Santander-Aeropuerto

CARACTERÍSTICA	VALOR MENSUAL												VALOR ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación media mensual (mm)	106,0	92,0	88,0	102,0	78,0	58,0	52,0	73,0	83,0	120,0	157,0	118,0	1127,0
Variación mensual de la precipitación (%)	9,4	8,2	7,8	9,1	6,9	5,1	4,6	6,5	7,4	10,6	13,9	10,5	100

Tabla 3. Caracterización estacional de la precipitación en Santander-Aeropuerto

CARACTERÍSTICA	VALOR ESTACIONAL				VALOR ANUAL
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	
Precipitación media estacional (mm)	238,0	208,0	395,0	286,0	1127,0
Variación de la precipitación media estacional (%)	21,1	18,5	35,0	25,4	100,0

A continuación, se incluye el gráfico en el que se refleja la evolución mensual de la precipitación media de la estación considerada.

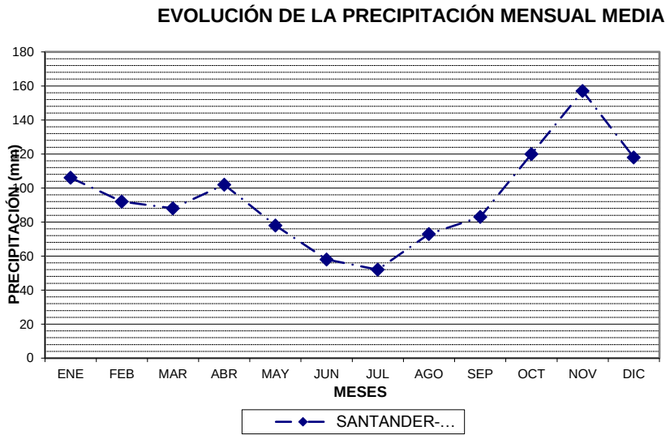


Figura 1. Evolución de la precipitación mensual media

A partir de la información anterior, es posible concluir lo siguiente:

- El valor de la precipitación media anual es de 1127,0 mm. Comparando esta media con la precipitación media peninsular –684 mm*- se observa que son, alrededor de un 165 % de ésta, lo que da una idea de la humedad de la zona en estudio, que podría ocasionar retrasos importantes en la ejecución de las obras, que deberán ser tenidos en cuenta en la elaboración del plan de obra.
- En cuanto a la variación anual de la precipitación y del gráfico que la representa, se produce un mínimo en los meses de verano y un máximo en los meses de otoño.
- Observando la variación mensual de la precipitación se aprecia que el mínimo se produce en el mes de julio, con un 4,6%, y un máximo del 13,9% en el mes de noviembre.
- En lo que respecta a la variación estacional de la precipitación, se produce un descenso que en los meses de verano con un 18,5%; aunque no se trata de un descenso acusado con relación a los meses de primavera (21,1%). El mayor ascenso se produce en los meses de otoño con un 35,0% seguido de los meses de invierno con un 25,4%.

2.1.2. Temperatura

La caracterización de la temperatura en el ámbito territorial del tramo del proyecto, se ha realizado a partir de los datos recogidos en las publicaciones de la *Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)*, para la estación termo-pluviométrica de Santander; los valores característicos más relevantes están reflejados en la Tabla 4. Caracterización mensual de la Temperatura en Santander-Aeropuerto, y en los gráficos de evolución incluidos posteriormente; a partir de éstos es posible concluir:

- La temperatura media anual en Santander es de 14,5ºC, temperatura muy suave, dada su proximidad al mar. El mes más frío es enero con una temperatura media de 9,7 ºC y el más cálido agosto con 20,3 ºC.
- La evolución termométrica a lo largo del año presenta una moderada oscilación. La diferencia de la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío es de 10,6 ºC (20,3 ºC – 9,7 ºC).
- Por lo que respecta a los valores medios de las temperaturas máximas y mínimas, en Santander el valor máximo se alcanza en agosto con 24,2 ºC, y el mínimo en febrero con 5,7 ºC.

* Valor medio de anual de la precipitación para el periodo de 56 años comprendido entre los años hidrológicos (de octubre a septiembre) 1940-1941 y 1995-1996. *Libro Blanco del Agua en España.(Ministerio de Medio Ambiente)*

Tabla 4. Caracterización mensual de la Temperatura en Santander-Aeropuerto

CARACTERÍSTICA	VALOR MENSUAL												VALOR ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Temperaturas medias mensuales (ºC)	9,7	9,8	11,3	12,4	15,1	17,8	19,8	20,3	18,6	16,1	12,5	10,5	14,5
Media de las Tas mínimas absolutas mensuales(ºC)	2,2	1,8	3,0	6,3	8,5	10,7	11,3	11,2	10,5	9,1	5,6	2,4	1,8
Valor medio de las Tas máximas (ºC)	13,6	13,8	15,7	16,6	19,1	21,6	23,6	24,2	22,8	20,3	16,3	14,2	18,5
Valor medio de las Tas mínimas (ºC)	5,8	5,7	7,0	8,3	11,1	13,9	16,0	16,4	14,4	11,8	8,7	6,7	10,5
Oscilación de los valores medios de las Tas máx y mín (ºC)	7,8	8,1	8,7	8,3	8,0	7,7	7,6	7,8	8,4	8,5	7,6	7,5	8,0

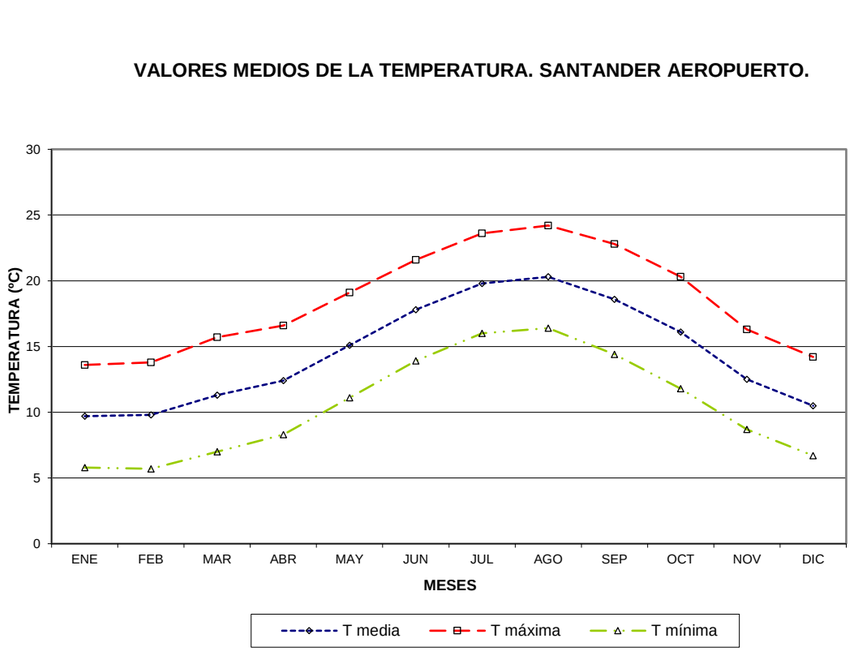


Figura 2. Valores medios de la temperatura. Santander Aeropuerto

Por otra parte, a partir de los valores medios mensuales de la temperatura y la precipitación es posible definir el diagrama ombrotérmico de Gaussen. Este tipo de diagrama elige para la representación gráfica una escala de precipitaciones en mm doble que la de temperatura en grados centígrados, según la hipótesis de Gaussen (1954-1955) de equivalencia entre 2 mm de precipitación y 1 ºC de temperatura.

Estos diagramas permiten establecer los periodos secos y su intensidad, considerándose que

- un mes es húmedo cuando la precipitación en mm es superior a 3 veces la temperatura media en grados centígrados
- un mes es semihúmedo cuando la precipitación en mm es superior a 2 veces la temperatura e inferior a 3 veces la temperatura media
- un mes es árido cuando la precipitación en mm es inferior a 2 veces la temperatura media en grados centígrados.

por lo que para la estación considerada se deduce que carece de periodos áridos (obsérvese el primero de los gráficos cuyas escalas verticales tienen una equivalencia entre 2 mm de precipitación y 1 ºC de temperatura), produciéndose únicamente un mes semihúmedo en julio, siendo el resto de los meses húmedos (obsérvese el segundo de los gráficos cuyas escalas verticales tienen una equivalencia entre 3 mm de precipitación y 1 ºC de temperatura).

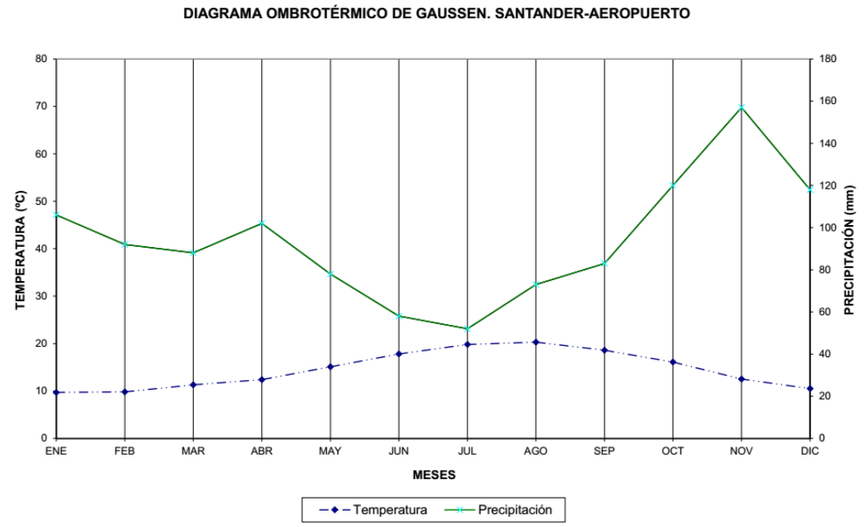


Figura 3. Diagrama ombrotérmico de Gaussen. Santander - Aeropuerto

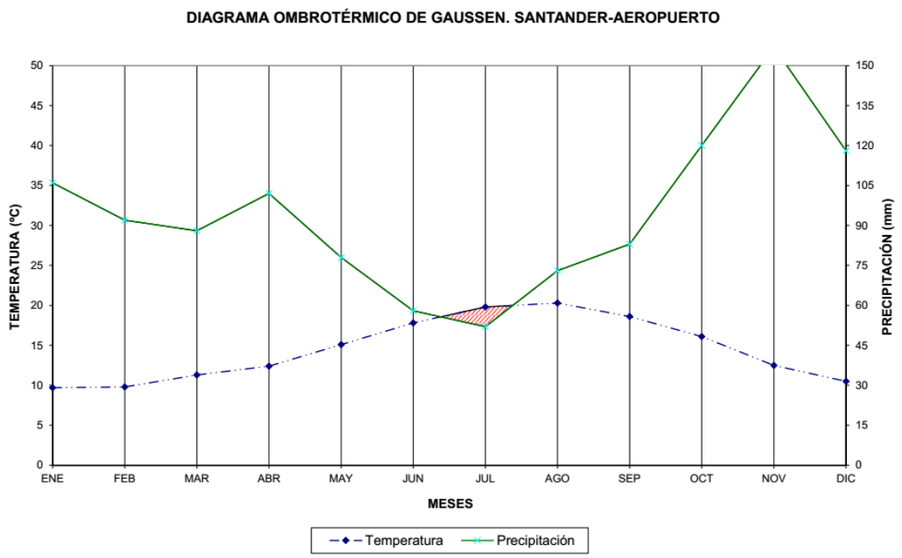


Figura 4. Diagrama ombrotérmico de Gaussen. Santander - Aeropuerto

2.1.3. Diversos fenómenos meteorológicos

En la Tabla 5. Número de días de diversos fenómenos meteorológicos en Santander-Aeropuerto se incluyen para la estación mencionada de Santander, los valores medios mensuales del número de días en los que se han producido diversos fenómenos meteorológicos relacionados con la precipitación. Se trata, en concreto, de los días en que se ha producido lluvia, nieve, tormenta, y niebla.

Tabla 5. Número de días de diversos fenómenos meteorológicos en Santander-Aeropuerto

CARACTERÍSTICA	VALOR MENSUAL												VALOR ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Días de lluvia	12,3	11,1	9,9	11,9	10,4	7,6	7,3	7,6	8,9	11,1	13,3	12,1	123,5
Días de nieve	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9
Días de tormenta	0,8	1,1	0,9	1,3	1,6	1,8	2,0	1,4	1,5	1,0	1,3	0,9	15,6
Días de niebla	0,8	0,9	1,2	0,7	1,7	1,2	0,5	0,8	1,9	2,1	0,9	0,6	13,3

Con estos valores se puede constatar lo siguiente:

- El dato de precipitación arroja una media anual de 123,5 días de, lo que representa más de un 33% de días de lluvia anuales. Aunque la distribución de la lluvia es bastante homogénea a lo largo del año, se produce un mínimo en los meses de verano (junio, julio, agosto y septiembre) donde varía de 7,6 a 8,9.
- Los días de tormenta son homogéneos a lo largo del año, siendo de 1 día mensual, excepto los meses de mayo, junio y julio que se contabilizan 2 días de media aproximadamente.
- El fenómeno de niebla, al igual que los de rocío y escarcha, es de gran ayuda a la agricultura, puesto que estos meteoros suponen que se deposita, a veces en cantidades apreciables, agua en el suelo, en las plantas y en general en los objetos expuestos al aire libre. La media anual de días de niebla es baja en Santander con 13.3 días, lo que supone un 3,6% anual, correspondiendo el valor máximo de los medios mensuales a los meses de septiembre a noviembre.

2.1.4. Insolación y nubosidad

La Tabla 6. Caracterización de la Insolación y Nubosidad, incluye la caracterización de la insolación y nubosidad en la estación meteorológica de Santander, a partir de los valores mensuales y diarios de las horas de insolación y el número de días despejados.

Tabla 6. Caracterización de la Insolación y Nubosidad

CARACTERÍSTICA	VALOR MENSUAL												VALOR ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Horas de sol mensuales	85	104	135	149	172	178	187	180	160	129	93	74	1646
% sobre la insolación teórica	29,5	35,4	36,9	37,3	38,0	38,8	39,9	41,5	42,3	37,5	31,6	26,5	36,9
Horas de sol diarias	2,7	3,7	4,4	5,0	5,5	5,9	6,0	5,8	5,3	4,2	3,1	2,4	4,5
Días despejados	2,9	3,1	2,9	2,4	2,4	3,7	4,5	3,8	4,6	2,8	3,2	3,4	39,7

La insolación en la zona puede considerase moderadamente baja, con un promedio anual de 1.646 horas, lo que representa un 36,9% de la insolación teórica en Santander. En la evolución temporal de la insolación a lo largo del año se observa un máximo considerable en verano en los meses de julio, agosto y septiembre, y un mínimo en el mes de diciembre.

En la siguiente gráfica, se representan las horas de sol mensuales de la estación seleccionada.

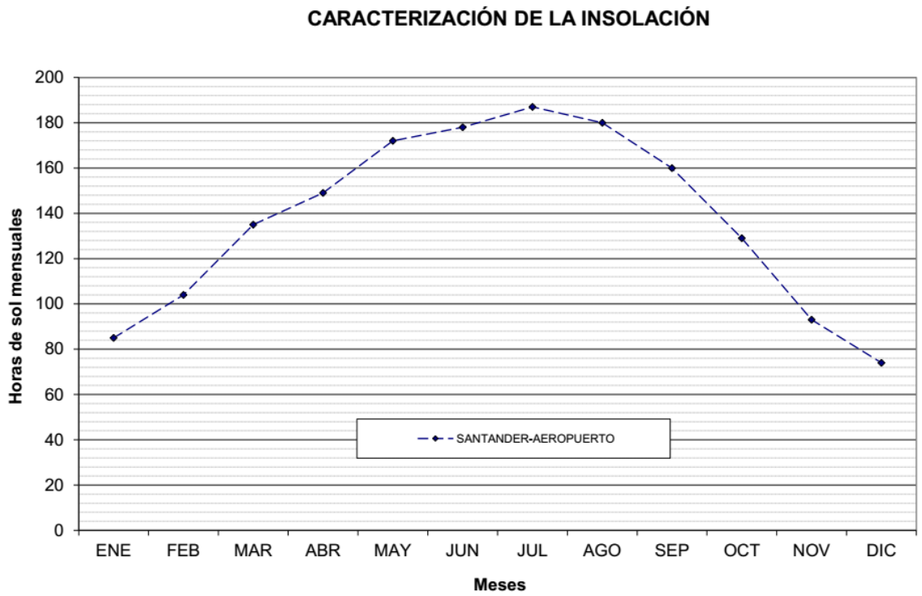


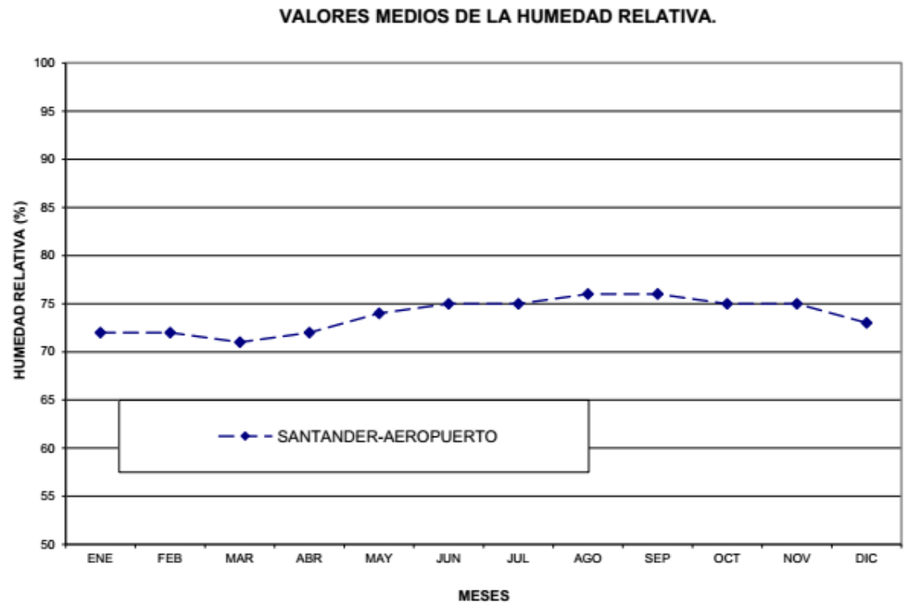
Figura 5. Caracterización de la insolación

2.1.5. Humedad relativa del aire

Los valores medios mensuales correspondientes al periodo 1981-2010 y la evolución de la humedad relativa a lo largo del año de la estación meteorológica seleccionada, se pueden apreciar en la Tabla 7. Humedad relativa del aire y el gráfico que le acompaña.

Tabla 7. Humedad relativa del aire

CARACTERÍSTICA	VALOR MENSUAL												VALOR ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Humedad relativa del aire (%)	72,0	72,0	71,0	72,0	74,0	75,0	75,0	76,0	76,0	75,0	75,0	73,0	73,8



En cuanto a los valores de la humedad relativa y concretamente de la representación gráfica de éstos, se aprecian valores prácticamente constantes con escasísima variación en los meses extremos de un 5%. Se alcanza el máximo en los meses agosto y septiembre con un valor de 76% y el mínimo a finales del invierno (marzo) con un 71%.

2.2. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

2.2.1. Índices de caracterización climática

Con objeto de caracterizar el clima imperante en el entorno de proyecto se ha procedido a la determinación de los índices comúnmente aceptados para tal cometido; en concreto, se trata del índice de aridez de Martonne, el termo-pluviométrico de Dantín-Revenga, el de pluviosidad de Lang y el de sequedad estival de Giacobbe.

2.2.1.1. Índice de aridez de Martonne

El índice de aridez de Martonne se define mediante la siguiente expresión:

$$I_A = P/(T+10)$$

donde:

I_A: Índice de aridez anual

P: Precipitación media anual (mm)

T: Temperatura media anual (ºC)

Este índice se puede expresar mensualmente como:

$i_A = 12\ p/(t+10)$

siendo:

i_A: Índice de aridez mensual

p: Precipitación media mensual (mm)

t: Temperatura media mensual (ºC)

La existencia de aridez se denota, tanto a nivel anual como mensual, cuando el valor del índice es inferior a 20. Los tipos de zonas que se distinguen para los rangos de variación de este índice son los siguientes:

I_A	TIPO DE ZONA
0-5	Desiertos
5-10	Semidesiertos
10-20	Semiárida tipo mediterráneo
20-30	Subhúmeda
30-60	Húmeda
>60	Perhúmeda

En el caso del ámbito territorial de proyecto, utilizando los valores de la estación de Santander, se obtienen los resultados del índice de aridez siguientes:

Tabla 8. Valores del Índice de aridez de Martonne

CARACTERÍSTICA	VALOR MENSUAL												VALOR ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación media mensual (mm)	106,0	92,0	88,0	102,0	78,0	58,0	52,0	73,0	83,0	120,0	157,0	118,0	1127,0
Temperatura media mensual (ºC)	9,7	9,8	11,3	12,4	15,1	17,8	19,8	20,3	18,6	16,1	12,5	10,5	14,5
Índice de aridez	64,6	55,8	49,6	54,6	37,3	25,0	20,9	28,9	34,8	55,2	83,7	69,1	46,0

Con esto, a nivel anual la zona se encuentra clasificada como **Húmeda**.

En cuanto a los índices mensuales, los meses de otoño (octubre, noviembre y diciembre) y los de invierno (enero, febrero y marzo) presentan un índice de zona perhúmeda, los meses de junio, julio y agosto presentan un índice de aridez correspondiente a una zona Subhúmeda, siendo el resto meses húmedos.

2.2.1.2. Índice termopluviométrico de Dantín-Revenga

Al igual que el índice de Martonne, el de Dantín-Revenga, se emplea para discriminar la aridez climática en función de la temperatura y precipitación media, y tiene la siguiente expresión:

$$I_{TP} = 100\frac{T}{P}$$

donde:

- T: Temperatura media anual (ºC)
- P: Precipitación media anual (mm)

Los tipos de zonas asociadas a los rangos de este índice son los que figuran a continuación:

ITP	TIPO DE ZONA
0-2	Húmeda
2-3	Semiárida
3-6	Árida
>6	Subdesértica

Para los valores correspondientes a Santander, se obtienen los siguientes resultados del índice termopluviométrico:

Tabla 9. Valores del Índice Termopluviométrico de Dantín Revenga

CARACTERÍSTICA	VALOR ANUAL
Temperatura media (ºC)	14,5
Precipitación media (mm)	1.127,0
Índice de terpluviométrico	1,3

Por lo tanto, según los geógrafos españoles J. Dantín Cereceda y A. Revenga Carbonell la estación tiene índice correspondiente a una **zona Húmeda**.

2.2.1.3. Índice de pluviosidad de Lang

El índice de Lang se refiere a la aridez del clima, y se define mediante la siguiente expresión:

$$I_p = \frac{P}{T}$$

teniendo P y T el mismo significado que en el caso de los índices anteriores.

En este caso los tipos de zonas delimitadas por el valor del índice son:

IP	TIPO DE ZONA
0-20	Desiertas
20-40	Áridas
40-60	Húmedas de estepa y sabana
60-100	Húmedas de bosques claros
100-160	Húmedas de grandes bosques
>160	Perhúmedas con prados y tundras

Los valores del índice resultante es el siguiente:

Tabla 10. Valores del Índice de Lang

CARACTERÍSTICA	VALOR ANUAL
Temperatura media (ºC)	14,5
Precipitación media (mm)	1.127,0
Índice de pluviosidad	77,8

Según el índice de Lang, se trata de una **zona Húmeda de bosques claros**.

2.2.1.4. Índice de sequedad estival de Giacobbe

Al igual que los anteriores, el índice de Giacobbe se emplea para estudiar la aridez climática, considerando en este caso el periodo estival, y se define por la expresión:

$$I_g = \frac{Pe}{t_{MC}}$$

donde:

- Ig: Índice de Giacobbe
- PE: Precipitación estival (mm)
- tMC: Temperatura media de las máximas del mes más cálido (ºC)

La calificación del clima atendiendo al valor de este índice se ajusta a lo siguiente:

Ig	TIPO DE ZONA
0 - 3	Sequía estival acusada
3 - 4,5	Sequía estival moderada
> 4,5	Sequía inexistente

Para la estación de la zona se obtiene:

Tabla 11. Valores del Índice de Aridez de Giacobbe

CARACTERÍSTICA	VALOR ANUAL
Precipitación estival (mm)	208,0
Media de las temperaturas máximas del mes más cálido (ºC)	24,2
Índice de sequedad estival	8,6

A la luz de lo anterior, la estación tiene asociado un **índice de sequía inexistente**.

2.2.2. Clasificación climática de Köppen

Se procede a continuación a efectuar una primera clasificación del clima imperante en la zona del Proyecto siguiendo la metodología de Köppen, que consiste en realizar, a partir de valores característicos de temperaturas y precipitaciones, sucesivas discriminaciones en grupos y subgrupos climáticos y una tercera subdivisión que matiza el tipo de verano, invierno o periodo seco. En los siguientes cuadros se recogen los valores de temperaturas y precipitaciones a utilizar.

VALORES CARACTERÍSTICOS DE LA TEMPERATURA (ºC)			
ESTACIÓN	T	t1	t12
SANTANDER	14,5	9,7	20,3

T: Temperatura media anual

t_1 : Temperatura media del mes más frío

t_{12}: Temperatura media del mes más cálido

VALORES CARACTERÍSTICOS DE LA PRECIPITACIÓN (cm)								
ESTACIÓN	**P**	**P_M**	**P_{F6}**	**P_{C6}**	**P_{FM}**	**P_{FM}**	**P_{CM}**	**P_{CM}**
SANTANDER	112,70	5,20	66,30	46,40	15,70	8,80	12,00	5,20

P: Precipitación media anual

P_m: Precipitación media del mes más seco

P_{F6}: Suma de la precipitación media de los seis meses más fríos

P_{C6}: Suma de la precipitación media de los seis meses más cálidos

P_{FM}: Máximo de la precipitación media de los seis meses más fríos

P_{Fm}: Mínimo de la precipitación media de los seis meses más fríos

P_{CM}: Máximo de la precipitación media de los seis meses más cálidos

P_{Cm}: Mínimo de la precipitación media de los seis meses más cálidos

La clasificación climática de Köppen, en las tres categorías sucesivas que considera, se realiza en función de los anteriores valores característicos según los criterios que se exponen a continuación:

GRUPO CLIMÁTICO				
A:	Tropical lluvioso:	$t_1 > 18$ ºC		
B:	Seco:	$P < 2 \cdot T$	y	$P_{F6} > 0{,}7 \cdot P$
		$P < 2 \cdot T+28$	y	$P_{C6} > 0{,}7 \cdot P$
		$P < 2 \cdot T+14$		
C:	Templado húmedo	-3 ºC $< t_1 \leq 18$ ºC	y	$t_{12} > 10$ ºC
D:	Frío	$t_1 \leq -3$ ºC		$t_{12} > 10$ ºC
E:	Polar	$t_{12} < 10$ ºC		
SUBGRUPO CLIMÁTICO				
s:	Veranos secos (grupo A, C o D):	$P_{FM} > 3 \cdot P_{Cm}$		
w:	Inviernos secos (grupo A, C o D):	$P_{CM} > 10 \cdot P_{Fm}$		
f:	Sin estación seca	$P_m \geq 6$ (grupo A)		
		ni s ni w (grupo C o D)		
m:	Monzón (grupo A):	$10-0{,}04 \cdot P \leq P_m \leq 6$		
W:	Desierto (grupo B):	$P_{F6} > 0{,}7 \cdot P$	y	$P < T$
		$P_{C6} > 0{,}7 \cdot P$	y	$P \leq T+14$
		P uniforme	y	$P \leq T+7$
S:	Estepa (grupo B):	$P_{F6} > 0{,}7 \cdot P$	y	$T \leq P \leq 2 \cdot T$
		$P_{C6} > 0{,}7 \cdot P$	y	$T+14 \leq P \leq 2 \cdot T+28$
		P uniforme	y	$T+7 \leq P \leq 2 \cdot T+14$
T:	Tundra (grupo E):	0 ºC $\leq T \leq 10$ ºC		
E:	Hielo perpetuo (grupo E):	$T < 0$ ºC		
SUBDIVISIÓN CLIMÁTICA				
a:	Veranos calurosos (grupo C o D):	$t_{12} > 22$ ºC		
b:	Veranos cálidos (grupo C o D):	$t_9 > 10$ ºC		
c:	Veranos cortos y frescos (grupo C o D):	$t_{10} > 10$ ºC		
d:	Inviernos muy fríos (grupo D):	$t_1 < -38$ ºC		
h:	Seco y caluroso (grupo B):	T > 18 ºC		
k:	Seco y frío (grupo B):	T < 18 ºC		

(t_i indica el valor de la temperatura media mensual que ocupa el puesto i en la ordenación creciente de dichos valores)

Aplicando estos criterios de clasificación a los valores característicos correspondientes a la zona del Proyecto se obtiene lo siguiente:

- **Grupo climático:** La estación cumple las condiciones: -3 ºC < t1 ≤ 18 ºC y t12 > 10 ºC, por lo que se encuentra dentro del Grupo C-Templado - Húmedo.
- **Subgrupo climático:** Se encuentra dentro del subgrupo climático f-sin estación seca, dado que pertenece al grupo climático C y no verifica las condiciones PFM > 3·PCm, ni PCM > 10·PFm
- **Subdivisión climática:** como t9 > 10 ºC, corresponde a la Subdivisión b – Veranos cálidos.

En definitiva, según la clasificación climática de Köppen el ámbito de estudio se encuentra situado en una zona con un clima tipo **Cfb- Templado Húmedo – sin estación seca y veranos cálidos**.

2.2.3. Clasificación climática de Papadakis

2.2.3.1. Introducción

El método de clasificación de J. Papadakis caracteriza el clima desde un punto de vista agroecológico, utilizando fundamentalmente parámetros basados en valores extremos de las variables climatológicas, a diferencia de otros tipos de clasificaciones que utilizan valores medios.

Según esta metodología los límites de separación entre los distintos tipos climáticos se corresponden con los que se verifican naturalmente para determinados cultivos. A este respecto resultan especialmente relevantes los siguientes factores: calor estival, frío invernal, nivel de aridez y distribución anual de la misma.

El procedimiento de Papadakis consiste en encuadrar las características climáticas de la zona analizada en un tipo de invierno y un tipo de verano, a partir de los cuales se establece el régimen térmico correspondiente. Por otra parte, en función de las precipitaciones y el balance de agua en el suelo se determina el régimen hídrico; finalmente, en función de los tipos de régimen térmico e hídrico obtenidos se establece la unidad y subunidad climática a que corresponden.

2.2.3.2. Tipos de invierno y verano

La determinación del tipo de invierno y de verano se realiza a partir de una serie de parámetros indicadores correspondientes a las condiciones limitativas de determinados cultivos, clasificados según sus limitaciones de calor o rigor.

Tanto los tipos de invierno como los de verano están ordenados de más cálidos a más fríos; en caso de que las condiciones de una zona supongan que sea muy fresca para un tipo, no cumpliendo alguna condición, y muy cálida para el siguiente tipo, superando alguna condición, se establece su clasificación en este último tipo.

En los cuadros que se incluyen a continuación se caracterizan los tipos de invierno y de verano considerados en la clasificación de Papadakis.

CLASIFICACIÓN DE PAPADAKIS. TIPOS DE INVIERNO				
TIPO		**T_{mf}**	**t_{mf}**	**t_{Mf}**
Ecuatorial				
Ec		> 7	> 18	
Tropical				
Tp	cálido	> 7	13 a 18	> 21
tP	medio	> 7	8 a 13	> 21
tp	fresco	> 7		< 21
Citrus				
Ct	tropical	- 2,5 a 7	> 8	> 21
Ci		- 2,5 a 7		10 a 21
Avena				
Av	cálido	-10 a 2,5	>- 4	> 10
av	fresco	> - 10		5 a 10
Triticum				
Tv	avena-trigo	-29 a -10		> 5
Ti	cálido	> -29		0 a 5
ti	fresco	> -29		< 0
Primavera				
Pr	más cálido	< -29		> -17,8
pr	más fresco	< -29		< -17,8

Tmf: Valor medio de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío (°C)
tmf: Temperatura mínima media del mes más frío (°C)
tMf: Temperatura máxima media del mes más frío (°C)

En el caso concreto de la zona de influencia de proyecto, los valores asociados a los parámetros que se deben tener en cuenta para la determinación del tipo de invierno son los siguientes:

Tabla 12. Parámetros para la determinación del tipo de Invierno. Clasificación de Papadakis

CARACTERÍSTICA	VALOR ANUAL
Valor medio de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío (ºC)	1,8
Temperatura mínima media del mes más frío (ºC)	5,7
Temperatura máxima media del mes más frío (ºC)	13,6

Por lo tanto, el **tipo de invierno** asociado a la zona es el denominado **Av, avena cálido**, ya que se verifica:

- T_{mf} de -10 ºC a 2.5 ºC
- t_{mf} > - 4 ºC
- t_{Mf} > 10 ºC

• CLASIFICACIÓN DE PAPADAKIS. TIPOS DE VERANO					
TIPO	**Duración de la estación libre de heladas**	**t_{Mi}**	**t_{Mc}**	**t_{mc}**	**t_{m2c}**
Gossypium (algodón)					
G (más cálido)	N_m > 4,5	t_{M6} > 25	> 33,5		
g (menos cálido)	N_m > 4,5	t_{M6} > 25	< 33,5	> 20	
Cafeto (café)					
c	N_m = 12	t_{M6} > 21	< 33,5	< 20	
Oryza (arroz)					
O	N_m > 4	25 > t_{M6} > 21			
Maize (maíz)					
M	N_d > 4,5	t_{M6} > 21			
Triticum (trigo)					
T (más cálido)	N_d > 4,5	t_{M6} < 21 t_{M4} > 17			
t (menos cálido)	2,5 < N_d < 4,5	t_{M4} > 17			
Polar cálido (taiga)					
P	N_d < 2,5	t_{M4} > 10			5
Polar frío (tundra)					
p	N_d < 2,5	t_{M2} > 6			
Frígido					
F (desértico subglacial)		t_{M2} < 6	> 0		
f (helada permanente)			< 0		
Andino-alpino					
A (alpino bajo)	N_d < 2,5 N_n > 1	t_{M4} > 10			
a (alpino alto)	N_n < 1	t_{M4} > 10			

N_m: Número de meses mínimo (T_{mf}>7°C)

N_d: Número de meses disponibles T_{mf}>2°C)

N_n: Número de meses medio (T_{mf}>0°C)

t_{Mi}: Temperatura máxima media de los i meses más cálidos (°C)

t_{Mc}: Temperatura máxima media del mes más cálido (°C)

t_{mc}: Temperatura mínima media del mes más cálido (°C)

t_{m2c}: Temperatura mínima media de los dos meses más cálidos (°C)

Por lo que respecta al tipo de verano, se obtienen los siguientes valores:

Tabla 13. Parámetros para la determinación del tipo de Verano. Clasificación de Papadakis

CARACTERÍSTICA		VALOR ANUAL
Número de meses mínimo (Tmf>7ºC)	**Nm**	6,0
Número de meses disponibles (Tmf>2ºC)	**Nd**	11,0
Número de meses medio (Tmf>0ºC)	**Nn**	12,0
Media de las temperaturas máximas medias de los 6 meses más cálidos(ºC)	**tm6**	21,93
Media de las temperaturas máximas medias de los 4 meses más cálidos(ºC)	**tm4**	23,05
Media de las temperaturas máximas medias de los 2 meses más cálidos(ºC)	**tm2**	23,90
Temperatura máxima media del mes más cálido (ºC)	**tMc**	24,20
Temperatura mínima media del mes más cálido (ºC)	**tmc**	16,40
Temperatura mínima media de los dos meses más cálidos (ºC)	**tm2c**	16,20

De lo que se deduce que en el **tipo de verano** que corresponde es el denominado **O – Oryza (Arroz)**, al verificarse:

- N_m>4
- 25>t_{M6}>21

2.2.3.3. Régimen térmico

Una vez determinados los tipos de invierno y de verano que corresponden a la zona analizada, se obtiene directamente el tipo de régimen térmico que se deduce de la combinación de los mismos, a partir de la relación de equivalencias que se recoge en el siguiente cuadro.

EQUIVALENCIA DE LOS REGÍMENES TÉRMICOS CON LOS TIPOS DE INVIERNO Y VERANO

RÉGIMEN TÉRMICO	TIPO DE INVIERNO	TIPO DE VERANO
Ecuatorial:		
EQ (cálido)	Ec	G
Eq (semicálido)	Ec	g
Tropical:		
TR (cálido)	Tp	G
Tr (semicálido)	Tp	g
tR (cálido con invierno fresco)	tP	G, g
tt (fresco)	tp	O, g
Tierra templada:		
Tt (tierra templada)	Tp, tP, tp	c
tt (tierra templada fresca)	tp	T
Tierra fría:		
TF (tierra fría baja) (1)	Ct o más frío	g
Tf (tierra fría media) (1)	Ci o más frío	O, M
tf (tierra fría alta) (1)	Ci o más frío	T, t
Andino:		
An (bajo) (1)	Ti o más suave	A
an (alto) (1)	Ti o más suave	a
aP (taiga andina) (1)	Ti o más suave	P
ap (tundra andina) (1)	Ti o más suave	p
aF (desierto subglacial andino) (1)	Ti o más suave	F
Subtropical:		
Ts (semitropical)	Ct	G, g
SU (subtropical cálido)	Ci, Av	G
Su (subtropical semicálido) (2)	Ci	g
Marítimo:		
Mm (supermarítimo) (3)	Ci	T
MA (marítimo cálido) (3)	Ci	O, M
Ma (marítimo fresco) (3)	av	T
ma (marítimo frío) (3), (4)	av, Ti	P
mp (tundra marítima) (3)	Ti	p
mF (desierto subglacial marítimo) (3)	Ti	F
Templado:		

EQUIVALENCIA DE LOS REGÍMENES TÉRMICOS CON LOS TIPOS DE INVIERNO Y VERANO

RÉGIMEN TÉRMICO	TIPO DE INVIERNO	TIPO DE VERANO
TE (cálido) (TE_1, TE_2)	Tv, av, Av	M, O
Te (fresco)	ti, Ti	T
te (frío)	ti, Ti	t
Pampeano - Patagoniano:		
PA (pampeano) (3), (5)	Av	M
Pa (patagoniano) (3)	Tv, av, Av	t
pa (patagoniano frío) (3), (6)	Ti, av	P
Continental:		
CO (cálido) (7)	Av o más frío	g, G
Co (semicálido)	Ti o más frío	M, O
co (frío)	pr, Pr	t
Polar:		
Po (taiga)	ti o más frío	P
po (tundra)	ti o más frío	p
Fr (desértico subglacial)	ti o más frío	F
fr (hielo permanente)	ti o más frío	f
Alpino:		
Al (bajo) (3)	Pr, Ti, ti	A
al (alto) (3)	Pr, Ti, ti	a

(1) El mes con la evapotranspiración potencial más elevada es anterior o es el del solsticio de verano.

(2) No puede ser TF.

(3) El mes con la evapotranspiración potencial más elevada es posterior al solsticio de verano y el régimen de humedad no es monzónico.

(4) Estación libre de heladas disponible > 2,5 meses.

(5) Media de las máximas de los seis meses más cálidos > 25°C.

(6) Estación libre de heladas disponible < 2,5 meses.

(7) No se incluye la combinación de invierno Av con verano G.

Se comprueba así que el **régimen térmico** es **TE – Templado cálido**.

2.2.3.4. Régimen de humedad

La clasificación del régimen de humedad se basa en el concepto de aridez y su distribución anual, definiéndose para su determinación los siguientes índices:

- Índice de humedad anual: $I_{ha} = P_a / ETP_a$
- Índice de humedad mensual: $I_{hm} = P_m / ETP_m$
- Agua de lavado: $L_n = \Sigma (P_m - ETP_m)$ cuando $I_{hm}>1$

Siendo P_a y P_m la precipitación media anual y mensual (mm), respectivamente, y ETP_a y ETP_m la evapotranspiración media anual y mensual (mm).

La clasificación del régimen de humedad se hace atendiendo a lo siguiente:

- I_{hm}>1 mes húmedo
- I_{hm} = 0.5 a 1 mes intermedio
- I_{hm}< 0.5 mes seco

El valor de la evapotranspiración mensual se puede determinar, según Papadakis, mediante la siguiente expresión:

$$ETP_m = 5.625 \cdot [e^o(t_M) - e^o(t_m - 2)]$$

donde:

- $e^o(tM)$ = Tensión de saturación de vapor para el valor medio de las temperaturas máximas mensuales (mb)
- $e^o(tm-2)$ = Tensión de saturación de vapor para el valor medio de las temperaturas mínimas mensuales menos 2 ºC (mb)

Por su parte, la tensión de saturación de vapor se puede calcular mediante la fórmula de Bossen, en función de la temperatura t en º C:

$$e^o(t) = 33.8639 \cdot [(0.00738 \cdot t + 0.8072)^8 - 0.000019 \cdot (1.8 \cdot t + 48) + 0.001316]$$

Con esto, en la estación estudiada para la zona donde se desarrolla el Proyecto, el valor de los índices representativos del régimen de humedad y de los parámetros a partir de los cuales se obtienen son los que se recogen en la *Tabla 14. Índices representativos del régimen de Humedad*.

Los regímenes de humedad considerados en la clasificación de Papadakis, en función de los índices anteriores, son los que se definen a continuación:

HÚMEDO

Se caracteriza por ausencia de meses secos, I_{ha}>1 y L_n> 20% ETP_a.

Se subdivide en:

- Siempre húmedo (HU): Todos los meses son húmedos.
- Húmedo (Hu): Uno o más meses son intermedios.

MEDITERRÁNEO

Se encuentra en latitudes superiores a 20º y está caracterizado por presentar una precipitación invernal superior a la estival. Se subdivide en:

- Mediterráneo húmedo (ME): Ln>20%ETPay/o Iha> 0.88
- Mediterráneo seco (Me): Ln< 20%ETPa, Iha de 0.22 a 0.88 y en uno o más meses el agua disponible es igual a la ETP, con un valor medio de las temperaturas máximas superior a 15ºC.
- Mediterráneo semiárido (me): Demasiado seco para ser Me.

MONZÓNICO

I_{hm} en julio-agosto mayor que en abril-mayo. Julio y agosto deben ser húmedos si lo son dos meses de invierno, en caso contrario el régimen es estepario o isohigro-semiárido.

ESTEPARIO

Se caracteriza por la ausencia de primaveras secas: la precipitación combinada de los tres meses de primavera cubre más que la ETP correspondiente. La latitud debe ser superior a 20º, en caso contrario el régimen es monzónico.

DESÉRTICO

Todos los meses en que el valor medio de las temperaturas máximas es superior a 15ºC son secos. I_{ha}<0.22.

ISOHIGRO-SEMIÁRIDO

Demasiado seco para estepario. Demasiado húmedo para desértico. Ni mediterráneo ni monzónico.

Tabla 14. Índices representativos del régimen de Humedad

CARACTERÍSTICA	VALOR MENSUAL												VALOR ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
T^{as} medias de las máximas mensuales (ºC)	13,6	13,8	15,7	16,6	19,1	21,6	23,6	24,2	22,8	20,3	16,3	14,2	18,5
T^{as} medias de las mínimas mensuales (ºC)	5,8	5,7	7,0	8,3	11,1	13,9	16,0	16,4	14,4	11,8	8,7	6,7	10,5
T^{as} mínimas mensuales menos 2ºC (ºC)	3,8	3,7	5,0	6,3	9,1	11,9	14,0	14,4	12,4	9,8	6,7	4,7	8,5
Tensión de saturación de vapor para el valor medio de las Tas máx mensuales (mb)	15,6	15,8	17,8	18,9	22,1	25,8	29,1	30,2	27,7	23,8	18,5	16,2	21,3

CARACTERÍSTICA	VALOR MENSUAL												VALOR ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Tensión de saturación de vapor para el valor medio de las T^{as} mín mensuales menos 2ªC (mb)	8,0	8,0	8,7	9,6	11,6	13,9	16,0	16,4	14,4	12,1	9,8	8,6	11,1
Evapotranspiración media (mm)	42,5	44,0	51,2	52,5	59,3	66,7	73,8	77,5	75,0	65,8	49,0	43,0	700,3
Precipitación media mensual (mm)	106,0	92,0	88,0	102,0	78,0	58,0	52,0	73,0	83,0	120,0	157,0	118,0	1127,0
Reserva hídrica (mm)	308,7	356,7	393,5	443,0	461,7	453,0	431,2	0,0	8,0	62,2	170,2	245,2	-
Índice de humedad	2,5	2,1	1,7	1,9	1,3	0,9	0,7	0,9	1,1	1,8	3,2	2,7	1,609
Agua de lavado	63,5	48,0	36,8	49,5	18,7	-	-	-	8,0	54,2	108,0	75,0	461,7

Se comprueba que el régimen de humedad es **Hu –Húmedo,** ya que se cumple Iha>1 y Ln>20%ETPa en todos los meses excepto en septiembre.

2.2.3.5. Tipo climático

Finalmente, la determinación del tipo climático se efectúa directamente a partir del régimen térmico y del régimen de humedad resultantes mediante la relación de equivalencias definida por Papadakis que se recoge a continuación.

CLASIFICACIÓN DE PAPADAKIS. TIPOS CLIMÁTICOS		
TIPO CLIMÁTICO	**RÉGIMEN TÉRMICO**	**RÉGIMEN HÍDRICO**
TROPICAL	EQ, Eq, TR, Tr, tR, tr, Tt, tt	HU, Hu, MO, Mo, mo
Ecuatorial húmedo semi-cálido	Eq	Hu, MO (Ih>1)
Tropical húmedo semi-cálido	Tr	Hu, MO (Ih>1)
Ecuatorial-tropical seco semi-cálido	Eq, Tr	MO, Mo (Ih<1)
Ecuatorial-tropical cálido	EQ,TR	MO, Mo
Ecuatorial-tropical semi-árido	EQ, Eq, TR, Tr	mo
Tropical fresco	tr	HU, Hu, MO, Mo
Tierra templada húmeda	Tt, tt	HU, Hu, MO
Tierra templada seca	Tt, tt	Mo, mo
Tropical cálido de invierno fresco	Tr	HU, Hu, MO, Mo, mo
TIERRA FRIA	TF, Tf, tf, An, an, aP, ap, aF	HU, Hu, MO, Mo, mo
Tierra fría semi-tropical	TF (invierno Ct)	HU, Hu, MO, Mo, mo
Tierra fría baja	TF (invierno Ci, Av)	HU, Hu, MO, Mo, mo

CLASIFICACIÓN DE PAPADAKIS. TIPOS CLIMÁTICOS		
TIPO CLIMÁTICO	**RÉGIMEN TÉRMICO**	**RÉGIMEN HÍDRICO**
Tierra fría media	Tf	HU, Hu, MO, Mo, mo
Tierra fría alta	tf	HU, Hu, MO, Mo, mo
Andino bajo	An	HU, Hu, MO, Mo, mo
Andino alto	an	HU, Hu, MO, Mo, mo
Andino de taiga	aP	HU, Hu
Andino de tundra	ap	HU, Hu, MO, Mo, mo
Andino de desierto sub-glacial	af	HU, Hu, MO, Mo, mo
DESÉRTICO	Cualquiera	da, de, di, do
Desierto tropical cálido	EQ, TR, tR	da, de, di, do
Desierto subtropical cálido	Ts, SU	da, de, di, do
Desierto tropical fresco	Eq, Tr, tr	da, de, di, do
Desierto subtropical fresco	Su, MA, Mm	da, de, di, do
Desierto de tierras altas de bajas latitudes	Tf, tt, TF, Tf, tf, An, an	da, do
Desierto continental	CO, Co, co, te	da, de, di, do
Desierto pampeano	PA, TE	da, de, di, do
Desierto patagoniano	Pa, pa	da, de, di, do
SUBTROPICAL	Ts, SU, Su	HU, Hu, MO, Mo, mo
Subtropical húmedo	SU, Su	HU, Hu
Subtropical monzónico	SU, Su	MO, Mo, mo (con primavera seca)
Semi-tropical cálido	Ts (verano G)	
Semi-tropical semi-cálido	Ts (verano g)	HU, Hu, MO, Mo, mo
Semi-tropical semi-mediterráneo	SU, Su	MO, mo (no seca la primavera)
PAMPEANO	PA, Pa, pa, TE, MA, Ma, ma, SU, Su	St, si, MO, mo; y me con Pa, pa, Te, Ma
Pampeano típico	PA	St
Pampeano de tierras altas	Pa	St
Pampeano subtropical	SU, su	St
Pampeano marítimo	TE, MA, Mm, Ma	St
Peri-pampeano monzónico	PA	Mo, mo
Peri-pampeano semiárido	PA, TE, SU, Su	si
Pradera patagoniana	Pa, pa, ma	St
Patagoniano semi-árido	Pa, pa, Ma, TE	mo, si, me
MEDITERRÁNEO	Cualquiera (Pa-pa-TE-Ma con me es PAMPEANO)	ME, Me, me
Mediterráneo subtropical	SU, Su	ME, Me

CLASIFICACIÓN DE PAPADAKIS. TIPOS CLIMÁTICOS		
TIPO CLIMÁTICO	**RÉGIMEN TÉRMICO**	**RÉGIMEN HÍDRICO**
Mediterráneo marítimo	MA, Mm	ME, Me
Mediterráneo marítimo fresco	Ma	ME
Mediterráneo tropical	tr	ME, Me
Mediterráneo templado	TE	ME, Me
Mediterráneo templado fresco	Te, te, Po, Pa, pa	ME, Me
Mediterráneo continental	CO, Co, co	ME, Me
Mediterráneo semiárido subtropical	SU, Su, Tr, tr, MA	me
Mediterráneo semiárido continental	CO, Co, co, TE, Te, te	me
MARÍTIMO	Mm, MA, Ma, ma, TE, Te, te, Pa, pa	HU, Hu
Marítimo cálido	MA, Mm	HU, Hu
Marítimo fresco	Ma	HU, Hu
Marítimo frío	ma	HU, Hu
Marítimo polar	mp, mF	HU, Hu
Templado cálido	TE	HU, Hu
Templado fresco	Te	HU, Hu
Templado frío	te	HU, Hu
Patagoniano húmedo	Pa, pa	HU, Hu
CONTINENTAL HÚMEDO	CO, Co, co	HU, Hu, MO
Continental cálido	CO	HU, Hu, Mo
Estepario semi-cálido	Co	HU, Hu, MO
Continental frío	co	HU, Hu, MO
ESTEPARIO	CO, Co, co, Te, te, Po. Po con invierno Pr y St (ó Po y si) es ESTEPARIO, el resto es POLAR	St, si, Mo, mo
Estepario cálido	CO	St
Estepario semi-cálido	Co	St
Estepario frío	co	St
Estepario templado	te, Te	St
Estepario polar	Po (invierno Pr)	St
Continental semi-árido	CO, Co, co, te, Po	si
Continental monzónico seco	Co, Co, co	Mo, mo
POLAR	Po, po, Fr, fr, Al, al. (Po con HU, Hu, MO, Mo, St)	Cualquiera
Taiga	Po	HU, Hu, MO, Mo, St (con invierno pr)
Tundra	po	Cualquiera
Desierto sub-glacial	Fr	Cualquiera
Hielo permanente	fr	Cualquiera
Alpino	Al, al	Cualquiera

Se obtiene de esta manera que el **tipo climático** correspondiente a la zona del Proyecto es el **Marítimo templado cálido.**

2.2.4. Resumen de índices de caracterización y clasificación climáticas

Tabla 15. Resumen de Índices de caracterización climática

ÍNDICES DE CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA	
Índice de Aridez de Martonne	Zona Húmeda
Índice termopluviométrico de Dantín-Revenga	Zona Húmeda
Índice de pluviosidad de Lang	Zona Húmeda de bosques claros
Índice de sequedad estival de Giacobbe	Sequía inexistente

Tabla 16 – Resumen de clasificaciones climáticas

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN	
Grupo climático	C- Templado húmedo
Subgrupo climático	f - Sin estación seca
Subdivisión climática	b – veranos cálidos
CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS	
Tipo de invierno	Av - Avena cálido
Tipo de verano	O – Oryza (Arroz)
Régimen térmico	TE (Templado cálido)
Régimen de humedad	Hu - Húmedo
Tipo climático	Marítimo templado cálido

2.3. DÍAS APROVECHABLES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

2.3.1. Metodología

La determinación de los días aprovechables para ejecutar las unidades y tipos de obra más significativos del proyecto se realiza a continuación, siguiendo el procedimiento propuesto en la publicación *Datos climáticos para carreteras,* editada por el Ministerio de Fomento.

A fin de facilitar la exposición y justificación del método, se incluyen seguidamente las definiciones básicas, citadas de la mencionada publicación:

- Día aprovechable. Para cada clase de obra se entiende por día aprovechable, en cuanto a clima se refiere, el día en que la precipitación y la temperatura del ambiente es inferior y superior, respectivamente, a los límites que se definen más adelante. No se tiene en cuenta las altas temperaturas del ambiente que impidan la puesta en obra del hormigón, tanto por el número inapreciable de días en que se dan, como por corresponder al microclima de una zona reducida.
- Temperatura límite del ambiente para la manipulación de materiales naturales húmedos. Se adopta como temperatura mínima del ambiente para la manipulación de materiales húmedos, la de 0°C.
- Precipitación límite. Se establecen dos valores de la precipitación límite diaria: 1 mm por día y 10 mm por día. El primer valor limita el trabajo en ciertas unidades sensibles a una pequeña lluvia; y el segundo valor limita el resto de los trabajos. Se entiende que, en general, con precipitación diaria superior a 10 mm no puede realizarse ningún trabajo sin protecciones especiales.

Para calcular el número de días aprovechables útiles en las distintas clases de obra se establecen unos **coeficientes de reducción**, que se aplican al número de días laborables de cada mes. Se trata de los siguientes:

- Coeficiente de reducción por helada (Nm). Cociente del número de días del mes en que la temperatura mínima es superior a 0°C y el número de días del mes.

$$N_m = \frac{\text{Nº de días del mes con temperatura mínima} > 0^{\circ}C}{\text{Nº de días del mes}}$$

- Coeficiente de reducción por lluvia límite general de trabajos (Am). Cociente del número de días del mes en que la precipitación es inferior a 10 mm y el número de días del mes.

$$A_m = \frac{\text{Nº de días del mes con precipitación} < 10\ mm}{\text{Nº de días del mes}}$$

- Coeficiente de reducción por lluvia límite parcial de trabajos (A'm). Cociente del número de días del mes en que la precipitación es inferior a 1 mm, al número de días del mes.

$$A'_m = \frac{\text{Nº de días del mes con precipitación} < 1\ mm}{\text{Nº de días del mes}}$$

2.3.2. Cálculo de los días aprovechables

Para el cálculo de los coeficientes antedichos se han utilizado los datos correspondientes a la estación seleccionada para el estudio climatológico, obteniéndose los valores medios resultantes para cada uno de los condicionantes climáticos a considerar y los coeficientes reductores correspondientes se exponen en la *Tabla 17. Valores climáticos condicionantes y coeficientes reductores.*

Tabla 17. Valores climáticos condicionantes y coeficientes reductores

PARÁMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Nº DÍAS MENSUALES DE Tmín>0ºC	28,9	26,8	30,6	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	29,6	29,0	358,9
COEFICIENTE Nm	0,93	0,96	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,94	0,98
Nº DÍAS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN< 1mm	18,7	16,9	21,1	18,1	20,6	22,4	23,7	23,4	21,1	19,9	16,7	18,9	241,5
COEFICIENTE Am	0,60	0,60	0,68	0,60	0,66	0,75	0,76	0,75	0,70	0,64	0,56	0,61	0,66
Nº DÍAS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN< 10mm	29,8	26,8	30,2	28,9	29,7	29,2	30,7	30,6	28,9	29,5	28,3	29,5	352,1
COEFICIENTE A'm	0,96	0,96	0,98	0,96	0,96	1,02	0,99	0,93	0,98	0,91	0,98	0,95	0,97

A continuación se indican aquellos factores que se consideran limitantes para la ejecución de las unidades de obra más significativas del proyecto.

FACTORES LIMITANTES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS			
TIPO DE OBRA	**$T_{MIN} \leq 0^{o}C$**	**P ≥ 1 mm**	**P ≥ 10 mm**
Hormigones hidráulicos	SI	-	SI
Explanaciones y rellenos	SI	SI	SI
Producción de áridos	-	-	SI

Como los condicionantes de tipo termométrico y pluviométrico cuentan con una probabilidad independiente de ocurrencia y en caso de producirse cualquiera de ellos debe suspenderse la ejecución de las obras, para aquellas unidades de obra en que concurren ambos se considera como coeficiente de reducción el producto de los coeficientes correspondientes a ambos factores. Por lo tanto, los coeficientes reductores a aplicar para las principales unidades de obra del proyecto son los siguientes:

- Hormigones hidráulicos: CH = Nm × Am
- Explanaciones y rellenos: CE = (Am+A'm)/2 ×Nm
- Producción de áridos: CA = Am

Los valores resultantes para estos coeficientes de reducción en cada uno de los meses del año se exponen en la *Tabla 18. Coeficiente de reducción por días útiles*

Tabla 18. Coeficiente de reducción por días útiles

TIPO DE OBRA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
HORMIGONES HIDRÁULICOS	0,562	0,578	0,672	0,603	0,665	0,747	0,765	0,755	0,703	0,642	0,549	0,570	0,651
EXPLANACIONES Y RELLENOS	0,729	0,747	0,817	0,783	0,811	0,885	0,877	0,843	0,843	0,777	0,759	0,730	0,800
ÁRIDOS	0,603	0,604	0,681	0,603	0,665	0,747	0,765	0,755	0,703	0,642	0,557	0,610	0,661

Descontando de cada año 52 sábados, 52 domingos y 14 días festivos fijados oficialmente, resultan un total de 247 días laborales, lo que supone un número mensual entre 20 y 21 días. Por lo tanto, el número de días previsiblemente aprovechables para cada uno de los tipos de actividades considerados serán los que se recogen en la tabla siguiente.

Tabla 19. Número de días útiles para la ejecución de las obras en la estación seleccionada

TIPO DE OBRA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
HORMIGONES HIDRÁULICOS	12	11	14	12	14	15	16	16	14	13	11	12	161
EXPLANACIONES Y RELLENOS	15	14	17	16	17	18	18	18	17	16	15	15	198
ÁRIDOS	13	11	14	12	14	15	16	16	14	13	11	13	163

3. HIDROLOGÍA

3.1. INTRODUCCIÓN

El objeto principal del estudio hidrológico que se desarrolla a continuación es obtener el valor de los caudales máximos correspondientes al río Saja a su paso por los núcleos urbanos de Cabezón de la Sal y Mazcuerras.

A la hora de dimensionar las defensas proyectadas se ha empleado el caudal correspondiente a la avenida de 100 y 500 años de periodo de retorno. Además, para la retirada de rellenos y reactivación de brazos se han simulado las avenidas de 5 y 10 años de periodo de retorno y la máxima crecida ordinaria. Por lo tanto, los periodos de retorno calculados en el presente anejo son los correspondientes a 5, 10, 100 y 500 años, así como al caudal correspondiente a la máxima crecida ordinaria (mco).

Para el cálculo de los caudales máximos de avenida se ha utilizado la gráfica G.N.1 – "Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T", que se incluye en las Normas del vigente Plan Hidrológico Norte III, y que relaciona la superficie afluente en km^2 con el caudal específico en $m^3/s\ km^2$ para cada uno de los periodos de retorno antes mencionados.

3.2. ESTIMACIÓN DE CAUDALES

Se presenta a continuación la metodología de cálculo en cuanto a caudales de avenida se refiere.

Se han determinado los caudales de avenida para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años y otros relacionados con la mco, para la cuenca del río Saja a la altura de Caranceja, la cual desagua una superficie de 425,1 km^2.

Tal y como se establece en el Apartado 2 del Artículo 39 *Caudales máximos de avenida y determinación de zonas inundables* del Capítulo VII PROTECCIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y CALIDAD DE LAS AGUAS de la Normativa del Plan Hidrológico publicado en el Boletín Oficial del Estado del martes 19 de enero de 2016:

"2. Para la determinación de la cartografía de inundabilidad, cuando no esté definida por la

Confederación Hidrográfica del Cantábrico, podrán emplearse los "Criterios técnicos para la elaboración de estudios hidráulicos" que figuran en el apéndice 14. En la elaboración de dichos estudios se realizará una estimación de los caudales de avenida considerados que, en ausencia de otros validados por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, adoptarán como Caudal Máximo de Avenida los que se recogen en el apéndice 14".

En el apartado 5.3 *Caudales de cálculo* del mencionado Apéndice 14 se indica:

5.3 Caudales de cálculo

Para la delimitación cartográfica de la zona inundable, el análisis de las causas que motivan la inundación y las propuestas de mejoras hidráulicas y medioambientales, es necesario estimar los caudales correspondientes, al menos, a los períodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

Por el mismo sistema de difusión que la cartografía, la Administración Hidráulica pondrá a disposición de los usuarios, mapas de caudales máximos en la medida que se proceda a completar los trabajos en curso motivados por la Directiva 60/2007/CE.

En ausencia de otros validados por la Administración Hidráulica, se utilizarán los valores expresados en el Plan Hidrológico Norte III aprobado por Real Decreto 1664/1998.

Por lo tanto, para el cálculo de los caudales necesarios para la delimitación cartográfica de la zona inundable correspondiente a alta, media (periodo de retorno de 100 años) y baja probabilidad se han empleado los valores correspondientes al gráfico G.N.1. *"Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T"* expresados en el Plan Hidrológico Norte III aprobado por Real Decreto 1664/1998.

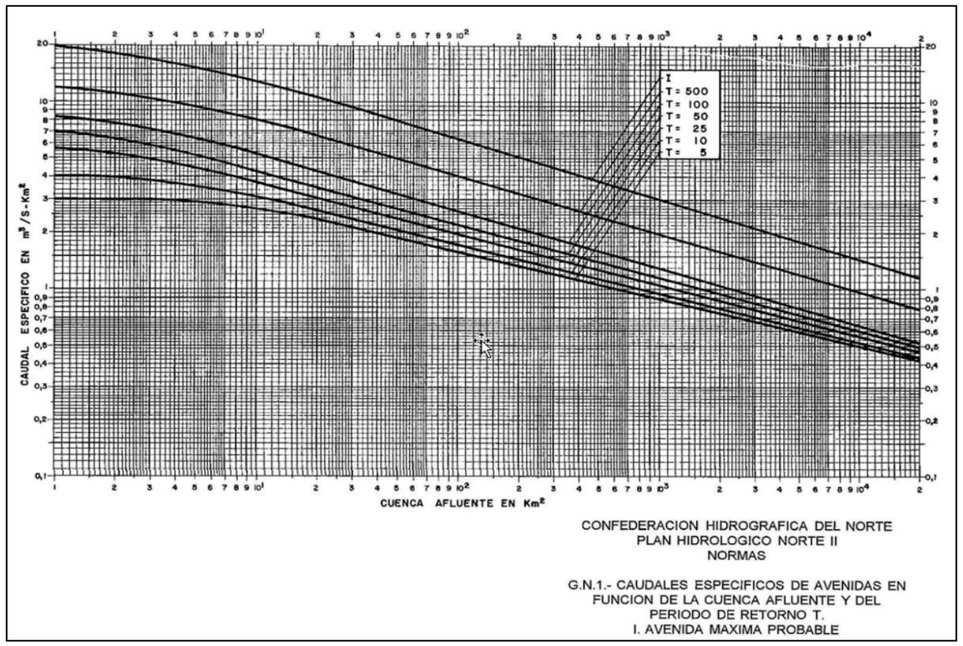


Figura 6. Gráfica G.N.1- Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T

La metodología seguida para determinar y recoger los caudales máximos en el tramo de estudio ha sido la siguiente:

- Coordenadas UTM del punto de cierre de la cuenca objeto del estudio hidrológico.
- Cálculo de la superficie de cuenca vertiente a cada punto del que se requiere conocer los caudales máximos.
- Determinación de los caudales máximos para diferentes periodos de retorno (500, 100, 10, mco) en el punto definido.

Como puede entenderse de la observación del gráfico, el método del Ábaco permite obtener caudales máximos de avenida (m^3/s) para los períodos de retorno 5, 10, 25, 50, 100 y 500 a partir del dato de cuenca afluente a un punto concreto de la superficie. A cada valor de superficie (km^2) corresponde un valor de caudal específico (m^3 / s * km^2) para cada período de retorno. La multiplicación de ambos valores da el valor de caudal máximo.

Para estimar la superficie del terreno vertiente a un punto determinado se ha utilizado la tecnología de ArcGis. Como base de trabajo se ha utilizado un MDT con paso de malla de 25 m procedente del Centro de Descargas del CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica). El MDT25 se ha obtenido por interpolación de modelos digitales del terreno de 5 m de paso de malla procedentes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) y está en el Sistema geodésico de referencia ETRS89 y proyección UTM.

La extensión "Arc Hydro" para ArcGis es un conjunto de herramientas y modelos de datos que opera desde ArcGIS para ayudar en la elaboración de análisis de datos geoespaciales y temporales, delinear y caracterizar cuencas hidrográficas en formato ráster y de vector, definir y analizar redes hidrogeométricas, administrar datos de series de tiempo y configurar y exportar datos a modelos numéricos. A partir de estas herramientas, se ha extraído del Modelo digital del terreno una primera capa de subcuencas y una red hidrográfica.

En un segundo paso, a partir de la capa vectorial de la red hidrográfica generada con Arc Hydro, se ha generado una capa de puntos, para cada tramo de estudio, donde se necesitaba calcular las superficies del terreno vertiente. Para estos cálculos se han utilizado los rásters de dirección y acumulación generados con Arc Hydro en el proceso anterior.

Los valores de caudal obtenidos para cada uno de los periodos de retorno se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 20. Caudales utilizados para el río Saja (Hidrología asociada a los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de inundación del primero ciclo)

DATOS DE LOCALIZACIÓN			
Demarcación:	D. H. Cantábrico Occidental		
Cuenca:	Saja		
Cauce principal:	Saja		
Coordenadas de inicio y fin de tramo (UTM):	Xini/Yini:	398 888	4 792 202
	Xfin/Yfin:	402 544	4 796 956
Superficie cuenca tramo (km^2):	425,1		
Municipio/s:	Reocín, Cabezón de la Sal, Mazcuerras		
Provincia y Comunidad Autónoma:	Cantabria		

CAUDALES APLICADOS (m^3/s)					
Cauce	**T_{500}**	**T_{100}**	**T_{10}**	**T_5**	**T_{MCO}**
Río Saja en Caranceja Inicio	937	610	429	396	221
Río Saja Fin	1.088	719	507	436	261

ANEJO Nº 7.- ESTUDIO HIDRÁULICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 1
2. DATOS BÁSICOS Y ESTUDIOS DE APOYO 1
2.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO 1
2.2. TOPOGRAFÍA DEL ESTUDIO 4
2.3. CAUDALES 4
3. MODELO HIDRÁULICO BIDIMENSIONAL 5
3.1. INTRODUCCIÓN Y SÍNTESIS METODOLÓGICA 5
3.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO 2D 5
3.3. RESULTADOS PREVIOS DEL MODELO HIDRÁULICO 8
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS 9
4.1. INTRODUCCIÓN 9
4.2. REVISIÓN DE RESGUARDOS 9
4.3. APERTURA DE BRAZOS HISTÓRICOS 10
4.4. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN 12
4.5. DIMENSIONAMIENTO ODT ÁREA RECREATIVA MAZCUERRAS 12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características del mallado del modelo hidráulico 6
Tabla 2. Rugosidades consideradas 6
Tabla 3. Resultados en la situación previa al proyecto para T = 500 años 8
Tabla 4. Resguardos calculados para T500 e incremento en la altura del caballón mínima necesaria. 9
Tabla 5. Elevación de la lámina de agua para distintos periodos de retorno 10
Tabla 6. Resultados de calados (m), velocidad (m/s) y elevación (m) para T100 y T500 12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de situación del tramo de estudio 1
Figura 2. Inicio del tramo del río Saja. Mapa 25000 2
Figura 3. Llanura de inundación del Saja al paso por Cabezón de la Sal 2
Figura 4. Brazos secundarios en márgenes del río Saja 2
Figura 5. Aportaciones de otros afluentes sobre el Saja en el entorno de Cabezón de la Sal 3
Figura 6. Río Saja a su paso por la localidad de Virgen de la Peña 3
Figura 7. Río Saja en las inmediaciones de la población de Casar 3
Figura 8. Río Saja en las inmediaciones de la población de Casar 3
Figura 9. MDT obtenido mediante la combinación de los deferentes productos 4
Figura 10. Diferentes protecciones existentes en el tramo 5
Figura 11. Vista 3D del MDT empleado 6
Figura 12. Polígonos de rugosidad 7
Figura 13. Perfil puente Virgen de la Peña 7
Figura 14. Hidrograma tipo para el río Saja 7
Figura 15. Inundación T500 8
Figura 16. Puntos de resultados sobre inundación T500 8
Figura 17. Ubicación de puntos de la mota con resguardo insuficiente sobre la T500 9
Figura 18. Puntos de resultados para la apertura de brazos 10
Figura 19. Retirada de rellenos 11
Figura 20. Zona de reapertura de brazos históricos con la avenida T = 10 años 11
Figura 21. Puntos de resultados para el dimensionamiento de las estructuras de protección 12
Figura 22. Vista 3D de la ODT proyectada con lámina de agua de T100 12

APÉNDICES

Apéndice 1. Planos

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente estudio tiene por objeto el cálculo de los niveles, los anchos de inundación y las velocidades del agua para los caudales circulantes en diferentes periodos de retorno, que permitan conocer, así como dimensionar las diferentes actuaciones que contemplan el proyecto.

Estas actuaciones objeto de modelización hidráulica son las siguientes:

- Mota II del "PROYECTO DE DEFENSA FRENTE A LAS AVENIDAS DEL RÍO SAJA ENTRE EL PUENTE DE SANTA LUCÍA Y EL PUENTE VIRGEN DE LA PEÑA": dadas las modificaciones que ha sufrido el cauce desde la redacción del citado proyecto a la actualidad, se ha realizado un reajuste del trazado de dicha mota. Estas modificaciones se han modelizado para garantizar el resguardo mínimo de 50 cm respecto al período de retorno de 500 años (T500) que contempla dicho proyecto.
- Retirada de rellenos para la reactivación de brazos: a la hora de definir la cota de entrada de los brazos y el ancho de los badenes que se han de colocar en los caminos, se han simulado las avenidas correspondientes a la máxima crecida ordinaria (mco) y a los periodos de retorno de 5 y 10 años.
- Dimensionamiento de elementos de protección: con el objetivo de dimensionar los elementos de protección se han simulado los caudales correspondientes a las avenidas de 100 y 500 años de periodo de retorno.
- Dimensionamiento de obras de drenaje transversal: se han dimensionado para la avenida de 100 años de periodo de retorno

Para ello se ha modelizado hidráulicamente el tramo del río Saja utilizando el modelo bidimensional de simulación hidráulica. Se ha elegido un modelo bidimensional dadas las características geomorfológicas del tramo del río en estudio, en particular en la zona de aguas abajo, donde la vega de Cabezón de la Sal tiene un ancho superior a 2 kilómetros, y donde las hipótesis unidimensionales pierden validez, requiriendo un formalismo bidimensional que contemple la influencia de las componentes transversales del flujo. De este modo se observa la necesidad de utilizar un modelo bidimensional que aporte información acerca de flujos de vertido lateral y zonas de recirculación del fluido. En este caso se ha utilizado el programa para el modelado de ríos INFOWORKS ICM.

El tramo total de estudio consta de unos 6,35 kilómetros e incluye la modelación de 2 puentes.

Los resultados que se obtienen se han recogido en listados y cuadros de síntesis, en los cuales se fundamentan las conclusiones del Estudio.

2. DATOS BÁSICOS Y ESTUDIOS DE APOYO

2.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio principal consta de unos 6,3 kilómetros del río Saja, iniciándose en el entorno del puente de Santa Lucia, a la altura de Santibáñez y terminando aguas abajo de la población de Villanueva de la Peña, todos ellos en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (y de forma menor en Reocín), pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Los cauces pertenecen al sistema de explotación del Saja.

Las coordenadas (UTM 30, Datum ETRS89) de inicio y fin de los tramos de estudio finalmente modelizados abarcan alrededor de 11,2 km:

Inicio Río Saja: X = 398868, Y = 4792157

Fin Río Saja: X = 405338, Y = 4799262

Con el objeto de que la zona de interés entre ambos puentes (Santa Lucía y Virgen de la Peña), esté suficientemente alejada del inicio y fin del modelo y no se vea afectado por inestabilidades y efecto condición de contorno

El tramo de estudio forma parte de las ARPSIs ES018-CAN 22-1 y ES018-CAN-24-1, como se puede ver en la siguiente imagen

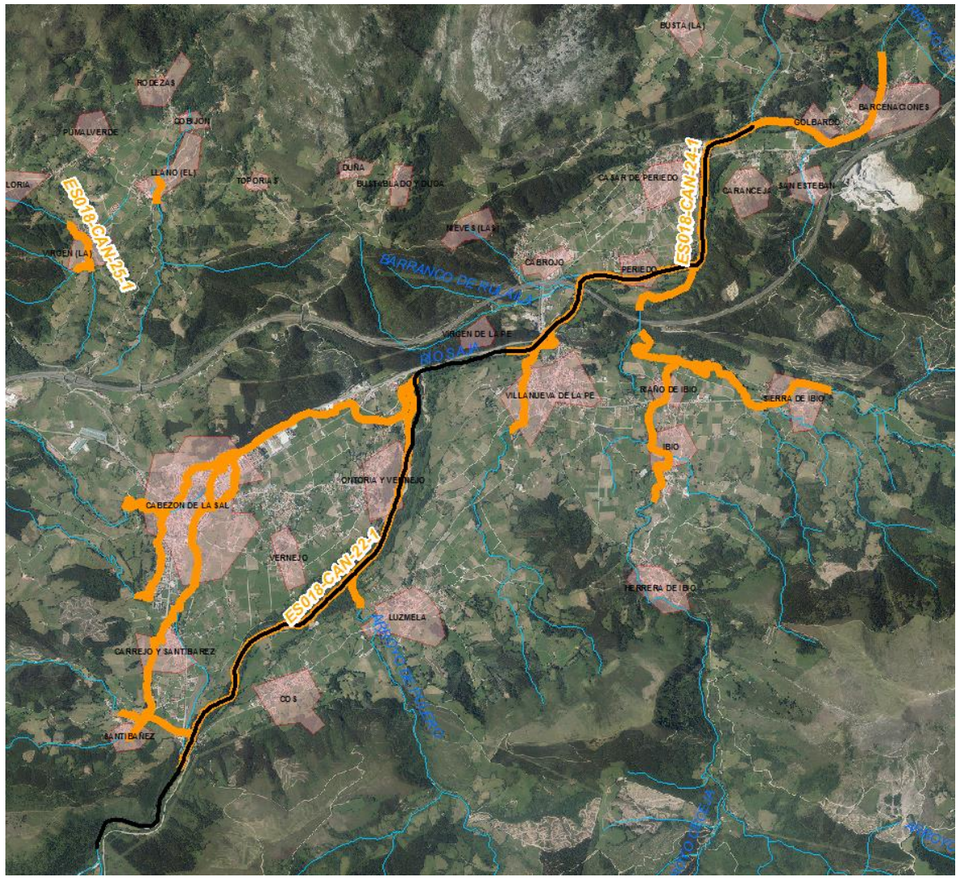


Figura 1. Mapa de situación del tramo de estudio

En cuanto al desarrollo en planta del río Saja, presenta un trazado escalonado con curvas amplias y suaves que alternan con cambios de dirección bruscos al encajonarse el lecho.

La vegetación de ribera bordea las márgenes del río con una elevada densidad en muchos sectores. En cuanto a sus márgenes inundables indicar que el uso del suelo predominante es el pastoreo y las zonas forestales. El núcleo de población principal existente en las inmediaciones del tramo modelizado es Cabezón de la Sal, si bien la zona modelizada se encuentra salpicada de numerosas poblaciones de menor tamaño como: Santibáñez, Carrejo, Cos, Luzmela-Barcenaciones, Vernejo, Ontoria, Villanueva de la Peña, Virgen de la Peña, Casar, Cabrojo, Periedo, Caranceja, San Esteban, Golbardo y Barcenaciones.

El comienzo del tramo del río Saja que se ha modelado se sitúa en las coordenadas UTM 30: X = 398868, Y = 4792157 (Datum ETRS89), justo aguas abajo de la confluencia entre el río Saja y el río Bayones.



Figura 2. Inicio del tramo del río Saja. Mapa 25000

En sus 2 primeros kilómetros el río fluye encajado en el estrecho fondo de valle conformado por la Sierra del Escudo de Cabuérniga. Este tramo es rectilíneo, pero alterna con pronunciadas curvas de 90 grados.

Los siguientes 6 kilómetros transcurren a lo largo de una vasta llanura de inundación topográficamente muy llana y salpicada de núcleos de población, en la que destaca, por su tamaño, la localidad de Cabezón de la Sal.

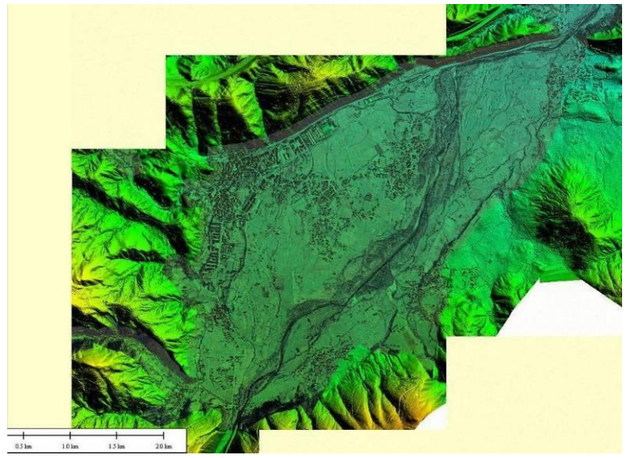


Figura 3. Llanura de inundación del Saja al paso por Cabezón de la Sal

La enorme anchura de esta llanura, que oscila los 2 kilómetros, junto con su baja pendiente topográfica, hace de esta zona un área muy susceptible de experimentar inundaciones.

A lo largo de esta llanura, el trazado descrito por el río es muy rectilíneo y se encuentra bastante encajado, pero, a pesar de ello, la extremada planicie de sus llanuras de inundación conduce a la generación de brazos secundarios. Según esto, es la margen izquierda del río la que va a experimentar mayores derivaciones de caudal.

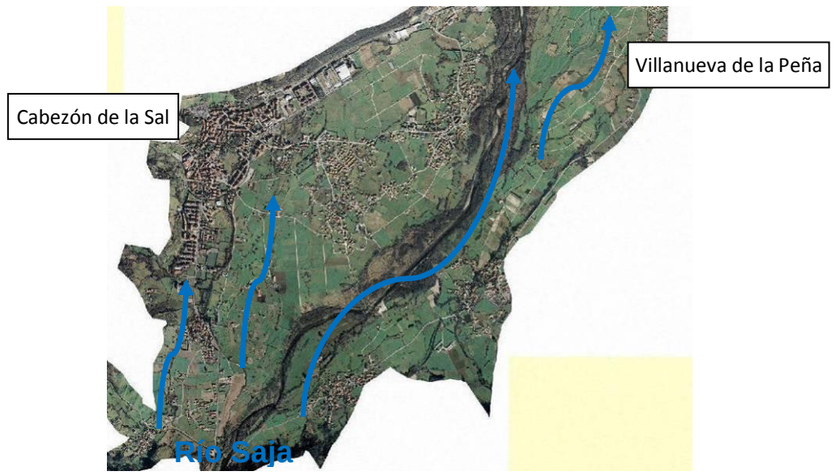


Figura 4. Brazos secundarios en márgenes del río Saja

En esta zona el Saja recibe aportaciones de varios arroyos como son: arroyo de la Sierra, arroyo de la Fuente del Ojo, y arroyo Pulero por margen derecha; y arroyo San Ciprián, arroyo de Santisteban, arroyo de Pontonilla y arroyo de las Navas del Molino por margen izquierda.

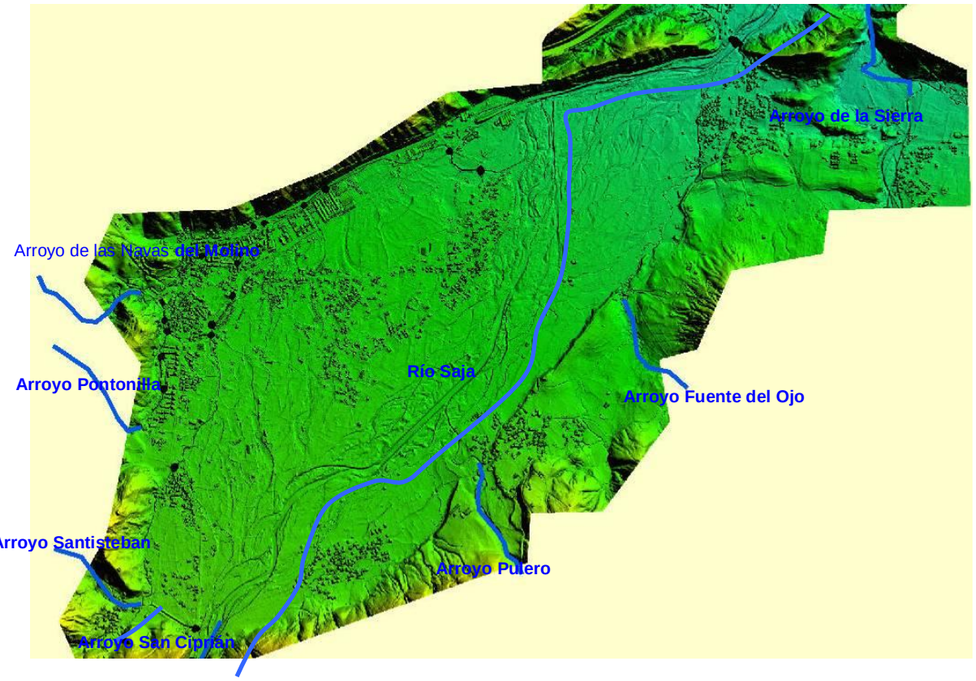


Figura 5. Aportaciones de otros afluentes sobre el Saja en el entorno de Cabezón de la Sal

El río Saja abandona esta llanura a través de un paso estrecho situado en las proximidades de la localidad de Virgen de la Peña.

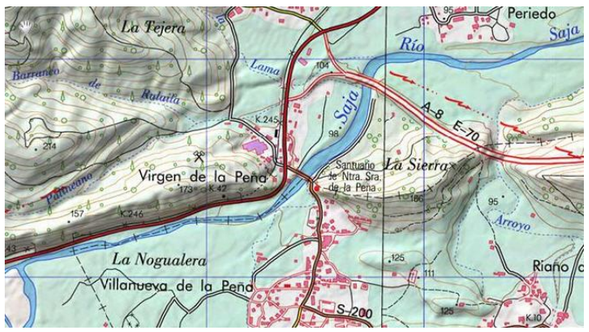


Figura 6. Río Saja a su paso por la localidad de Virgen de la Peña

A continuación, el río discurre a lo largo de otra llanura de menores dimensiones que la anterior y en la que se destaca, por su tamaño, la presencia de la población de Casar.

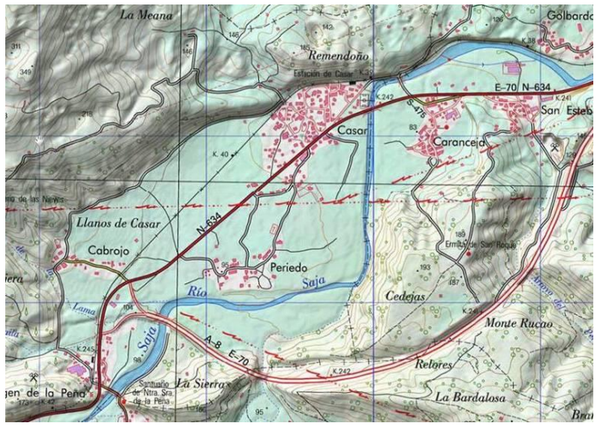


Figura 7. Río Saja en las inmediaciones de la población de Casar

A pesar de que en esta zona el río se encuentra más encajado, la llanura de inundación puede experimentar procesos de inundación dadas sus características topográficas.

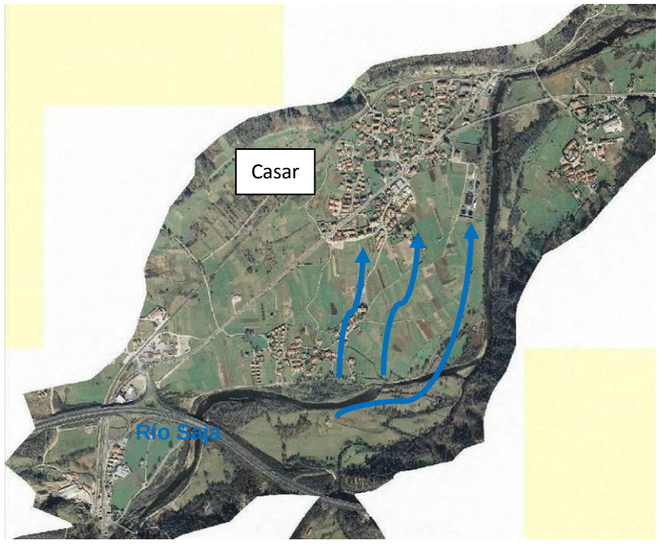


Figura 8. Río Saja en las inmediaciones de la población de Casar

El tramo final del cauce modelizado se caracteriza por una mayor presencia de vegetación de ribera en sus márgenes.

2.2. TOPOGRAFÍA DEL ESTUDIO

Dada la existencia de estudios y proyectos previos en la zona, se dispone de gran cantidad de información topográfica. Sin embargo, debido a la actividad del cauce, ha sido necesario realizar un vuelo fotogramétrico específico para el presente proyecto en este año 2020, con el fin de obtener la topografía que refleje el trazado actual del río.

Por ello, para obtener una topografía actual y con el mayor grado de detalle posible, se han empleado diversas fuentes:

- Modelo Digital del Terreno con tamaño de celda de 0,1 metros, procedente del vuelo fotogramétrico mediante dron realizado específicamente para el presente proyecto en mayo de 2020.
- Modelo Digital del Terreno con tamaño de celda de 0,3 metros, procedente del vuelo fotogramétrico mediante dron realizado en 2017 en el marco del "PROYECTO DE DEFENSA FRENTE A LAS AVENIDAS DEL RÍO SAJA ENTRE EL PUENTE DE SANTA LUCÍA Y EL PUENTE VIRGEN DE LA PEÑA".
- Modelo Digital del Terreno con tamaño de celda de 1 metro, procedente de un vuelo LIDAR que fue utilizado para la redacción del proyecto de "Restauración del río Saja: Actuaciones en los TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras", en Septiembre de 2010 y los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación del primer ciclo de la Directiva de Inundaciones. Este MDT se utiliza para completar la información proporcionada por el dron y para incluir la zona urbana de Cabezón de la Sal.
- Levantamientos taquimétricos específicos en zonas de los cauces, tanto del Saja como de los arroyos tributarios a éste, así como en zonas de las márgenes de estos cauces

Estas fuentes de información se han integrado en un MDT de 0,5 m de resolución.

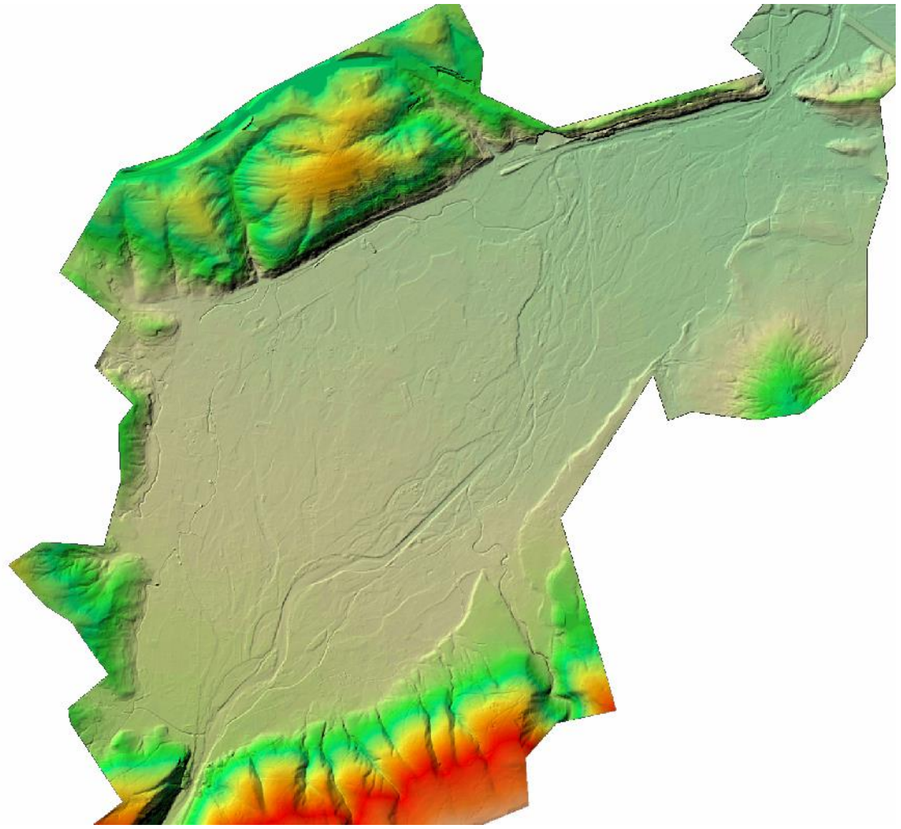


Figura 9. MDT obtenido mediante la combinación de los deferentes productos

2.3. CAUDALES

De acuerdo a lo establecido en el Apéndice 14 "Criterios técnicos para la elaboración de estudios hidráulicos", apartado 5.3 "Caudales de cálculo", del Anexo II. "Disposiciones normativas del plan hidrológico de la demarcación hidrográfica del Cantábrico Occidental", del R.D. 1/2016, de 8 de junio, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro, el método principal de obtención de caudales máximos para la posterior modelación hidráulica ha sido los valores obtenidos mediante el Ábaco (gráfico G.N.1. "Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T", incluido en el Plan Hidrológico Norte III aprobado por Real Decreto 1664/1998).

Los caudales adoptados son consistentes y coherentes con los modelizados y empleados en la elaboración de los actuales Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación del ARPSIs ES018-CAN-24-1 y ES018-CAN-24-1.

Los caudales empleados se han obtenido según el *Anejo nº 5.- Climatología e Hidrología*, adjuntándose en la siguiente tabla:

Tramo	CAUDALES (m^3/s)				
	Tmco	T5	T10	T100	T500
Saja Inicio	221	396	429	610	937
Saja Fin	261	436	507	719	1088

3. MODELO HIDRÁULICO BIDIMENSIONAL

3.1. INTRODUCCIÓN Y SÍNTESIS METODOLÓGICA

El río Saja se encuentra fuertemente encauzado a la altura de las localidades de Cabezón de la Sal y Mazcuerras. Las líneas rojas de la imagen representan las diferentes protecciones existentes en el tramo.



Figura 10. Diferentes protecciones existentes en el tramo

A medida que el caudal de avenida aumenta se producen desbordamientos en ambas márgenes con especial incidencia en la margen izquierda, donde existen anchos de inundación en esta margen de más de 1,5 kilómetros. A este hecho se le suma la particularidad de que la cota de terreno en la margen izquierda (en Vernejo, Ontoria y en el propio Cabezón de la Sal) es inferior a la cota del cauce principal. Estas circunstancias hacen que sea imprescindible conocer las componentes transversales del flujo, para lo que se ha desarrollado un modelo bidimensional utilizando en programa informático InfoWorks ICM.

El estudio hidráulico realizado permite un alto nivel de detalle, pudiendo estudiar con precisión los calados y velocidades que alcanza el flujo de la lámina de agua en cada punto de la zona de simulación.

El proceso seguido en el presente estudio ha sido el siguiente:

- Análisis de los tramos de estudio.
- Determinación de las zonas de simulación.
- Asignación y estimación de rugosidades (números de Manning), previo análisis detallado de la zona.
- Montaje del modelo hidráulico.
- Simulaciones previas de los tramos de estudio para los diferentes caudales de estudio.
- Ajuste de los modelos hidráulicos con la información disponible.
- Simulaciones definitivas de los tramos de estudio para los diferentes caudales de estudio.
- Post-proceso de los resultados generados por el modelo hidráulico.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO 2D

En este apartado se describe el modelo hidráulico de simulación 2D que ha sido construido para analizar la inundabilidad de los tramos asociados en el ámbito del proyecto.

El modelo de simulación hidráulica 2D se construye a partir de información de origen cartográfico como la topografía del terreno, o los usos del suelo para así obtener la resistencia del flujo, y también mediante información de tipo geométrico, como por ejemplo la geometría de las estructuras, obstáculos y muros.

Toda esta información, cuyo origen se ha descrito en apartados anteriores, es convenientemente tratada para poder ser introducida en el motor de cálculo del software InfoWorks y constituye la topología del modelo. La precisión y detalle con la que se definan estos elementos será determinante para optimizar los resultados a obtener durante el proceso de simulación.

Junto con esta información, hay que tener en cuenta otro tipo de información inherente a todo modelo matemático y que se corresponde con las condiciones de contorno, tanto internas como externas, las condiciones iniciales, y los parámetros de la simulación.

Los datos y elementos necesarios para construir el modelo hidráulico 2D en InfoWorks son:

- **Terreno**: MDTs de simulación.
- **Capas de fondo**: Ortofotos de la zona, Shapes de cauces, Cartografía de detalle.
- **Zona de simulación 2D**: Es la zona donde se realiza el mallado y el cálculo bidimensional.
- **Zonas de rugosidad**: Se agregan zonas con diferentes rugosidades asociadas al terreno.
- **Condiciones iniciales**: Se marcan al principio del modelo.
- **Condiciones de contorno**: Donde se definen las condiciones de entrada (hidrogramas de entrada) y de salida del modelo.
- **Condiciones internas**: En las que se incluyen puentes, muros y otras infraestructuras transversales.
- **Parámetros de simulación**: Se definen los parámetros de cálculo para la ejecución del modelo construido.

- **Terreno**: Se ha creado un GRID tal y como se ha indicado en el apartado de topografía.

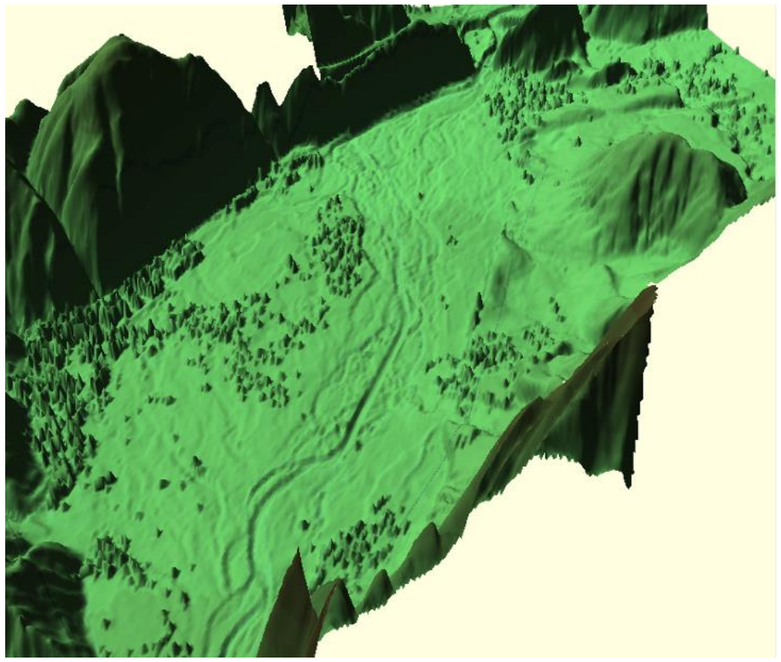


Figura 11. Vista 3D del MDT empleado

- **<u>Topología y características principales de los modelos hidráulicos:</u>**
  - **Zona de simulación 2D**: La zona de simulación 2D se corresponde con un polígono cerrado que delimita la zona de estudio y en el que se realiza el cálculo hidráulico. En su interior se efectúa el mallado bidimensional que sirve de base para efectuar los cálculos y para cuya definición se tendrán en cuenta el resto de los elementos que conforman la topología del modelo. El polígono de simulación 2D (situación actual y proyectada) empleado para la simulación cuenta con una superficie de 794 hectáreas aproximadamente.
  - **Mallado bidimensional**: En la siguiente tabla se muestran las características esenciales del mallado realizado en el modelo, tanto en la situación actual como proyectada.

Tabla 1. Características del mallado del modelo hidráulico

CARACTERÍSTICAS DEL MALLADO	
Características generales de la malla	
Tipo de malla	No estructurada irregular
Área total de la zona 2D	794,93 ha
Área efectiva	773,9282 ha
Nº total de elementos	2.060.169
Área máxima de los elementos	195,6001 m^2
Área del elemento mínimo	0,1963 m^2
Área media del elemento	3,7566 m^2
Condiciones impuestas para realizar el mallado	
Características de la Zona 2D	
Área máxima de los elementos	200 m^2
Área del elemento mínimo	2 m^2
Máxima variación de altura del elemento	0,2 m
Características de las Zonas de malla	
Área máxima de los elementos	200 m^2
Área del elemento mínimo	0,25 m^2

- **Polígonos de rugosidades**: Se han definido polígonos de rugosidad a los que se les ha aplicado una de las zonas de rugosidad empleadas, cada una de ellas con un número de Manning.

Tabla 2. Rugosidades consideradas

Zona de rugosidad	Nº de Manning
Arbolado	0,09
Arbolado disperso	0,065
Barra vegetada	0,05
Camino	0,025
Canal	0,025
Carretera	0,018
Cauce	0,035
Erial	0,03
Ferrocarril	0,04
Huertas	0,04
Pastos	0,035
Ribera	0,13
Urbano	0,025
Urbano disperso	0,025
vial	0,018

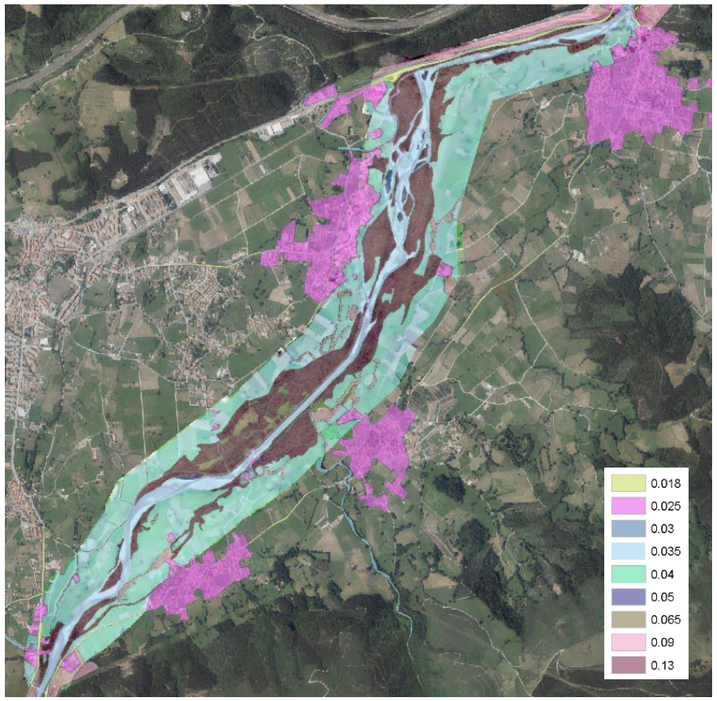


Figura 12. Polígonos de rugosidad

- **Estructuras**: Se han simulado tanto las obras de drenaje y puentes, como los muros existentes, y las estructuras proyectadas. Se ha modelizado el puente de Virgen de la Peña aguas abajo del tramo, mientras que el de Santa Lucía se han introducido en el modelo las pilas, al no suponer el tablero un obstáculo al flujo.

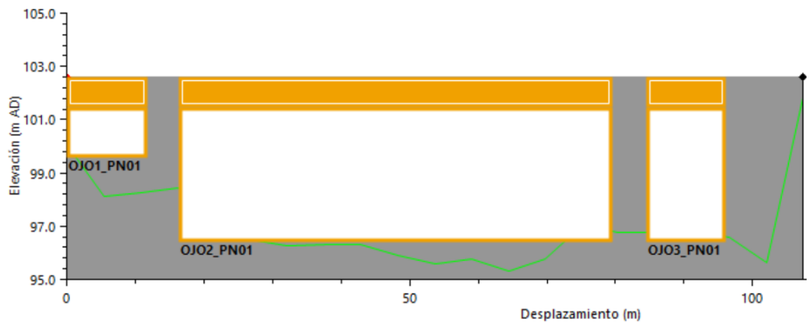


Figura 13. Perfil puente Virgen de la Peña

- **Condición de contorno de la zona de simulación 2D**: Como condición de contorno de todo el borde de la zona de simulación 2D se ha impuesto una condición de muro vertical (“Vertical Wall" en InfoWorks). Con esta condición se garantiza que no haya “fugas” en las zonas en que hipotéticamente la mancha de inundación pudiera alcanzar el polígono de simulación 2D, si bien éste debe ser suficientemente grande como para que este contacto no se produzca en ningún punto del modelo en ninguna de las simulaciones realizadas.

  La aplicación de esta condición requiere una verificación posterior de los resultados para comprobar que la mancha de inundación no alcanza en ningún punto el polígono que delimita la zona de simulación 2D ya que, de producirse este hecho, los resultados quedarían distorsionados.

- **Condiciones de entrada**: se han introducido los hidrogramas y caudales en régimen permanente en cada cauce modelado, es decir, las curvas Q(t).

  Este tipo se corresponde con la condición de contorno en InfoWorks: “Inflow”.

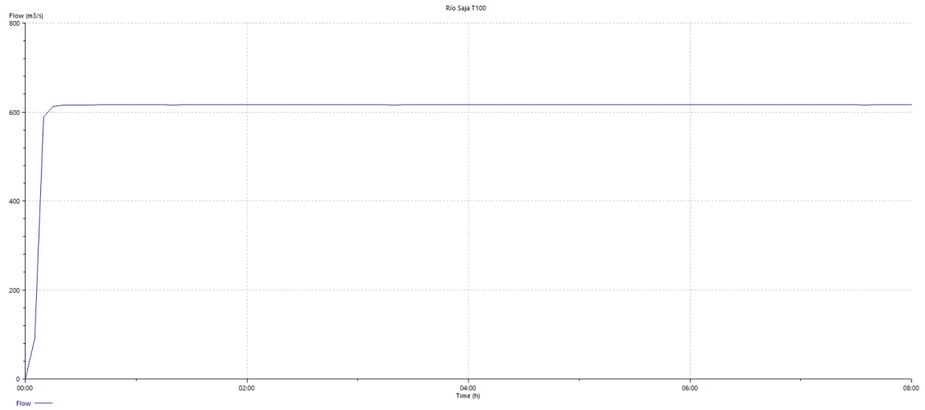


Figura 14. Hidrograma tipo para el río Saja

- **Condición de contorno de salida**: La condición de salida introducida en el modelo ha sido la de calado normal (“Normal depth” en InfoWorks). En esta condición se asume que la pendiente equilibra las fuerzas de rozamiento. El calado y la velocidad se mantienen constantes cuando el caudal llega al borde, por lo que fluye fuera sin pérdidas.

3.3. RESULTADOS PREVIOS DEL MODELO HIDRÁULICO

A continuación de muestran los resultados de la situación actual obtenidos en el PROYECTO DE DEFENSA FRENTE A LAS AVENIDAS DEL RÍO SAJA ENTRE EL PUENTE DE SANTA LUCÍA Y EL PUENTE VIRGEN DE LA PEÑA, a partir del cual se justifica la ejecución de las motas que se incorporan al presente proyecto.

El primer lugar donde se comienza a desbordar es en la margen izquierda, en el entorno del P.K. 6+000, aguas abajo del puente de Santa Lucía, inundándose algunas viviendas de Santibáñez (las que se encuentran al este de la carretera a Ruente). A lo largo de toda la margen izquierda se producen numerosos desbordamientos que provocan la inundación del Barrio de Vernejo, Berracabras y una parte del núcleo de Cabezón de la Sal. El agua desbordada retorna al cauce principal a la altura del P.K. 1+500, a través del arroyo que desemboca en el río Saja cuando este pasa a tomar dirección este.

Por la margen derecha, el Saja se desborda anegando la vega, aunque las afecciones son menores. Entre ellas, se encuentran algunas edificaciones aisladas en Cos, en Mazcuerras (las próximas al molino), aunque hacia el P.K. 3+000, el río se desborda tomando un cauce lateral, y llega a inundar algunas viviendas de Villanueva de la Peña.

Se adjunta una imagen con la inundación máxima producida para la avenida de 500 años de periodo de retorno.



Figura 15. Inundación T500

A continuación, se adjunta una tabla con resultados de cota de agua, calado y velocidad de algunos puntos del cauce.

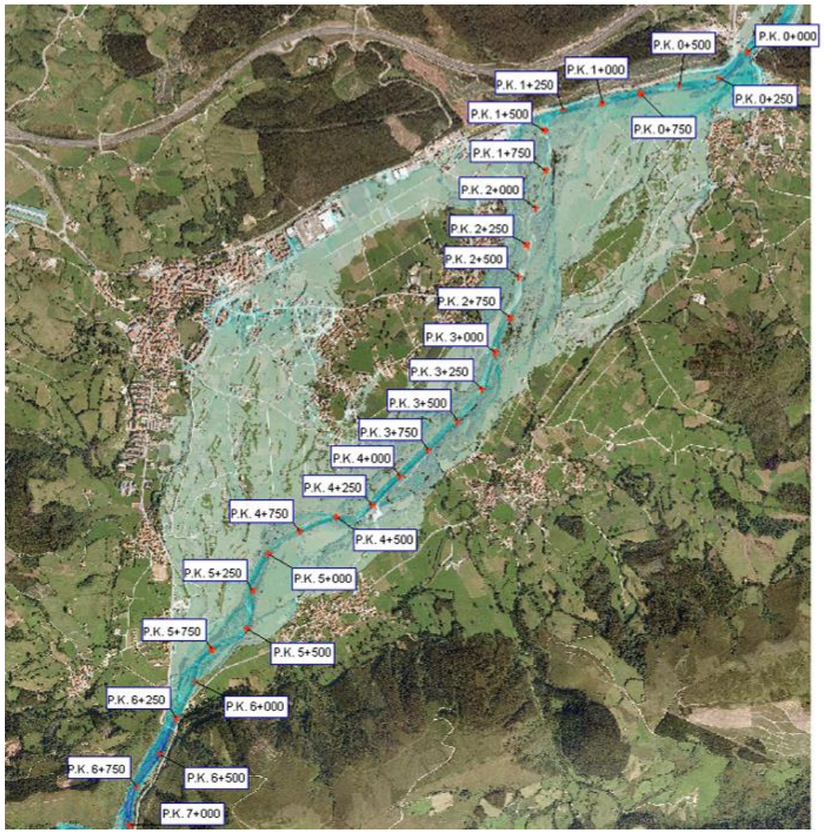


Figura 16. Puntos de resultados sobre inundación T500

Tabla 3. Resultados en la situación previa al proyecto para T = 500 años

PUNTO DEL CAUCE	Cota lámina de agua (m.s.n.m.)	Velocidad (m/s)	Calado (m)
PK 0+000	102,16	6,64	6,73
PK 0+250	102,90	2,27	6,17
PK 0+500	103,22	1,98	4,41
PK 0+750	104,18	2,69	3,88
PK 1+000	105,49	2,64	2,92
PK 1+250	107,31	2,93	3,84
PK 1+500	108,21	2,10	3,25

PUNTO DEL CAUCE	Cota lámina de agua (m.s.n.m.)	Velocidad (m/s)	Calado (m)
PK 1+750	109,79	1,23	2,42
PK 2+000	112,48	2,17	2,24
PK 2+250	114,51	2,01	2,01
PK 2+500	116,56	1,21	2,03
PK 2+750	118,87	4,16	2,44
PK 3+000	121,30	3,28	3,40
PK 3+250	122,78	3,62	2,86
PK 3+500	125,41	3,68	3,19
PK 3+750	128,00	3,78	3,49
PK 4+000	130,45	4,02	3,96
PK 4+250	132,79	4,00	3,79
PK 4+500	135,47	2,70	3,34
PK 4+750	137,35	3,42	2,87
PK 5+000	139,62	4,01	2,88
PK 5+250	141,86	3,71	3,53
PK 5+500	144,27	2,41	3,76
PK 5+750	146,20	3,40	3,57
PK 6+000	148,36	3,59	4,16
PK 6+250	150,86	5,85	4,11
PK 6+500	154,23	3,24	7,29
PK 6+750	155,12	5,38	5,86
PK 7+000	157,81	4,31	7,12

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. INTRODUCCIÓN

Tal y como se ha indicado anteriormente, el presente anejo se redacta con el objetivo de obtener los valores de calado y velocidad necesarios para dimensionar las diversas actuaciones que recogen el proyecto, así como analizar el efecto que tienen estas sobre el río Saja.

Las actuaciones que se han modelizado son las siguientes:

- Revisión del trazado de la Mota II del “PROYECTO DE DEFENSA FRENTE A LAS AVENIDAS DEL RÍO SAJA ENTRE EL PUENTE DE SANTA LUCÍA Y EL PUENTE VIRGEN DE LA PEÑA”:
- Retirada de rellenos para la reapertura de brazos históricos.
- Estructuras de protección de márgenes e infraestructuras.
- Obras de drenaje transversal.

4.2. REVISIÓN DE RESGUARDOS

Los cambios que han tenido lugar en el cauce en los últimos años han obligado a modificar ligeramente el trazado de la mota. Con el fin de asegurar los resguardos establecidos para la misma en el “PROYECTO DE DEFENSA FRENTE A LAS AVENIDAS DEL RÍO SAJA ENTRE EL PUENTE DE SANTA LUCÍA Y EL PUENTE VIRGEN DE LA PEÑA”, se ha calculado la elevación de la lámina de agua para la avenida de periodo de retorno de 500 años (T500) y comparado con las elevaciones de la mota en el proyecto original.

De esta comparación se han obtenido los siguientes puntos en los que el resguardo no cumplía con los 50 cm establecidos en el proyecto.



Figura 17. Ubicación de puntos de la mota con resguardo insuficiente sobre la T500

En la siguiente tabla se muestran los resguardos obtenidos en dichos puntos y la altura mínima que hay que elevar la mota en esos puntos.

Tabla 4. Resguardos calculados para T500 e incremento en la altura del caballón mínima necesaria

Id.	X	Y	Resguardo (m)	Incremento mín (m)
60	400687	4794568	0,43	0,07
61	400684	4794565	0,46	0,04
79	400357	4794293	0,35	0,15
80	400353	4794290	0,40	0,10
81	400350	4794286	0,29	0,21
82	400346	4794282	0,35	0,15
83	400343	4794279	0,34	0,16
84	400340	4794275	0,41	0,09
85	400337	4794270	0,47	0,03
155	399852	4793572	0,37	0,13
157	399829	4793523	0,43	0,07
160	399823	4793504	0,40	0,10
165	399814	4793475	0,45	0,05

Id.	X	Y	Resguardo (m)	Incremento mín (m)
166	399812	4793471	0,43	0,07
167	399809	4793461	0,38	0,12
168	399807	4793456	0,36	0,14
169	399806	4793452	0,36	0,14
170	399804	4793447	0,37	0,13
171	399802	4793442	0,37	0,13
172	399801	4793437	0,39	0,11
173	399800	4793427	0,42	0,08
174	399800	4793422	0,43	0,07
175	399800	4793417	0,44	0,06
176	399800	4793412	0,45	0,05
177	399798	4793408	0,47	0,03
178	399793	4793399	0,42	0,08
179	399791	4793395	0,42	0,08
180	399789	4793385	0,41	0,09
181	399788	4793380	0,38	0,12
182	399788	4793375	0,36	0,14
183	399787	4793370	0,36	0,14
184	399787	4793365	0,36	0,14
185	399786	4793360	0,35	0,15
186	399784	4793355	0,45	0,05
187	399783	4793351	0,34	0,16
188	399781	4793346	0,34	0,16
189	399779	4793341	0,34	0,16
190	399774	4793327	0,22	0,28
191	399772	4793323	0,34	0,16

4.3. APERTURA DE BRAZOS HISTÓRICOS

A la hora de establecer la elevación de las entradas de los brazos que se van a recuperar, se ha seguido la siguiente metodología:

- Selección de caudal a partir del cual funcionarán los brazos. Se ha establecido que dicho caudal sea el correspondiente a la avenida de 10 años de periodo de retorno.
- Modelización de diferentes periodos de retorno con el objetivo de obtener la elevación de la lámina de agua en la entrada de los brazos seleccionados.
- Retirada de rellenos en el MDT hasta la cota establecida por la avenida de diseño.

En la siguiente imagen se muestran los puntos de control seleccionados como posibles entradas de brazos.



Figura 18. Puntos de resultados para la apertura de brazos

A continuación se muestran los resultados de elevación de los puntos de control.

Tabla 5. Elevación de la lámina de agua para distintos periodos de retorno

PUNTO	mco	T5	T10
1	134,761	134,912	135,747
2	133,347	134,085	134,176
3	130,291	131,194	131,31
4	128,064	128,581	129,213

A partir de estos resultados se ha realizado la apertura de los brazos. Tal y como se ha indicado anteriormente, se ha seleccionado como avenida de diseño la T10, por lo que la elevación del terreno en las entradas ha de ser superior a los registrados para la T5 e inferiores a la T10.

Del análisis realizado se observa lo siguiente:

- El Brazo-1-Izquierda se van a abrir dos zonas en las inmediaciones del punto 1, con una elevación mínima de 135,05 m
- El Brazo-2-Izquierda no es necesario realizar ningún rebaje a la entrada, ya que el río desborda en la situación actual desde la MCO.

- El Brazo-1-Derecha se abre en el punto 4 con una cota de 128,72 m, se descarta la apertura de dicho brazo en el punto 3, ya que podría generar problemas de estabilidad en la pasarela existente.
- Además de estos rellenos, se han detectado diversas zonas en las que se proyecta la extracción de rellenos para dar continuidad a los brazos, así como la retirada del caballón existente junto al área recreativa de Mazcuerras.

En la siguiente imagen se muestran los rellenos a retirar:



Figura 19. Retirada de rellenos

Una vez implementadas estas medidas, se ha simulado la T10 con el fin de analizar los resultados obtenidos con la retirada de rellenos. En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido.

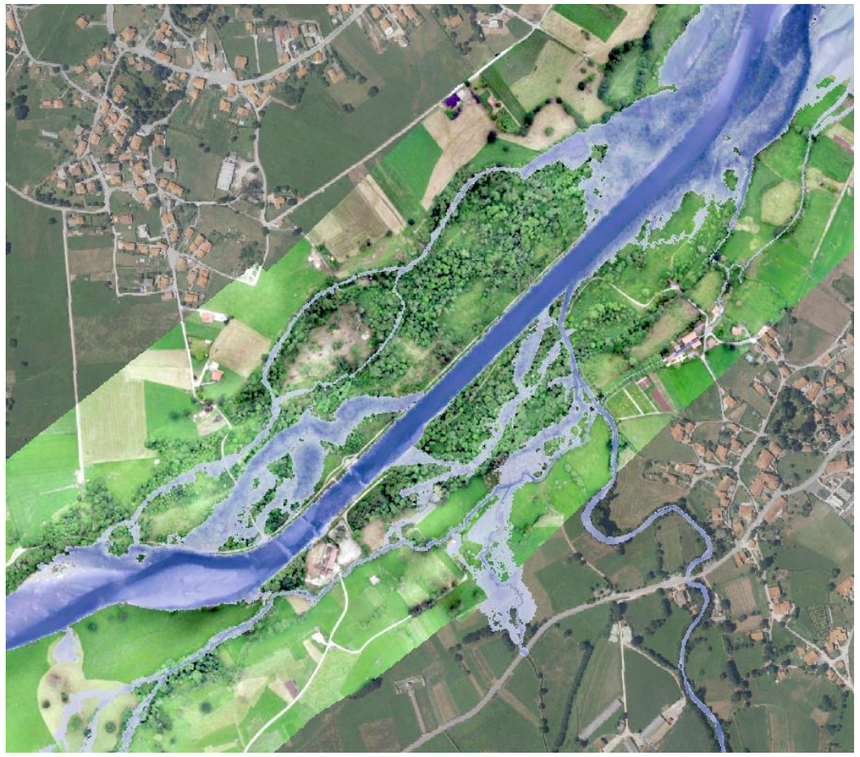


Figura 20. Zona de reapertura de brazos históricos con la avenida T = 10 años

En el Apéndice nº1, pueden consultarse los planos en la situación proyectada.

4.4. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

En el *Anejo nº 8.- Estructuras y elementos de protección*, se realiza el dimensionamiento de dichas estructuras, para ello se han calculado en primer lugar las velocidades, calados y elevaciones de las avenidas con periodo de retorno de 100 y 500 años. La ubicación de los puntos de resultados y sus valores se muestran a continuación.



Figura 21. Puntos de resultados para el dimensionamiento de las estructuras de protección

Tabla 6. Resultados de calados (m), velocidad (m/s) y elevación (m) para T100 y T500

Id.	X	Y	C_T100	V_T100	El_T100	C_T500	V_T500	El_T500
Md-1	401008,1	4794439,7	2,465	2,569	130,47	3,283	2,938	131,289
Md-2	401013,0	4794445,2	2,715	3,682	130,598	3,578	4,011	131,361
Md-3	401017,3	4794450,6	3,015	3,167	130,645	3,731	3,734	131,36
Md-4	401021,7	4794456,9	2,933	3,718	130,381	3,585	4,38	131,033
Md-5	401027,1	4794464,9	3,011	4,566	130,336	3,696	5,109	131,022
Md-6	401033,6	4794470,5	2,743	4,826	129,956	3,136	5,83	130,348
Md-7	401039,6	4794474,3	2,809	3,892	130,181	3,325	4,812	130,698
Mi-1	400981,0	4794462,6	1,832	2,217	130,291	2,61	2,325	131,069
Mi-2	400986,7	4794467,1	3,127	3,463	130,502	3,889	3,74	131,264
Mi-3	400993,5	4794472,0	2,994	3,027	130,577	3,709	3,346	131,291
Mi-4	400998,1	4794477,9	3,266	2,695	130,647	3,95	3,119	131,332
Mi-5	401006,6	4794483,7	3,41	2,964	130,688	4,089	3,371	131,367
Mi-6	401016,4	4794493,0	2,901	3,623	130,214	3,266	4,701	130,579
Mi-7	401021,9	4794499,4	3,477	3,255	130,21	3,966	4,005	130,699

4.5. DIMENSIONAMIENTO ODT ÁREA RECREATIVA MAZCUERRAS

Se ha dimensionado la ODT con el objetivo de que la avenida con periodo de retorno de 100 años no pase sobre el camino de acceso al área recreativa de Mazcuerras.

Se ha simulado una ODT compuesta por 4 tubos de 0,5 m de diámetro, obteniendo los siguientes resultados:

- Calado aguas arriba: 0,67 m
- Calado aguas abajo: 0,57 m
- Por cada tubo pasan Q = 0,3 m^3/s con una velocidad de 1,45 m/s

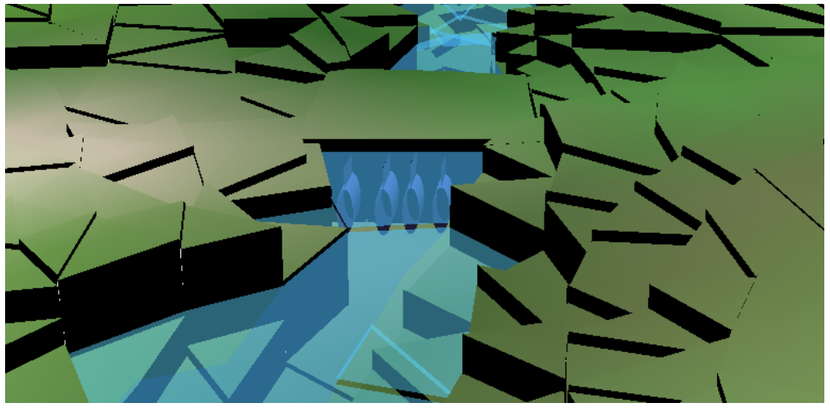


Figura 22. Vista 3D de la ODT proyectada con lámina de agua de T100

APÉNDICE 1. PLANOS

VIRGEN (LA)
SIN NOMBRE
ARROYO DE LA VIRGEN
ARROYO DE SUBIA
ARROYO DE LATRUSCA NEGRA
NIEVES (LAS)
BARRANCO DE PALINEANO
BARRANCO DE RULAILA
CABROJO
REGATO DE LA LAMA
PERIEDO
VIRGEN DE LA PE
SIN NOMBRE
ARROYO DE LA SIERRA
VILLANUEVA DE LA PE
RIAÑO DE IBIO
ARROYO DE LAS NAVAS DEL MOLINO
IBIO
SIN NOMBRE
ONTORIA Y VERNEJO
SIN NOMBRE
CABEZON DE LA SAL
RÍO SAJA
ARROYO DE PONTONILLA
VERNEJO
HERRERA DE IBIO
SIN NOMBRE
ARROYO DE V
LUZMELA
CARREJO Y SANTIBAREZ
COS
SIN NOMBRE
ARROYO DE SAN CIPRIÁN
SANTIBAÑEZ

CALADOS (m)

0.010 - 0.200 | 0.201 - 0.400 | 0.401 - 0.600 | 0.601 - 0.800 | 0.801 - 1.000 | 1.001 - 1.500 | 1.501 - 2.000 | 2.001 - 2.500 | 2.501 - 3.000 | 3.001 - 10.000

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DELA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

MAPA DE INUNDABILIDAD T= MCO
SITUACIÓN POST-OPERACIONAL

ESCALA A3 1:20.000

0 0.2 0.4 0.8 1.2 Km

N
W E
S

VIRGEN (LA)
SIN NOMBRE
ARROYO DE LA VIRGEN
ARROYO DE SUBIA
ARROYO DE LATRUSCA NEGRA
NIEVES (LAS)
BARRANCO DE PALINEANO
BARRANCO DE RULAILA
CABROJO
REGATO DE LA LAMA
PERIEDO
VIRGEN DE LA PE
SIN NOMBRE
ARROYO DE LA SIERRA
VILLANUEVA DE LA PE
RIAÑO DE IBIO
ARROYO DE LAS NAVAS DEL MOLINO
IBIO
SIN NOMBRE
ONTORIA Y VERNEJO
SIN NOMBRE
CABEZON DE LA SAL
RÍO SAJA
ARROYO DE PONTONILLA
VERNEJO
HERRERA DE IBIO
SIN NOMBRE
ARROYO DE V
LUZMELA
CARREJO Y SANTIBAREZ
COS
SIN NOMBRE
ARROYO DE SAN CIPRIÁN
SANTIBAÑEZ
ARR

CALADOS (m)

0.010 - 0.200
0.201 - 0.400
0.401 - 0.600
0.601 - 0.800
0.801 - 1.000
1.001 - 1.500
1.501 - 2.000
2.001 - 2.500
2.501 - 3.000
3.001 - 10.000

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DELA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

MAPA DE INUNDABILIDAD T= 5AÑOS
SITUACIÓN POST-OPERACIONAL

ESCALA A3 1:20.000

0 0.2 0.4 0.8 1.2 Km

N
W E
S

VIRGEN (LA)
SIN NOMBRE
ARROYO DE LA VIRGEN
ARROYO DE SUBIA
ARROYO DE LATRUSCA NEGRA
BARRANCO DE PALINEANO
NIEVES (LAS)
CABROJO
REGATO DE LA LAMA
BARRANCO DE RULAILA
PERIEDO
VIRGEN DE LA PE
SIN NOMBRE
ARROYO DE LA SIERRA
VILLANUEVA DE LA PE
RIAÑO DE IBIO
ARROYO DE LAS NAVAS DEL MOLINO
IBIO
SIN NOMBRE
ONTORIA Y VERNEJO
SIN NOMBRE
CABEZON DE LA SAL
RÍO SAJA
ARROYO DE PONTONILLA
VERNEJO
HERRERA DE IBIO
LUZMELA
SIN NOMBRE
ARROYO DE LA
CARREJO Y SANTIBAREZ
COS
SIN NOMBRE
ARROYO DE SAN CIPRIÁN
SANTIBAÑEZ
ARRO

CALADOS (m)

0.010 - 0.200
0.201 - 0.400
0.401 - 0.600
0.601 - 0.800
0.801 - 1.000
1.001 - 1.500
1.501 - 2.000
2.001 - 2.500
2.501 - 3.000
3.001 - 10.000

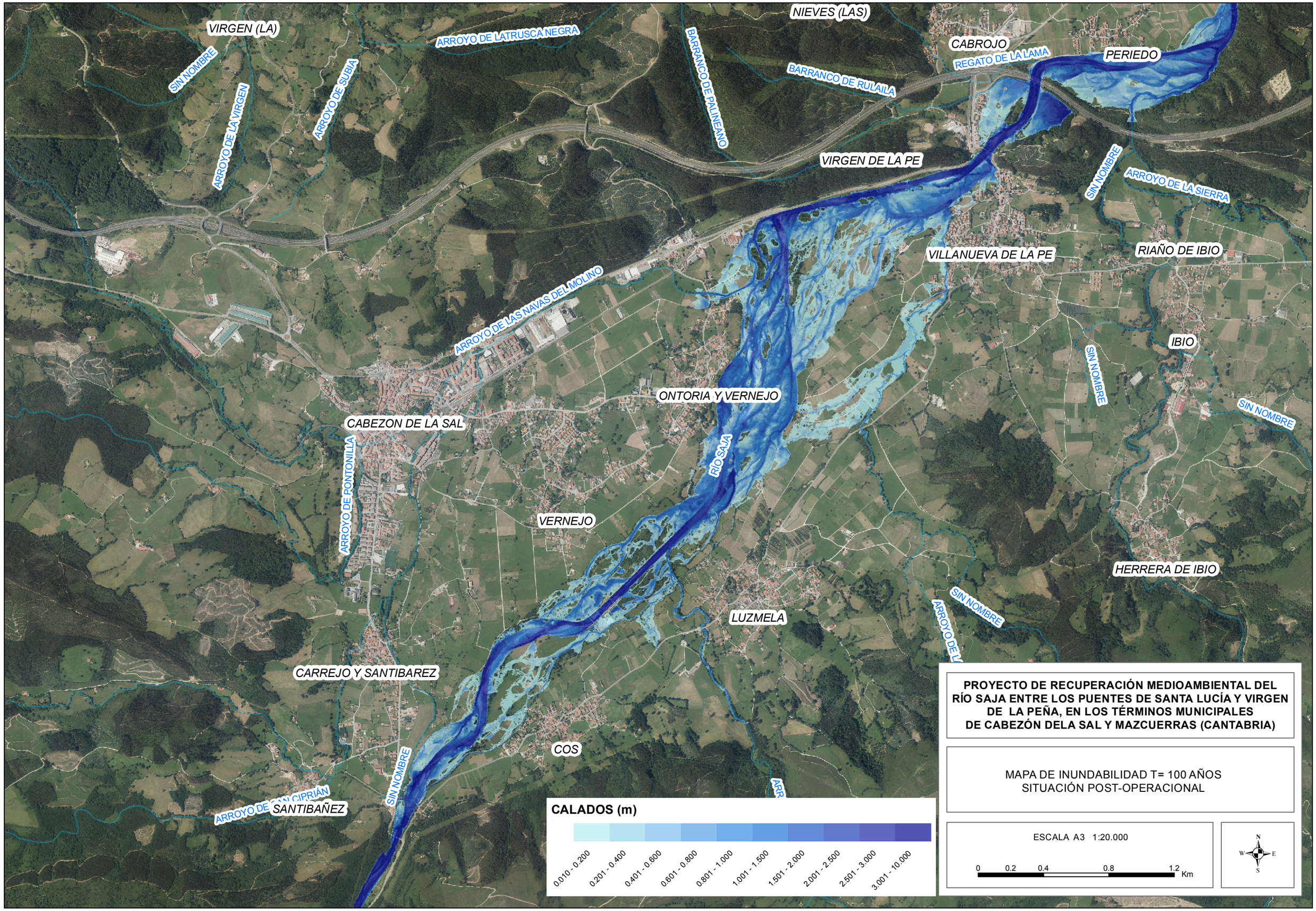
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DELA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

MAPA DE INUNDABILIDAD T= 10 AÑOS
SITUACIÓN POST-OPERACIONAL

ESCALA A3 1:20.000

0 0.2 0.4 0.8 1.2 Km

N
W E
S


VIRGEN (LA)
SIN NOMBRE
ARROYO DE LA VIRGEN
ARROYO DE SUBIA
ARROYO DE LATRUSCA NEGRA
BARRANCO DE PALINEANO
NIEVES (LAS)
CABROJO
REGATO DE LA LAMA
BARRANCO DE RULAILA
PERIEDO
VIRGEN DE LA PE
SIN NOMBRE
ARROYO DE LA SIERRA
VILLANUEVA DE LA PE
RIAÑO DE IBIO
ARROYO DE LAS NAVAS DEL MOLINO
IBIO
SIN NOMBRE
ONTORIA Y VERNEJO
SIN NOMBRE
CABEZON DE LA SAL
RÍO SAJA
ARROYO DE PONTONILLA
VERNEJO
HERRERA DE IBIO
LUZMELA
SIN NOMBRE
ARROYO DE L
CARREJO Y SANTIBAREZ
COS
SIN NOMBRE
ARROYO DE SAN CIPRIÁN
SANTIBAÑEZ
ARR
CALADOS (m)
0.010 - 0.200
0.201 - 0.400
0.401 - 0.600
0.601 - 0.800
0.801 - 1.000
1.001 - 1.500
1.501 - 2.000
2.001 - 2.500
2.501 - 3.000
3.001 - 10.000
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DELA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)
MAPA DE INUNDABILIDAD T= 100 AÑOS
SITUACIÓN POST-OPERACIONAL
ESCALA A3 1:20.000
0 0.2 0.4 0.8 1.2 Km
N
W
E
S

VIRGEN (LA)
SIN NOMBRE
ARROYO DE LA VIRGEN
ARROYO DE SUBIA
ARROYO DE LATRUSCA NEGRA
NIEVES (LAS)
BARRANCO DE PALINEANO
BARRANCO DE RULAILA
CABROJO
REGATO DE LA LAMA
PERIEDO
VIRGEN DE LA PE
SIN NOMBRE
ARROYO DE LA SIERRA
VILLANUEVA DE LA PE
RIAÑO DE IBIO
ARROYO DE LAS NAVAS DEL MOLINO
IBIO
SIN NOMBRE
SIN NOMBRE
ONTORIA Y VERNEJO
CABEZON DE LA SAL
RÍO SAJA
ARROYO DE PONTONILLA
VERNEJO
HERRERA DE IBIO
SIN NOMBRE
ARROYO DE L
LUZMELA
CARREJO Y SANTIBAREZ
COS
SIN NOMBRE
ARROYO DE SAN CIPRIÁN
SANTIBAÑEZ

CALADOS (m)

0.010 - 0.200
0.201 - 0.400
0.401 - 0.600
0.601 - 0.800
0.801 - 1.000
1.001 - 1.500
1.501 - 2.000
2.001 - 2.500
2.501 - 3.000
3.001 - 10.000

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DELA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

MAPA DE INUNDABILIDAD T= 500 AÑOS
SITUACIÓN POST-OPERACIONAL

ESCALA A3 1:20.000

0 0.2 0.4 0.8 1.2 Km

N
W E
S

ANEJO Nº 8.- ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
2. ESTRUCTURA PASARELA PEATONES DE 8 METROS DE LUZ....1
2.1. TIPOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA....1
2.2. DIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIONES....2
2.2.1. Características de los materiales empleados. Durabilidad....2
2.2.2. Coeficientes de seguridad adoptados....3
2.2.3. Combinación de acciones....4
2.2.4. Programas informáticos utilizados....5
2.2.5. Cálculo de la cimentación....5
2.2.5.1. Comprobación sísmica....5
2.2.5.2. Reacciones del tablero....5
2.2.5.3. Hipótesis de cálculo....5
2.2.6. Dimensionamiento del tablero....7
2.2.6.1. Dimensionamiento de los perfiles longitudinales de la pasarela 8m....7
3. CÁLCULO DE LAS ESCOLLERAS DE PROTECCIÓN....8
3.1. SITUACIÓN DE ZONAS A ESTABILIZAR....8
3.2. TAMAÑO MINIMO DE LA ESCOLLERA....8
3.2.1. Fórmulas de Maza, del “Manual de ingeniería de ríos”....8
3.2.2. Fórmulas basadas en la experiencia de protecciones de escollera en estados unidos, extraídas del libro “Ingeniería de ríos”, del autor Juan Pedro Martín Vide....8
3.2.3. Método HEC-11....9
3.2.4. Fórmula de Escarameia y May (1992)....10
3.2.5. CUERPO DE INGENIEROS US. ARMY (1970), BASADO EN LA FÓRMULA DE ISBASH 10
3.2.6. MÉTODO DE LA SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS CIVILES (ASCE)...11
3.3. RESULTADOS....12
3.4. TAMAÑO DE DISEÑO....12
3.5. GRANULOMETRÍA DEL MANTO DE ESCOLLERA DE DISEÑO....12
3.6. GEOMETRÍA DE LA ESCOLLERA....12
3.7. CARACTERÍSTICAS DE LA PIEDRA DE ESCOLLERA....13
3.8. EJECUCIÓN EN LA COLOCACIÓN DE LA ESCOLLERA....13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actuaciones. Ubicación de las nuevas pasarelas....1
Tabla 2. Clases generales de exposición relativas a la corrosión de armaduras (Tabla de artículo 8.2.2) 2
Tabla 3. Clases específicas de exposición relativas a otros procesos de deterioro distintos de la corrosión (Tabla de artículo 8.2.3) 3
Tabla 4. Resistencias mínimas compatibles con los requisitos de durabilidad 3
Tabla 5. Máximas aberturas para los distintos ambientes. 3
Tabla 6. Requerimientos mínimos. 3
Tabla 7. Valores empleados en los tramos de estabilización 9
Tabla 8. Valores del coeficiente C: 10
Tabla 9. Nivel de turbulencia TI: 10
Tabla 10. Valores empleados en los tramos de protección 11
Tabla 11. Resultados 12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de pasos a reemplazar 1
Figura 2. Paso existente 1
Figura 3. Estructura proyectada....2

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se describen y justifican las diferentes estructuras y elementos de protección existentes dentro del Proyecto de recuperación medioambiental del río Saja entre los puentes de Santa Lucía y Virgen de la peña, en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria).

2. ESTRUCTURA PASARELA PEATONES DE 8 METROS DE LUZ

En el proyecto se incluye la instalación de dos pasarelas para salvar el paso de dos brazos secundarios. La ubicación de las pasarelas se representa en la siguiente figura y cuyos pp.kk. se recogen en la tabla que se muestra a continuación

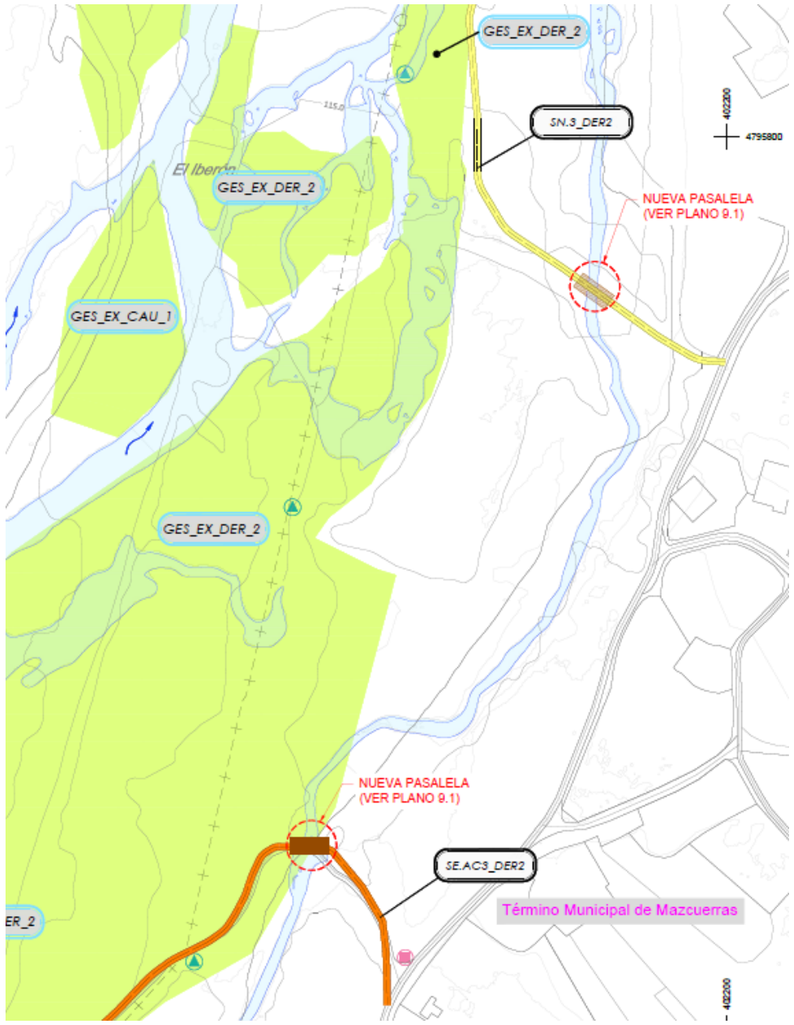


Figura 1. Ubicación de pasos a reemplazar

Tabla 1. Actuaciones. Ubicación de las nuevas pasarelas

Senda	PK
CE.AC3_DER2	0+233
SN.3_DER2	0+070



Figura 2. Paso existente

2.1. TIPOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La solución propuesta para esta pasarela es una tipología prefabricada de madera que salve una luz de 8,00m con un ancho de 2,00m.

La estructura se diseña metálica con vigas principales IPN-300 imprimada y acabada con esmalte de poliuretano. La madera del tipo pino norte, calidad V, tratado en autoclave a nivel P4, acabado con 2 capas de protector tipo Lásur. El suelo estará compuesto de tablones de 45 mm de espesor y la barandilla de maderos redondos, también de 45 mm de espesor.

El lateral de las vigas se forrará con semi-maderos. La tornillería utilizada será de acero inoxidable.



Figura 3. Estructura proyectada

La cimentación se plantea directa “in situ” que trasmiten las cargas al sustrato competente.

En el Documento nº2.- Planos se presenta, el diseño de la estructura propuesta, así como los detalles de las cimentaciones.

2.2. DIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIONES

Se exponen a continuación los criterios para la realización de los estribos de la pasarela en cuestión. este anejo de cálculo.

2.2.1. Características de los materiales empleados. Durabilidad

En primer lugar se debe identificar el tipo de ambiente que define la agresividad a la que va a estar sometido cada elemento estructural.

La EHE en su artículo 8.2.1. Definición del tipo de ambiente indica:

El tipo de ambiente al que está sometido un elemento estructural viene definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto, y que puede llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a los de las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

El tipo de ambiente viene definido por la combinación de:

Una de las clases generales de exposición frente a la corrosión de las armaduras, de acuerdo con 8.2.2.

Las clases específicas de exposición relativas a los otros procesos de degradación que procedan para cada caso, de entre las definidas en tabla 8.2.3.

En el caso de que un elemento estructural esté sometido a alguna clase específica de exposición, en la designación del tipo de ambiente se deberán reflejar todas las clases, unidas mediante el signo de adición "+".

Tabla 2. Clases generales de exposición relativas a la corrosión de armaduras (Tabla de artículo 8.2.2)

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
No agresiva			Ninguno	-interiores de edificios, no sometidos a condensaciones - elementos de hormigón en masa	- interiores de edificios, protegidos de la intemperie
Normal	Humedad alta	IIa	Corrosión de origen diferente de los cloruros	- interiores sometidos a humedades relativas medias altas (>65%) o a condensaciones - exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm - elementos enterrados o sumergidos	-sótanos no ventilados -cimentaciones - tableros y pilas de puentes en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm - elementos de hormigón en cubiertas de edificios
	Humedad media	IIb	Corrosión de origen diferente de los cloruros	- exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm	- construcciones exteriores protegidas de la lluvia - tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual interior a 600 mm
Marina	aérea	IIIa	Corrosión por cloruros	- elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar - elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km)	- edificaciones en las proximidades de la costa - puentes en las proximidades de la costa - zonas aéreas de diques, pantalanes y otras obras de defensa litoral - instalaciones portuarias
	Sumergida	IIIb	Corrosión por cloruros	- elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar	- zonas sumergidas de diques, pantalanes y otras obras de defensa litoral - cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar
	En zona de mareas	IIIc	Corrosión por cloruros	- elementos de estructuras marinas situadas en la zona de carrera de mareas	- zonas situadas en el recorrido de marea de diques pantalanes y otras obras de defensa litoral - zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea
Con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	Corrosión por cloruros	- instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino - superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas	- piscinas - pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve - estaciones de tratamiento de agua

Tabla 3. Clases específicas de exposición relativas a otros procesos de deterioro distintos de la corrosión (Tabla de artículo 8.2.3)

CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
química agresiva	débil	Qa	Ataque químico	- elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad lenta (ver tabla 8.2.3.b)	- instalaciones industriales, con sustancias débilmente agresivas según tabla 8.2.3.b - construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad débil según tabla 8.2.3.b
	media	Qb	Ataque químico	- elementos en contacto con agua de mar - elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (ver tabla 8.2.3.b)	- dolos, bloques y otros elementos para diques - estructuras marinas, en general - instalaciones industriales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b - construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad media según tabla 8.2.3.b - instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b
	fuerte	Qc	Ataque químico	- elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad rápida (ver tabla 8.2.3.b)	- instalaciones industriales con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b - instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b

Además se deben garantizar para dichos ambientes las siguientes resistencias mínimas

Tabla 4. Resistencias mínimas compatibles con los requisitos de durabilidad

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICION												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Resistencia mínima (N/mm^2)	Masa	20	-	-	-	-	-	-	30	30	35	30	30	30
	Armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30
	Pretensado	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30

En elementos de hormigón armado, en ausencia de requerimientos específicos (estanquidad, etc.), y bajo la combinación de acciones cuasi permanentes, las máximas aberturas de fisura para los distintos ambientes, definidos en la tabla 2, se muestran en la tabla 4.

Tabla 5. Máximas aberturas para los distintos ambientes.

Clase de exposición	w_{max} (mm)	
	Hormigón armado	Hormigón pretensado
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2[1]
IIIa, IIIb, IV, F	0,2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1	

Los recubrimientos mínimos son, para cada caso, los indicados en la tabla que se muestra a continuación

Tabla 6. Requerimientos mínimos.

Resistencia característica del hormigón (N/mm^2)	Tipo de elemento	RECUBRIMIENTO MINIMO (mm)SEGUN LA CLASE DE EXPOSICION (**)									
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc
$25 \le f_{ck} < 40$	general	20	25	30	35	35	40	35	40	(*)	(*)
	elementos prefabricados y láminas	15	20	25	30	30	35	30	35	(*)	(*)
$f_{ck} \ge 40$	general	15	20	25	30	30	35	30	35	(*)	(*)
	elementos prefabricados y láminas	15	20	25	25	25	30	25	30	(*)	(*)

(*) El proyectista fijará el recubrimiento al objeto de que se garantice adecuadamente la protección de las armaduras frente a la acción agresiva ambiental.

(**) En el caso de clases de exposición H, F ó E, el espesor del recubrimiento no se verá afectado.

En este caso en particular se deberá considerar un ambiente tipo IIa, puesto que se encuentra en una zona de humedad alta pero sin presencia de cloruros. Por lo tanto se adoptan los siguientes materiales:

- Hormigón en cimentaciones :
  - HA-25/ P / 20 / IIa
- Aceros:
  - Acero pasivo: B 500 S

2.2.2. Coeficientes de seguridad adoptados

- Mayoración acciones (Estados Límites Últimos):
  - Permanentes: $\gamma G = 1.35$
  - Variable: $\gamma Q = 1.50$
- Minoración de resistencia del hormigón: $\gamma c=1.5$
- Minoración de resistencia del acero activo / pasivo: $\gamma s=1.15$

VALORES DE LOS COEFICIENTES γ_F ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO				
TIPO DE ACCION	SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS		SITUACIONES ACCIDENTALES	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE	$\gamma_F = 1,0$	$\gamma_F = 1,35$	$\gamma_F = 1,0$	$\gamma_F = 1,0$
PRETENSADO	$\gamma_F = 1,0$	$\gamma_F = 1,00$	$\gamma_F = 1,0$	$\gamma_F = 1,0$
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	$\gamma_F = 1,0$	$\gamma_F = 1,50$	$\gamma_F = 1,0$	$\gamma_F = 1,0$
VARIABLE	$\gamma_\Theta = 0,0$	$\gamma_\Theta = 1,50$	$\gamma_\Theta = 0,0$	$\gamma_\Theta = 1,0$
ACCIDENTAL	———	———	$\gamma_A = 1,0$	$\gamma_A = 1,0$

VALORES DE LOS COEFICIENTES □F ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO		
TIPO DE ACCION	SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE	$\gamma_F = 1,0$	$\gamma_F = 1,0$
PRETENSADO (Arm. Pretesa)	$\gamma_F = 0,95$	$\gamma_F = 1,05$
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	$\gamma_{F□} = 1,0$	$\gamma_{F□} = 1,0$
VARIABLE	□Q = 0,0	□Q = 1,0

Cada una de las acciones variables, podrá considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico, Qk: Será el valor de la acción cuando actúe aisladamente.
- Qk: Valor de combinación, Será el valor de la acción cuando actúe con alguna otra variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.
- Qk: Será Valor frecuente, el valor de la acción que sea sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil del puente (5% del tiempo). Corresponde a un periodo de retorno de una semana.
- Qk: Valor casi-permanente, Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del puente (el 50 % o más del tiempo), o bien el valor medio.

VALORES DE LOS COEFICIENTES Ψ		
Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
0,60	0,50	0,20

2.2.3. Combinación de acciones

Estado Límite Último

Situaciones persistentes o transitorias:

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizan de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

donde:

- Gk,i es el valor representativo de cada acción permanente.
- G*k,j es el valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- Qk,1 es el valor característico de la acción variable dominante.
- Ψ0,i·Qk,i son los valores de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

Situaciones accidentales:

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizan de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{k,i} + \gamma_A\cdot A_k$$

Donde:

- Gk,i es el valor representativo de cada acción permanente.
- G*k,j es el valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- Ψ1,1·Qk,1 es el valor frecuente de la acción variable dominante.
- Ψ2,i·Qk,i son los valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.
- Ak es el valor característico de la acción accidental.

Estados Límite de Servicio

Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

Combinación frecuente:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

Combinación casi-permanente:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

2.2.4. Programas informáticos utilizados

- Hojas de cálculo en MS Excel, en el que se desarrollan la mayoría de los cálculos de E.L.U. y E.L.S.
- Prontuario Informático del Hormigón estructural v3.0.

2.2.5. Cálculo de la cimentación

La cimentación se encuentra en situación pésima una vez que la pasarela entre en servicio debido a las reacciones verticales debido a la sobrecarga de uso.

Puesto que no se dispone de datos del terreno, se supondrá que se trata de un terreno con una tensión admisible de 2 kg/cm^2, que en todo caso se deberá verificar in situ, si bien se colocará una capa de escollera hormigonada bajo la cimentación que garantice dicha tensión admisible.

2.2.5.1. Comprobación sísmica

Aceleración sísmica de cálculo

Las acciones sísmicas han sido consideradas puesto que, de acuerdo a la vigente norma sismorresistente (NCSP-07), estas pasarelas se encuentran ubicadas en Cantabria donde no es necesaria esta comprobación frente a sismo.

2.2.5.2. Reacciones del tablero

Los valores de las reacciones del cálculo del tablero, que se han aportado por apoyo (teniendo en cuenta que la pasarela dispone de dos apoyos por estribo) divididas en Peso propio y sobrecarga de uso:

PASARELA 8,00M LUZ

Fz pp = 300 kg/m^2 · 2,00m· 8,00m · ½ = 2400kg =24kN..

Fz cp = 100 kg/m^2 · 2,00m· 8,00m · ½ = 800kg =8kN..

Fz sc = 4kN/m^2 · 8,00m · 2,00 · ½ = 32kN.

Fx vto = 2kN/m^2 · 8,00m · 1,20 · ½ = 9,60kN.

2.2.5.3. Hipótesis de cálculo

Se han considerado diferentes hipótesis de cálculo para estos estribos:

- ELU (Situación permanente) y ELS
  - Hip 1: Fase de construcción:

Empuje de tierras + sobrecarga de 0,50 T/m2 en el trasdós.

  - Hip 2: Reacción vertical mínima

Hip 1 + Reacciones del Tablero (Fz min)

  - Hip 3: Reacción vertical máxima

Hip 1 + Reacciones del Tablero (Fz max + Fx)

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Pasarelas Río Saja
Fecha: 04/02/2011
Hora: 11:05:03

Características mecánicas de las secciones

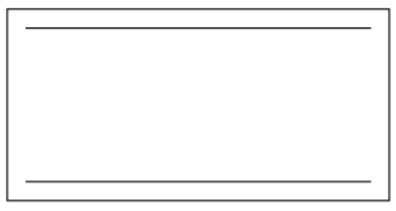
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : CIMENTACION
b  [m]     = 1.00
h  [m]     = 0.50
ri [m]     = 0.050
rs [m]     = 0.050
A_i [cm2] = 11.31
A s [cm2] = 11.31
```



	Sección bruta	Sección homogeneizada
A [m²]	0.5000	0.517
Ix [m4]	0.0104	0.0111
Iy [m4]	0.0417	0.0428
ix [m]	0.14	0.15
iy [m]	0.29	0.29
x´g [m]	0.50	0.50
y´g [m]	0.25	0.25

	Sección fisurada
Ix [m4]	0.0013
Mfis [kN·m]	113.7
y´fis [m]	0.08

2 Resultados

2.2.6. Dimensionamiento del tablero

2.2.6.1. Dimensionamiento de los perfiles longitudinales de la pasarela 8m

ACCIONES.

1. Pp pasarela: $300\,kg/m^2 \cdot 2{,}00m \cdot 8{,}00m \cdot \frac{1}{2} = 2400\,kg = 24\,kN$
2. Cp $100\,kg/m^2 \cdot 2{,}00m \cdot 8{,}00m \cdot \frac{1}{2} = 800\,kg = 8\,kN$
3. SCU: $4\,kN/m^2 \cdot 8{,}00m \cdot 2{,}00m \cdot \frac{1}{2} = 32\,kN$
4. Vto: $2\,kN/m^2 \cdot 1{,}20m \cdot 8{,}00m \cdot \frac{1}{2} = 9{,}6\,kN$

COMBINACIONES.

ELS (RARA) $1{,}00\,[Pp+Cp] + 1{,}00 \cdot SCU + 0{,}70 \cdot 1{,}00 \cdot Vto$

ELU $1{,}35 \cdot [Pp+Cp] + 1{,}50 \cdot SCU + 0{,}6 \cdot 1{,}50 \cdot Vto$.

PREDIMENSIONADO. PERFILES LONGITUDINALES

$M_{dx} = 1{,}35 \cdot (M_{pp} + M_{cp}) + 1{,}50 \cdot (M_{SCU})$.

$= 1{,}35 \left[\frac{24\,kN}{8m} \cdot \frac{8^2}{8} + \frac{8\,kN}{8m} \cdot \frac{8^2}{8} \right] + 1{,}50 \cdot \left(\frac{32\,kN}{8{,}0m} \cdot \frac{8^2}{8} \right) =$

$= 91{,}2\,kN\,m$

$M_{dy} = 1{,}50 \cdot (M_{Vto})$

$= 1{,}50 \left[\frac{9{,}6\,kN}{8m} \cdot \frac{8^2}{8} \right] = 14{,}4\,kN\,m$

Según el Eurocódigo 3

$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$

$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{f_y \cdot W_{pl}}{\gamma_{M0}}$

$M_{dx} = 91{,}2\,kN/m \leq \frac{235 \cdot 10^3\,kN/m^2 \cdot W_{plx}}{1{,}10}$

$W_{plx} \geq 426{,}90\,cm^3$

$M_{dy} = 14{,}4\,kN \cdot m \leq \frac{235 \cdot 10^3\,kN/m^2 \cdot W_{ply}}{1{,}10}$

$W_{ply} \geq 67{,}40\,cm^3$

Se adoptarán 2 IPN-260 o equivalente.

DEFORMACIÓN.

Según la EHE-98 en su Art 5.2 EL deformaciones, la flecha correspondiente a la parte de las sobrecargas de la combinación frecuente, no superará los valores siguientes:

L/1200 en pasarelas peatonales

$\delta = \frac{5 q L^4}{384 E I} = \frac{5 \cdot 5\,kN/m \cdot 8^4}{384 \cdot 210\,10^6\,kN/m^2 \cdot I \cdot 2} \leq \frac{8}{1200} = 6{,}67\,10^{-3}$

Comb frecuente: $\psi_1 \cdot SCU = 0{,}5 \cdot 5\,kN/m^2\,2m = 5\,kN/m$

$I_x \geq 9{,}52\,10^{-5}\,m^4 = 9524\,cm^4 \rightarrow$ IPN-300

3. CÁLCULO DE LAS ESCOLLERAS DE PROTECCIÓN

Para el cálculo del dimensionamiento de las escolleras de protección se han empleado los siguientes métodos de cálculo:

- Fórmulas de Maza, del “Manual de Ingeniería de Ríos”.
- Fórmulas basadas en la experiencia de protecciones de escollera en Estados Unidos, extraída del libro “Ingeniería de Ríos”, del autor Juan Pedro Martín Vide.
- Método HEC-11
- Fórmula de Escarameia y May (1992)
- Método de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE)

Los cálculos se han realizado para la avenida del periodo de retorno de 500 años en el río Saja (1.076 m^3/s), considerándose los parámetros hidráulicos resultantes de la modelización con el programa informático Infoworks RS. (Ver Anejo 5).

3.1. SITUACIÓN DE ZONAS A ESTABILIZAR

Las zonas donde se ha considerado conveniente emplear escolleras de protección son las siguientes:

- Refuerzo de la pasarela existente en el río Saja, sobre la ya colocada, con objeto de garantizar la durabilidad de los taludes en las zonas próximas a la misma al retirar los obstáculos transversales (traviesas de escollera) y los longitudinales antes y después de la citada pasarela.
- En las zonas de badenes de sendas con el objeto de dar durabilidad a estas infraestructuras en caso de avenidas. Estas escolleras irán recubiertas de pavimente terreo para facilitar el paso peatonal.
- En la mota de protección frente a inundaciones de la margen izquierda, como tacón de protección que será revegetada e irá recubierta de tierra vegetal, según figura en planos.

Todas estas escolleras tendrán su procedencia de la escollera existente en las márgenes del río Saja y que se retirará para el acondicionamiento de dichas márgenes. Esta escollera cumple con los requisitos exigidos en este proyecto en cuanto a tamaño y tipología.

3.2. TAMAÑO MINIMO DE LA ESCOLLERA

Para el diseño de la escollera existen básicamente dos metodologías de cálculo. La primera se basa en planteamientos teóricos y la segunda en la aplicación de formulación empírica fundamentada en ensayos de laboratorio o en estudios de casos reales.

Se han elegido los análisis experimentales y lógicamente aquellos métodos cuyas hipótesis de partida más se asemejan a las características de nuestros tramos de estudio. Para luego elegir aquel cuyos resultados permitan una mayor seguridad para la estructura, dentro de unos parámetros ingenieriles lógicos.

Para los cálculos incluidos a continuación, se han considerado los valores siguientes, que son los relativos a la zona de mayor exposición, zona de la pasarela en el río Saja.

Para las capas a colocar, se considerará la primera capa la existente actualmente y se dispondrá de una segunda con los tamaños mínimos obtenidos en estos cálculos.

Radio hidráulico (m)	**3,27**	Calado (m)	**3,70**
Profundidad hidraulica (Dh)	**6,00**	Sección transversal del flujo	**170,00**
Ángulo de taludes (grad)	**33,70**	Ancho lámina libre	**50,00**
Ángulo roz. Interno (grad)	**56**	Velocidad (m/s)	**5,00**
Nº Froude (canales abiertos)	**0,65**	Peso esp. Escollera (t/m^3)	**2,65**
Pendiente del cauce	**0,025**	Peso esp. Fluido (t/m^3)	**1,00**

3.2.1. Fórmulas de Maza, del “Manual de ingeniería de ríos”

El diámetro según Maza viene dado por:

$$D = \left[\frac{v}{4{,}71 \cdot (\gamma_s - 1)^{0{,}5} \cdot t^{0{,}15}} \right]^{2{,}86}$$

Siendo:

γ_s: densidad relativa de la roca disponible (aprox. 2,65 t/m^3)

t: tirante de la corriente

v: velocidad media de la corriente

D: diámetro de la roca (m)

Al tamaño estricto, se le debe incrementar un 20% para darle mayor estabilidad.

D_{50}=1,2 D

Para los taludes se incrementa en un 30% el tamaño

3.2.2. Fórmulas basadas en la experiencia de protecciones de escollera en estados unidos, extraídas del libro “Ingeniería de ríos”, del autor Juan Pedro Martín Vide.

El objetivo del dimensionamiento es determinar el diámetro característico de la escollera que no sea movido o arrastrado bajo unas condiciones hidráulicas dadas.

Para dimensionar el diámetro de la escollera, se ha utilizado la fórmula para dimensionamiento de una obra de escollera del libro “Ingeniería de Ríos”, de Juan Pedro Martín Vide. Dicha fórmula proviene de la experiencia en el proyecto de protecciones de escollera en Estados Unidos, el país que más ha desarrollado este tema.

La expresión, para el tamaño D_{30}, es:

$$\frac{D_{30}}{y} = 0{,}36\left[\left(\frac{\gamma}{\gamma_s - \gamma}\right)^{0,5} \frac{v_0}{\sqrt{gy}}\right]^{2,5}$$

Siendo:

γ: densidad relativa del agua (1 t/m^3)

γ_s: densidad relativa de la piedra disponible (aprox. 2,65 t/m^3)

y: calado de agua (m)

v_0: velocidad media de la corriente (m/s)

D: diámetro de la roca (m)

El último factor es el número de Froude con las variables en la vertical de modo que, usando γ_s: 2,65 t/m^3, se puede escribir también:

$$D_{30} = 0{,}192\ y\ Fr^{2,5}$$

3.2.3. Método HEC-11

El método para el cálculo de escolleras HEC-11 (FHWA, 1989), fue desarrollado para ser empleado en ríos o corrientes con condiciones típicas de flujo variado y descargas normalmente mayores a 50 ft^3/s (aproximadamente 70 m^3/s)

La aplicación de la ecuación HEC-11 está limitada a flujos uniformes o gradualmente variados, circulando por canales rectos o ligeramente ondulados y con secciones relativamente uniformes.

Con el fin de permitir su uso en flujos variados – bruscamente variados, canales ampliamente ondulados, etc., han sido hechas unas modificaciones en el método.

El tamaño medio de roca estable se calcula mediante la ecuación:

$$D_{50} = D'_{50} \cdot C_f \cdot C_s$$

donde:

$$D'_{50} = \frac{0{,}001 \cdot Va^3}{\sqrt{d} \cdot K_1^{1,5}}$$

$$K_1 = \left(1 - \frac{sen^2 \vartheta}{sen^2 \phi}\right)^{0,5}$$

$$\vartheta = arctg\left(\frac{1}{\cot g(pte.escollera)}\right)$$

$$C_f = \left(\frac{factorseguridad}{1{,}2}\right)^{1,5}$$

El valor del factor de seguridad debería reflejar las incertidumbres en la estimación de la velocidad, el peso específico unitario de la piedra y el calado. El valor mínimo permitido es 1, pero el mínimo recomendable es 1,1.

$$C_s = \frac{2{,}12}{(Gs - 1)^{1,5}}$$

donde:

D50 = Tamaño de piedra (ft)

Va = Velocidad media (ft/s)

Φ = ángulo de rozamiento interno

Gs = Peso específico relativo de la piedra (γs/γw): 2,60

d = calado medio de la corriente

Aplicamos el método:

Se han adoptado para los tramos de estabilización de taludes los siguientes valores:

Tabla 7. Valores empleados en los tramos de estabilización

VALORES EMPLEADOS	CAUCE
Valor máximo de velocidad (m/s)	5
Calado de la corriente (m)	3,70
Ángulo de reposo de la escollera	33,70 (3H/2V)

En cuanto al ángulo de rozamiento interno de la escollera, oscilará entre 45º - 62º.

Y el factor de seguridad mínimo de 1,2.

3.2.4. Fórmula de Escarameia y May (1992)

Es una modificación de la ecuación de Isbash y fue desarrollada a partir de ensayos de laboratorio realizados en las instalaciones de HR Wallingford en Inglaterra sobre protecciones de escollera, bloques de hormigón y gaviones. Esta es la única ecuación donde la turbulencia está incluida de forma explícita.

Está recomendada por sus autores para el diseño de protecciones de escollera, bloques de hormigón y gaviones.

Define un valor del diámetro medio (D_{50}) de la escollera recomendado para las condiciones del flujo particulares, este valor del tamaño de la escollera incluye ya un coeficiente de seguridad.

La expresión es:

$$D_{50} = C \cdot \frac{U_b{}^2}{2 \cdot g \cdot (Gs - 1)}$$

siendo:

D_{50} = Tamaño característico de la piedra.

C = Coeficiente que cuantifica la intensidad de la turbulencia (TI)

Valores del coeficiente C:

Tabla 8. Valores del coeficiente C:

Tipo de revestimiento	C	Observaciones
Rip-rap	12,3 (TI) - 0,20	Válido para TI > 0,05

Nivel de turbulencia TI:

Tabla 9. Nivel de turbulencia TI:

	Nivel de turbulencia	
Situación	**Cualitativo**	**Intensidad de turbulencia (TI)**
Espigones, taludes de puentes	Medio alto	0,35-0,50

G = Aceleración de la gravedad

Gs = Peso específico relativo de la piedra (γs/γw)

Ub = Velocidad cerca del fondo (al 10% de la profundidad del agua sobre el fondo)

Vd= Velocidad media del flujo (ft/s)

Para el diseño de protecciones en taludes, la velocidad Ub debe referirse a la velocidad en el punto de intersección del talud con el fondo.

Para intensidades de TI < 0,50 la relación Ub y Ud está fuertemente afectada por cambios fortuitos o remolinos y solamente se puede dar una ecuación provisional:

3.2.5. CUERPO DE INGENIEROS US. ARMY (1970), BASADO EN LA FÓRMULA DE ISBASH

Plantea un desarrollo teórico basado en la fórmula de Isbash, formulación basada en la estabilidad de las partículas sometidas a las fuerzas actuantes en el cauce de un río. Así, dicha estabilidad depende de:

- El ángulo del talud
- Dirección y magnitud de la velocidad
- Calado
- Propiedades de la escollera: densidad, tamaño, forma y ángulo de rozamiento interno
- Las fuerzas actuantes sobre una partícula situada en el talud de un cauce son:
- Peso (W)
- Ángulo del talud
- Ángulo de rozamiento interno
- Pendiente del cauce

El planteamiento matemático es complejo, debido a la necesidad de plantear tanto el equilibrio de fuerzas como el de momentos, y la conveniencia de efectuar algunas simplificaciones asociadas a las magnitudes geométricas de la escollera.

Desarrollando matemáticamente las citadas ecuaciones de equilibrio de fuerzas y momentos, cuyo desarrollo se encuentra perfectamente explicado en diferente bibliografía (por ejemplo, Martínez Marín, Eduardo, “Hidráulica Fluvial. Principios y práctica”, 1ª edición 2001, Edit. Bellisco), se obtienen finalmente, las siguientes expresiones:

$$S_F = \frac{\cos\theta \cdot tg\phi}{\eta' \cdot tg\phi + sen\theta \cdot \cos\beta}$$

$$tg\beta = \frac{\cos\alpha}{\frac{2}{\eta} \cdot \frac{sen\,\theta}{tg\,\phi} + sen\,\alpha}$$

$$\eta = \frac{0{,}30 \cdot U_r{}^2}{(\gamma_s - 1) \cdot g \cdot D_{50}}$$

$$\eta' = \eta \cdot \left[\frac{1 + sen(\alpha + \beta)}{2}\right]$$

Siendo:

S_F: coeficiente de seguridad

ϕ: ángulo de reposo de la escollera

γ_S: peso específico de la escollera

D_{50}: diámetro de la escollera

α: pendiente del cauce

U_r: velocidad de la corriente

g: aceleración de la gravedad

Es el coeficiente η el que tiene en cuenta la tensión de arrastre a la que se ven sometidas las partículas en el fluido, siendo la expresión adoptada la propuesta por el Cuerpo de Ingenieros de la U.S. Army, basándose en la fórmula de Isbash.

La obtención práctica del diámetro de la escollera de protección, es el siguiente. Partiendo de un valor del D_{50} y del talud de colocación de la escollera y conocidos los valores de velocidad, densidad, características del cauce (pendiente) y de las características de la escollera, se obtiene un valor del coeficiente de seguridad. Si este valor del coeficiente de seguridad es el que se desea se finaliza el cálculo, en caso contrario se inicia una nueva iteración variando el valor del D_{50} o del talud, hasta obtener el coeficiente de seguridad deseado.

Para el cálculo por este método se han adoptado los siguientes valores comunes:

γ_S: 2,65 t/m³

g: 9,81 m/s²

Se han adoptado para los tramos de protección los siguientes valores:

Tabla 10. Valores empleados en los tramos de protección

VALORES EMPLEADOS	CAUCE
Valor máximo de velocidad U_r (m/s)	5
Pendiente del cauce α (tanto por uno)	0,025
Ángulo de reposo de la escollera	33,7º (3H/2V)

En cuanto al ángulo de rozamiento interno de la escollera, oscilará entre 45º - 56º.

3.2.6. MÉTODO DE LA SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS CIVILES (ASCE)

El método de diseño usado por la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE), se basa en la ecuación de Isbash (1936) modificada.

El tamaño de roca requerido para un revestimiento dado es función de la velocidad del flujo, usualmente tomada ésta como la velocidad a una distancia de 10 pies (≈ 3 m) desde la orilla. El tamaño medio de la roca (D50) se determina, en unidades de peso, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$W = \frac{0{,}000041 \cdot Gs \cdot V^6}{(Gs-1)^3 \cdot \cos^3 \vartheta}$$

siendo:

W = Peso de la piedra (lbs)

V = Velocidad (local depth averaged velocity) (ft/s)

(normalmente se asume equivalente a Vm)

Gs = Peso específico relativo de la piedra (γ_s/γ_w)

γ_s = densidad de la piedra (lb/ft³)

γ_w = densidad del agua (lb/ft³)

θ = Ángulo del talud con la horizontal

El tamaño medio de la roca será entonces:

$$D_{50} = \left(\frac{6 \cdot W}{\Pi \cdot \gamma_s} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Con D_{50} en pies.

Aplicamos el método, con los siguientes valores:

VALORES EMPLEADOS	**CAUCE**
V_r (m/s y ft/s)	5 – 16,40
Gs	2,65
θ	33,70 (3H/2V)

3.3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las diferentes zonas a estabilizar, de acuerdo a los diferentes métodos son:

Tabla 11. Resultados

MÉTODO DE CÁLCULO	CAUCE (*)	BADENES (**)
	En taludes	En la Base
Fórmula de Maza	0,52	0,40
Ingeniería de ríos	0,24	-
ASCE	0,64	-
Escarameia y May	0,86	0,68
HEC-11	1,06	-
Cuerpo de ingenieros US. ARMY (1970)	0,70	-

* Datos en m correspondientes al D_{50}.

** Datos en m correspondientes al D_{50} y con calados y velocidades del cauce muy conservadoras

3.4. TAMAÑO DE DISEÑO

A la vista de los resultados y para estar de lado de seguridad tomaremos los mayores valores de todos los obtenidos, es decir:

- **D_{50}= 1,00-1,10 m**, para la protección de las zonas anexas a la pasarela sobre el río Saja
- **D_{50}= 0,70 m**, para la base de protección en badenes
- **D_{50}= 0,50 m**, para la escollera de refuerzo bajo las motas de defensa

3.5. GRANULOMETRÍA DEL MANTO DE ESCOLLERA DE DISEÑO

Para la determinación granulométrica del manto de escollera se adoptan las recomendaciones que aparecen en la publicación del MOPT “Control de la erosión fluvial en puentes”.

Respecto al límite inferior de la curva granulométrica se establecen las siguientes recomendaciones:

- C < 50.
- P mínimo > 1/3 P, donde P es el peso de cálculo.

Por otra parte se pone también un límite superior a la curva granulométrica, según se indica en la siguiente figura:

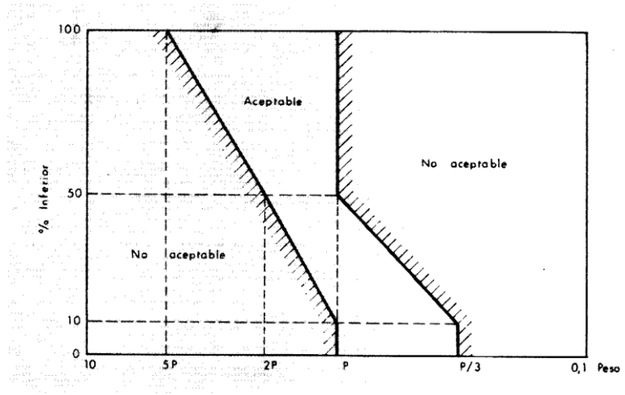


Figura extraída de la publicación del MOPT “Control de la erosión fluvial en puentes”.

Las características granulométricas mínimas a exigir a la escollera serán las siguientes:

TAMAÑO ESCOLLERA	CAUCE	BADENES
Tamaño medio, D50	100 cm	50 cm
Tamaño medio, D100	150 cm	70 cm
Tamaño medio, D5	90 cm	45 cm

3.6. GEOMETRÍA DE LA ESCOLLERA

La geometría de la escollera se presenta en los planos correspondientes.

Se diseña con unas **pendientes de taludes** de **3H/2V** para todas las estabilizaciones.

A la hora de dimensionar la escollera, hay que prestar atención a la cimentación. Una protección puede fallar por mal dimensionamiento (peso escaso) pero quizá es más frecuente que falle derrumbándose, por haber quedado descalzada debido a la erosión del lecho junto al talud.

Está comprobado que la efectividad de una protección de escollera (su resistencia al arrastre bajo una corriente) depende en gran medida del espesor o grosor de la protección, por lo que como criterio práctico la escollera estará formada por dos capas de elementos, de modo que el espesor de las protecciones debe ser de $2D_{50}$, excepto en las protecciones de las motas que se diseñan para dar durabilidad y estabilidad el elemento y que serán de una capa y en las protecciones de los badenes que servirán para ayudar a la restauración rápida de los pasos peatonales en caso de avenidas, donde se colocarán el equivalente a

1,5D_{50} . Estas escolleras no recibirán los esfuerzos relativos a velocidad como las contiguas a los cauces, de esta manera los espesores resultantes serán:

- **2,00 m** para el refuerzo de la pasarela sobre el río Saja (el primer metro se considerará la escollera existente)
- **1,00 m** para las estabilizaciones de los fondos de los badenes
- **0,50 m** para la escollera de refuerzo bajo las motas de defensa.

Según recomendaciones dadas por Juan Pedro Martín Vide, en su libro "Ingeniería de Ríos", la profundidad de cimentación de una escollera, al menos debería ser de 0,27*y*, propia de una recta, siendo *y* el calado. Asimismo también se indica que una buena medida de cimentación podría ser un pie de escollera.

Atendiendo a lo anterior, los **valores de cimentación de las escolleras** adoptados en las diferentes zonas serán:

- **1,00 m** para el refuerzo de la pasarela sobre el río Saja
- **0,50 m** para la escollera de refuerzo bajo las motas de defensa.

La escollera necesita un filtro para impedir la migración y pérdida de material del substrato bajo la acción hidrodinámica (o del agua intersticial), por lo que se proyecta la colocación de un geotextil de base de ≥ 300 gr/m^2, cuidando de evitar el punzonamiento por los vértices o aristas del escollo en las zonas donde el contacto sea directo con material terreo como los badenes y los refuerzos en las motas de defensa.

3.7. CARACTERÍSTICAS DE LA PIEDRA DE ESCOLLERA

Para que la escollera cumpla con la función de protección frente a la erosión, tenga un aspecto estético agradable y se conserve en perfecto estado, es necesario que el material cumpla las siguientes características:

- La piedra de la escollera deberá estar limpia y ser resistente y durable.
- El peso específico real de la escollera será superior a 26 KN/m3 (2600 Kg/m^3).
- Procederá de cantera admitida por la dirección de Obra.
- Será homogénea, compacta, resistente, exenta de coqueras.
- Se rechazarán las piedras que al ser rotas por golpeo, no den fragmentos de aristas vivas.
- No se admitirán las que contengan raíces, tierra, tengan forma lajosa o presentan diaclasas rellenas de material terroso que pueda decomponerse al contacto con el aire o el agua.
- La escollera será capaz de resistir los agentes atmosféricos sin alteración y con una resistencia a compresión mínima de 500 kg/cm^2.
- Todas las piedras tendrán sus caras toscas, serán angulosas y su dimensión mínima no será inferior a 1/3 de su dimensión mayor, quedando excluidas las lajas.

3.8. EJECUCIÓN EN LA COLOCACIÓN DE LA ESCOLLERA

La escollera podrá ser ejecutada por el Contratista por el procedimiento que estime más idóneo, si bien las piedras deberán ser colocadas una a una, eligiéndolas en cada caso para su mejor acople con las ya colocadas, encajándolas en cada caso para su mejor acople con las ya colocadas, encajándolas entre sí y presionándolas hasta hincarlas en el terreno. El revestimiento resultante debe quedar con la forma, dimensiones y situación especificados en los planos del proyecto y debe cumplir todas las exigencias del presente Pliego, en especial, las condiciones que deben cumplir los materiales.

Una vez colocada al escollera, el volumen de huecos será menor que el 27 por ciento y por tanto la densidad aparente de la escollera colocada será superior a 1,8 t/m3.

No se procederá a la colocación de la escollera hasta que no lo autorice la Dirección de Obra, debiendo estar terminada la excavación, el perfilado del talud, colocada el filtro geotextil (en su caso) y realizada la excavación de la cimentación. Tampoco deberá transcurrir mucho tiempo para evitar que el terreno se altere por contacto con la atmósfera, con el agua o por inestabilidad.

Se colocará en primer lugar la escollera del cimiento, cuidando esta colocación para que no se produzcan discontinuidades longitudinales, rellenando totalmente los huecos e hincando las piedras en el terreno. A continuación se hará el revestimiento del talud, asegurando el perfecto apoyo de las primeras piedras en el cimiento, buscando la piedra más apropiada para cada situación y mejor encaje de ésta.

Durante la colocación de la escollera, se tendrá especial cuidado para no dañar rasgar o desplazar el filtro geotextil; cuando esto se produzca, habrá que repararlo inmediatamente.

Cada piedra, una vez colocada, se golpeará moderadamente hasta conseguir su hincado en el terreno, para que quede perfectamente trabada.

El revestimiento de escollera, una vez terminado, tendrá una forma geométrica regular, definida por un plano inclinado paralelo al talud, un plano superior de coronación y unas aristas bien marcadas.

Las características del material y su ejecución se presentan en los planos correspondientes.

$$U_b = (-1{,}48 \cdot (TI) + 1{,}04) \cdot U_d$$

Aplicamos el método:

siendo:

Gs = 2,65 t/m^3

g =9,81 m/s^2

VALORES EMPLEADOS	CAUCE
V_r (m/s y ft/s)	5 – 16,40

ANEJO Nº 9.- REPLANTEO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....1

APÉNDICES

Apéndice 1. Mota. Puntos del eje en planta

Apéndice 2. Caminos de acceso mota. Puntos del eje en planta

Apéndice 3. Sendas

1. INTRODUCCIÓN

Se presentan a continuación, los ejes de replanteo de los distintos tramos que componen la mota proyectada, sobre las cuales irán las sendas peatonales, así como los ejes de las sendas a acondicionar y de nueva ejecución.

APÉNDICE 1. MOTA. PUNTOS DEL EJE EN PLANTA

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA

EJE 1. MOTA

TIPO		P.K.	X	Y R	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA	Pendiente	0.000	399.719.515	4.793.315.954	0.000	150.379	150.379	114.997.280	0.000	-2.087	-2.00	2.00	150.379	150.000	150.000
RECTA	Tg. Salida	20.000	399.738.963	4.793.311.286	0.000	149.724	149.724	114.997.280	0.000	-4.458	-2.00	2.00	149.724	149.055	149.055
CIRC.	Pendiente	24.204	399.743.051	4.793.310.305	-25.884	149.537	149.537	114.997.280	0.000	-4.458	-2.00	2.00	149.537	148.691	148.691
CIRC.	Pendiente	40.000	399.758.565	4.793.311.386	-25.884	148.833	148.833	76.146.530	0.000	-4.458	-2.00	2.00	148.833	147.360	147.360
CIRC.	KV 460	60.000	399.772.690	4.793.324.838	-25.884	148.028	148.028	26.956.917	0.000	-2.508	-2.00	2.00	148.028	147.390	147.390
RECTA	KV 460	61.413	399.773.236	4.793.326.142	0.000	147.995	147.995	23.481.107	0.000	-2.200	-2.00	2.00	147.995	147.350	147.350
RECTA	Pendiente	80.000	399.779.937	4.793.343.479	0.000	147.874	147.874	23.481.107	0.000	-0.110	-2.00	2.00	147.874	146.829	146.829
CIRC.	Pendiente	94.386	399.785.123	4.793.356.897	-25.000	147.858	147.858	23.481.107	0.000	-0.110	-2.00	2.00	147.858	146.193	146.193
CIRC.	Pendiente	100.000	399.786.545	4.793.362.316	-25.000	147.852	147.852	9.185.531	0.000	-0.110	-2.00	2.00	147.852	146.394	146.394
RECTA	Pendiente	101.458	399.786.712	4.793.363.764	0.000	147.851	147.851	5.474.005	0.000	-0.110	-2.00	2.00	147.851	146.493	146.493
RECTA	Pendiente	120.000	399.788.305	4.793.382.238	0.000	147.830	147.830	5.474.005	0.000	-0.110	-2.00	2.00	147.830	147.758	147.758
CIRC.	KV 65835	121.987	399.788.475	4.793.384.218	40.000	147.828	147.828	5.474.005	0.000	-0.110	-2.00	2.00	147.828	147.544	147.544
CIRC.	KV 65835	140.000	399.793.944	4.793.401.221	40.000	147.811	147.811	34.142.195	0.000	-0.083	-2.00	2.00	147.811	146.285	146.285
CIRC.	Pendiente	143.412	399.795.810	4.793.404.076	-25.000	147.808	147.808	39.573.355	0.000	-0.080	-2.00	2.00	147.808	146.029	146.029
CIRC.	Pendiente	160.000	399.800.465	4.793.419.682	-25.000	147.795	147.795	397.333.630	0.000	-0.080	-2.00	2.00	147.795	146.000	146.000
CIRC.	Pendiente	161.474	399.800.360	4.793.421.152	55.000	147.793	147.793	393.579.474	0.000	-0.080	-2.00	2.00	147.793	146.000	146.000
CIRC.	KV -1313	180.000	399.801.604	4.793.439.548	55.000	147.759	147.759	15.022.850	0.000	-0.632	-2.00	2.00	147.759	146.000	146.000
CIRC.	KV -1313	185.837	399.803.267	4.793.445.141	-1.444.261	147.709	147.709	21.779.174	0.000	-1.076	-2.00	2.00	147.709	146.000	146.000
CIRC.	Pendiente	200.000	399.807.953	4.793.458.506	-1.444.261	147.500	147.500	21.154.882	0.000	-1.603	-2.00	2.00	147.500	146.000	146.000
CIRC.	KV 2292	220.000	399.814.346	4.793.477.456	-1.444.261	147.225	147.225	20.273.296	0.000	-0.975	-2.00	2.00	147.225	146.000	146.000
CIRC.	Pendiente	240.000	399.820.477	4.793.496.494	-1.444.261	147.072	147.072	19.391.711	0.000	-0.730	-2.00	2.00	147.072	146.000	146.000
CIRC.	Pendiente	260.000	399.826.343	4.793.515.614	-1.444.261	146.926	146.926	18.510.125	0.000	-0.730	-2.00	2.00	146.926	145.967	145.967
CIRC.	Pendiente	276.237	399.830.910	4.793.531.195	50.000	146.807	146.807	17.794.431	0.000	-0.730	-2.00	2.00	146.807	145.994	145.994
CIRC.	Pendiente	280.000	399.832.083	4.793.534.770	50.000	146.780	146.780	22.586.226	0.000	-0.730	-2.00	2.00	146.780	146.000	146.000
RECTA	Pendiente	287.607	399.835.257	4.793.541.675	0.000	146.724	146.724	32.271.413	0.000	-0.730	-2.00	2.00	146.724	146.000	146.000
RECTA	Pendiente	300.000	399.841.274	4.793.552.509	0.000	146.634	146.634	32.271.413	0.000	-0.730	-2.00	2.00	146.634	146.000	146.000
RECTA	KV -22702	320.000	399.850.984	4.793.569.994	0.000	146.488	146.488	32.271.413	0.000	-0.736	-2.00	2.00	146.488	146.000	146.000
RECTA	Pendiente	340.000	399.860.693	4.793.587.479	0.000	146.332	146.332	32.271.413	0.000	-0.818	-2.00	2.00	146.332	146.000	146.000
RECTA	Pendiente	360.000	399.870.403	4.793.604.964	0.000	146.168	146.168	32.271.413	0.000	-0.818	-2.00	2.00	146.168	146.000	146.000
RECTA	KV 6670	380.000	399.880.113	4.793.622.449	0.000	146.015	146.015	32.271.413	0.000	-0.645	-2.00	2.00	146.015	146.000	146.000
CIRC.	KV 6670	384.729	399.882.409	4.793.626.583	200.000	145.986	145.986	32.271.413	0.000	-0.574	-2.00	2.00	145.986	146.000	146.000
CIRC.	Pendiente	400.000	399.890.325	4.793.639.638	200.000	145.906	145.906	37.132.304	0.000	-0.518	-2.00	2.00	145.906	146.000	146.000
CIRC.	Pendiente	420.000	399.902.155	4.793.655.753	200.000	145.802	145.802	43.498.501	0.000	-0.518	-2.00	2.00	145.802	145.702	145.702
CIRC.	Pendiente	440.000	399.915.536	4.793.670.607	200.000	145.698	145.698	49.864.699	0.000	-0.518	-2.00	2.00	145.698	145.007	145.007
CIRC.	Pendiente	460.000	399.930.332	4.793.684.050	200.000	145.595	145.595	56.230.897	0.000	-0.518	-2.00	2.00	145.595	144.908	144.908
CIRC.	Pendiente	474.524	399.941.882	4.793.692.852	500.000	145.519	145.519	60.854.146	0.000	-0.518	-2.00	2.00	145.519	144.537	144.537
CIRC.	KV 19047	480.000	399.946.372	4.793.695.986	500.000	145.491	145.491	61.551.325	0.000	-0.509	-2.00	2.00	145.491	144.000	144.000
CIRC.	Pendiente	500.000	399.963.056	4.793.707.012	500.000	145.400	145.400	64.097.804	0.000	-0.413	-2.00	2.00	145.400	144.000	144.000
CIRC.	Pendiente	520.000	399.980.169	4.793.717.362	500.000	145.317	145.317	66.644.283	0.000	-0.413	-2.00	2.00	145.317	144.000	144.000
CIRC.	Pendiente	540.000	399.997.681	4.793.727.019	500.000	145.234	145.234	69.190.762	0.000	-0.413	-2.00	2.00	145.234	144.000	144.000
CIRC.	Pendiente	560.000	400.015.566	4.793.735.968	500.000	145.152	145.152	71.737.242	0.000	-0.413	-2.00	2.00	145.152	144.000	144.000
CIRC.	KV -977	580.000	400.033.794	4.793.744.195	500.000	144.888	144.888	74.283.721	0.000	-2.339	-2.00	2.00	144.888	144.000	144.000
CIRC.	Pendiente	585.673	400.039.023	4.793.746.395	-15.000	144.749	144.749	75.006.082	0.000	-2.459	-2.00	2.00	144.749	144.000	144.000
CIRC.	KV 1482	600.000	400.047.913	4.793.756.935	-15.000	144.433	144.433	14.202.169	0.000	-1.763	-2.00	2.00	144.433	144.000	144.000
RECTA	KV 1482	603.106	400.048.283	4.793.760.014	0.000	144.381	144.381	1.020.136	0.000	-1.554	-2.00	2.00	144.381	144.000	144.000
RECTA	Pendiente	620.000	400.048.553	4.793.776.905	0.000	144.179	144.179	1.020.136	0.000	-1.109	-2.00	2.00	144.179	144.000	144.000

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA
EJE 1. MOTA

TIPO		P.K.	X	Y R	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
CIRC.	Pendiente	634.787	400.048.790	4.793.791.690	50.000	144.015	144.015	1.020.136	0.000	-1.109	-2.00	2.00	144.015	144.000	144.000
CIRC.	Pendiente	640.000	400.049.145	4.793.796.889	50.000	143.957	143.957	7.657.666	0.000	-1.109	-2.00	2.00	143.957	143.956	143.956
RECTA	Pendiente	644.063	400.049.796	4.793.800.898	0.000	143.912	143.912	12.830.670	0.000	-1.109	-2.00	2.00	143.912	143.965	143.965
RECTA	Pendiente	660.000	400.052.986	4.793.816.513	0.000	143.735	143.735	12.830.670	0.000	-1.109	-2.00	2.00	143.735	144.000	144.000
RECTA	Pendiente	680.000	400.056.990	4.793.836.108	0.000	143.513	143.513	12.830.670	0.000	-1.109	-2.00	2.00	143.513	143.362	143.362
RECTA	Pendiente	700.000	400.060.993	4.793.855.703	0.000	143.292	143.292	12.830.670	0.000	-1.109	-2.00	2.00	143.292	142.000	142.000
RECTA	KV -3104	720.000	400.064.997	4.793.875.298	0.000	143.058	143.058	12.830.670	0.000	-1.389	-2.00	2.00	143.058	142.000	142.000
RECTA	Pendiente	740.000	400.069.001	4.793.894.894	0.000	142.727	142.727	12.830.670	0.000	-1.754	-2.00	2.00	142.727	142.000	142.000
CIRC.	Pendiente	756.489	400.072.302	4.793.911.049	50.000	142.438	142.438	12.830.670	0.000	-1.754	-2.00	2.00	142.438	141.942	141.942
CIRC.	Pendiente	760.000	400.073.124	4.793.914.461	50.000	142.377	142.377	17.300.621	0.000	-1.754	-2.00	2.00	142.377	141.930	141.930
CIRC.	Pendiente	765.549	400.074.907	4.793.919.713	-2.000.000	142.279	142.279	24.365.246	0.000	-1.754	-2.00	2.00	142.279	142.000	142.000
CIRC.	KV 1199	780.000	400.080.255	4.793.933.138	-2.000.000	142.088	142.088	23.905.242	0.000	-0.739	-2.00	2.00	142.088	142.000	142.000
CIRC.	Pendiente	800.000	400.087.497	4.793.951.781	-2.000.000	142.045	142.045	23.268.622	0.000	-0.086	-2.00	2.00	142.045	141.967	141.967
CIRC.	Pendiente	809.160	400.090.751	4.793.960.343	20.000	142.037	142.037	22.977.063	0.000	-0.086	-2.00	2.00	142.037	141.997	141.997
RECTA	Pendiente	813.881	400.092.922	4.793.964.523	0.000	142.033	142.033	38.005.408	0.000	-0.086	-2.00	2.00	142.033	141.980	141.980
RECTA	Pendiente	820.000	400.096.362	4.793.969.584	0.000	142.028	142.028	38.005.408	0.000	-0.086	-2.00	2.00	142.028	141.913	141.913
RECTA	Pendiente	840.000	400.107.605	4.793.986.124	0.000	142.011	142.011	38.005.408	0.000	-0.086	-2.00	2.00	142.011	142.000	142.000
CIRC.	Pendiente	858.050	400.117.752	4.794.001.052	50.000	141.995	141.995	38.005.408	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.995	141.329	141.329
CIRC.	Pendiente	860.000	400.118.879	4.794.002.643	50.000	141.993	141.993	40.488.529	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.993	141.257	141.257
RECTA	Pendiente	867.237	400.123.583	4.794.008.134	0.000	141.987	141.987	49.702.517	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.987	140.747	140.747
RECTA	Pendiente	880.000	400.132.566	4.794.017.201	0.000	141.976	141.976	49.702.517	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.976	140.000	140.000
CIRC.	Pendiente	892.044	400.141.043	4.794.025.758	50.000	141.966	141.966	49.702.517	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.966	140.000	140.000
CIRC.	Pendiente	892.289	400.141.215	4.794.025.931	71.845	141.966	141.966	50.014.134	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.966	140.000	140.000
CIRC.	Pendiente	900.000	400.146.951	4.794.031.080	71.845	141.959	141.959	56.846.814	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.959	140.000	140.000
CIRC.	Pendiente	917.827	400.162.075	4.794.040.431	50.000	141.944	141.944	72.643.191	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.944	140.000	140.000
RECTA	Pendiente	918.156	400.162.375	4.794.040.567	0.000	141.944	141.944	73.062.757	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.944	140.000	140.000
RECTA	Pendiente	920.000	400.164.056	4.794.041.324	0.000	141.942	141.942	73.062.757	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.942	140.000	140.000
CIRC.	Pendiente	931.591	400.174.625	4.794.046.084	20.000	141.932	141.932	73.062.757	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.932	140.000	140.000
RECTA	Pendiente	937.767	400.180.555	4.794.047.717	0.000	141.927	141.927	92.721.415	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.927	140.000	140.000
RECTA	Pendiente	940.000	400.182.773	4.794.047.972	0.000	141.925	141.925	92.721.415	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.925	140.000	140.000
CIRC.	Pendiente	954.347	400.197.027	4.794.049.609	-30.000	141.912	141.912	92.721.415	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.912	140.000	140.000
CIRC.	Pendiente	960.000	400.202.549	4.794.050.777	-30.000	141.908	141.908	80.725.386	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.908	140.000	140.000
CIRC.	Pendiente	972.944	400.213.705	4.794.057.142	-364.473	141.897	141.897	53.257.492	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.897	140.000	140.000
CIRC.	Pendiente	980.000	400.218.897	4.794.061.920	-364.473	141.890	141.890	52.025.020	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.890	140.000	140.000
CIRC.	Pendiente	1.000.000	400.233.099	4.794.075.999	-364.473	141.873	141.873	48.531.648	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.873	140.000	140.000
CIRC.	Pendiente	1.013.370	400.242.153	4.794.085.835	-74.367	141.862	141.862	46.196.391	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.862	140.000	140.000
CIRC.	Pendiente	1.020.000	400.246.326	4.794.090.985	-74.367	141.856	141.856	40.520.485	0.000	-0.086	-2.00	2.00	141.856	140.000	140.000
CIRC.	KV -876	1.035.345	400.254.114	4.794.104.175	3.182.532	141.762	141.762	27.384.130	0.000	-1.447	-2.00	2.00	141.762	140.000	140.000
CIRC.	KV -876	1.040.000	400.256.058	4.794.108.405	3.182.532	141.682	141.682	27.477.239	0.000	-1.978	-2.00	2.00	141.682	140.000	140.000
CIRC.	Pendiente	1.060.000	400.264.481	4.794.126.544	3.182.532	141.215	141.215	27.877.311	0.000	-2.368	-2.00	2.00	141.215	140.000	140.000
CIRC.	KV 1021	1.080.000	400.273.019	4.794.144.630	3.182.532	140.743	140.743	28.277.382	0.000	-2.215	-2.00	2.00	140.743	138.713	138.713
CIRC.	Pendiente	1.100.000	400.281.670	4.794.162.662	3.182.532	140.494	140.494	28.677.453	0.000	-0.409	-2.00	2.00	140.494	138.599	138.599
CIRC.	Pendiente	1.120.000	400.290.434	4.794.180.640	3.182.532	140.413	140.413	29.077.524	0.000	-0.409	-2.00	2.00	140.413	138.516	138.516
CIRC.	Pendiente	1.140.000	400.299.311	4.794.198.562	3.182.532	140.331	140.331	29.477.595	0.000	-0.409	-2.00	2.00	140.331	138.277	138.277
CIRC.	Pendiente	1.160.000	400.308.301	4.794.216.428	3.182.532	140.249	140.249	29.877.667	0.000	-0.409	-2.00	2.00	140.249	138.280	138.280
CIRC.	Pendiente	1.180.000	400.317.402	4.794.234.237	3.182.532	140.167	140.167	30.277.738	0.000	-0.409	-2.00	2.00	140.167	139.296	139.296

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA
EJE 1. MOTA

TIPO		P.K.	X	Y R	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
CIRC.	KV -1941	1.200.000	400.326.615	4.794.251.988	3.182.532	139.992	139.992	30.677.809	0.000	-1.393	-2.00	2.00	139.992	139.263	139.263
CIRC.	Pendiente	1.214.821	400.333.515	4.794.265.105	50.000	139.778	139.778	30.974.274	0.000	-1.439	-2.00	2.00	139.778	138.015	138.015
CIRC.	Pendiente	1.220.000	400.336.169	4.794.269.550	50.000	139.704	139.704	37.568.872	0.000	-1.439	-2.00	2.00	139.704	138.000	138.000
CIRC.	Pendiente	1.224.152	400.338.620	4.794.272.900	231.990	139.644	139.644	42.855.863	0.000	-1.439	-2.00	2.00	139.644	138.000	138.000
CIRC.	Pendiente	1.240.000	400.348.916	4.794.284.943	231.990	139.416	139.416	47.204.717	0.000	-1.439	-2.00	2.00	139.416	138.000	138.000
CIRC.	Pendiente	1.260.000	400.363.042	4.794.299.092	231.990	139.128	139.128	52.693.059	0.000	-1.439	-2.00	2.00	139.128	138.000	138.000
CIRC.	KV 1828	1.280.000	400.378.335	4.794.311.973	231.990	138.918	138.918	58.181.401	0.000	-0.515	-2.00	2.00	138.918	138.000	138.000
CIRC.	Pendiente	1.300.000	400.394.679	4.794.323.488	231.990	138.847	138.847	63.669.743	0.000	-0.345	-2.00	2.00	138.847	138.000	138.000
CIRC.	Pendiente	1.320.000	400.411.954	4.794.333.554	231.990	138.778	138.778	69.158.085	0.000	-0.345	-2.00	2.00	138.778	138.000	138.000
CIRC.	Pendiente	1.340.000	400.430.032	4.794.342.095	231.990	138.708	138.708	74.646.427	0.000	-0.345	-2.00	2.00	138.708	138.000	138.000
CIRC.	KV -2261	1.360.000	400.448.778	4.794.349.047	231.990	138.611	138.611	80.134.769	0.000	-0.844	-2.00	2.00	138.611	138.000	138.000
CIRC.	KV -2261	1.367.103	400.455.571	4.794.351.124	-20.000	138.540	138.540	82.084.034	0.000	-1.158	-2.00	2.00	138.540	138.000	138.000
CIRC.	Pendiente	1.380.000	400.466.004	4.794.358.321	-20.000	138.382	138.382	41.032.530	0.000	-1.230	-2.00	2.00	138.382	137.903	137.903
RECTA	Pendiente	1.382.051	400.467.150	4.794.360.020	0.000	138.357	138.357	34.505.204	0.000	-1.230	-2.00	2.00	138.357	137.893	137.893
RECTA	Pendiente	1.400.000	400.476.409	4.794.375.397	0.000	138.136	138.136	34.505.204	0.000	-1.230	-2.00	2.00	138.136	137.618	137.618
CIRC.	Pendiente	1.407.151	400.480.098	4.794.381.523	20.000	138.048	138.048	34.505.204	0.000	-1.230	-2.00	2.00	138.048	137.514	137.514
RECTA	Pendiente	1.412.527	400.483.453	4.794.385.703	0.000	137.982	137.982	51.618.000	0.000	-1.230	-2.00	2.00	137.982	137.455	137.455
RECTA	Pendiente	1.420.000	400.488.870	4.794.390.851	0.000	137.890	137.890	51.618.000	0.000	-1.230	-2.00	2.00	137.890	137.403	137.403
RECTA	Pendiente	1.440.000	400.503.367	4.794.404.629	0.000	137.644	137.644	51.618.000	0.000	-1.230	-2.00	2.00	137.644	136.654	136.654
RECTA	Pendiente	1.460.000	400.517.864	4.794.418.407	0.000	137.398	137.398	51.618.000	0.000	-1.230	-2.00	2.00	137.398	136.000	136.000
RECTA	KV -7341	1.480.000	400.532.361	4.794.432.185	0.000	137.152	137.152	51.618.000	0.000	-1.250	-2.00	2.00	137.152	136.000	136.000
RECTA	Pendiente	1.500.000	400.546.858	4.794.445.964	0.000	136.875	136.875	51.618.000	0.000	-1.503	-2.00	2.00	136.875	136.000	136.000
CIRC.	Pendiente	1.507.094	400.552.000	4.794.450.850	100.000	136.768	136.768	51.618.000	0.000	-1.503	-2.00	2.00	136.768	135.973	135.973
CIRC.	Pendiente	1.515.350	400.558.213	4.794.456.285	-2.268.696	136.644	136.644	56.874.513	0.000	-1.503	-2.00	2.00	136.644	135.774	135.774
CIRC.	Pendiente	1.520.000	400.561.833	4.794.459.203	-2.268.696	136.574	136.574	56.744.041	0.000	-1.503	-2.00	2.00	136.574	135.612	135.612
CIRC.	Pendiente	1.540.000	400.577.335	4.794.471.839	-2.268.696	136.274	136.274	56.182.820	0.000	-1.503	-2.00	2.00	136.274	134.673	134.673
CIRC.	Pendiente	1.560.000	400.592.726	4.794.484.611	-2.268.696	135.973	135.973	55.621.599	0.000	-1.503	-2.00	2.00	135.973	134.294	134.294
CIRC.	Pendiente	1.580.000	400.608.003	4.794.497.518	-2.268.696	135.673	135.673	55.060.378	0.000	-1.503	-2.00	2.00	135.673	134.250	134.250
CIRC.	Pendiente	1.600.000	400.623.166	4.794.510.560	-2.268.696	135.372	135.372	54.499.157	0.000	-1.503	-2.00	2.00	135.372	134.605	134.605
CIRC.	Pendiente	1.620.000	400.638.214	4.794.523.735	-2.268.696	135.072	135.072	53.937.937	0.000	-1.503	-2.00	2.00	135.072	134.523	134.523
CIRC.	KV 2093	1.640.000	400.653.145	4.794.537.041	-2.268.696	134.826	134.826	53.376.716	0.000	-0.778	-2.00	2.00	134.826	134.215	134.215
CIRC.	Pendiente	1.660.000	400.667.958	4.794.550.479	-2.268.696	134.711	134.711	52.815.495	0.000	-0.547	-2.00	2.00	134.711	134.000	134.000
CIRC.	Pendiente	1.680.000	400.682.651	4.794.564.047	-2.268.696	134.602	134.602	52.254.274	0.000	-0.547	-2.00	2.00	134.602	134.000	134.000
CIRC.	Pendiente	1.692.639	400.691.875	4.794.572.688	175.000	134.533	134.533	51.899.605	0.000	-0.547	-2.00	2.00	134.533	134.000	134.000
CIRC.	Pendiente	1.700.000	400.697.338	4.794.577.621	175.000	134.492	134.492	54.577.340	0.000	-0.547	-2.00	2.00	134.492	134.000	134.000
CIRC.	Pendiente	1.720.000	400.713.174	4.794.589.819	175.000	134.383	134.383	61.852.994	0.000	-0.547	-2.00	2.00	134.383	134.000	134.000
CIRC.	Pendiente	1.740.000	400.730.297	4.794.600.132	175.000	134.273	134.273	69.128.649	0.000	-0.547	-2.00	2.00	134.273	134.000	134.000
CIRC.	Pendiente	1.760.000	400.748.485	4.794.608.424	175.000	134.164	134.164	76.404.303	0.000	-0.547	-2.00	2.00	134.164	134.000	134.000
CIRC.	Pendiente	1.780.000	400.767.500	4.794.614.589	175.000	134.055	134.055	83.679.958	0.000	-0.547	-2.00	2.00	134.055	133.914	133.914
CIRC.	Pendiente	1.800.000	400.787.094	4.794.618.544	175.000	133.945	133.945	90.955.612	0.000	-0.547	-2.00	2.00	133.945	133.092	133.092
CIRC.	KV -3518	1.817.921	400.804.932	4.794.620.170	-60.000	133.847	133.847	97.474.793	0.000	-0.585	-2.00	2.00	133.847	132.084	132.084
CIRC.	KV -3518	1.820.000	400.807.008	4.794.620.288	-60.000	133.834	133.834	95.268.409	0.000	-0.644	-2.00	2.00	133.834	132.000	132.000
CIRC.	Pendiente	1.840.000	400.826.341	4.794.625.040	-60.000	133.650	133.650	74.047.750	0.000	-1.116	-2.00	2.00	133.650	132.000	132.000
CIRC.	Pendiente	1.860.000	400.843.054	4.794.635.855	-60.000	133.427	133.427	52.827.091	0.000	-1.116	-2.00	2.00	133.427	131.836	131.836
RECTA	Pendiente	1.875.360	400.852.944	4.794.647.553	0.000	133.256	133.256	36.529.104	0.000	-1.116	-2.00	2.00	133.256	131.995	131.995
RECTA	Pendiente	1.880.000	400.855.462	4.794.651.450	0.000	133.204	133.204	36.529.104	0.000	-1.116	-2.00	2.00	133.204	132.000	132.000

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA
EJE 1. MOTA

TIPO		P.K.	X	Y R	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA	Pendiente	1.900.000	400.866.319	4.794.668.247	0.000	132.981	132.981	36.529.104	0.000	-1.116	-2.00	2.00	132.981	131.652	131.652
RECTA	Pendiente	1.920.000	400.877.175	4.794.685.043	0.000	132.758	132.758	36.529.104	0.000	-1.116	-2.00	2.00	132.758	132.000	132.000
RECTA	Pendiente	1.940.000	400.888.032	4.794.701.840	0.000	132.535	132.535	36.529.104	0.000	-1.116	-2.00	2.00	132.535	130.943	130.943
RECTA	Pendiente	1.960.000	400.898.888	4.794.718.637	0.000	132.311	132.311	36.529.104	0.000	-1.116	-2.00	2.00	132.311	130.175	130.175
RECTA	Pendiente	1.980.000	400.909.745	4.794.735.434	0.000	132.088	132.088	36.529.104	0.000	-1.116	-2.00	2.00	132.088	130.195	130.195
RECTA	Pendiente	2.000.000	400.920.601	4.794.752.231	0.000	131.865	131.865	36.529.104	0.000	-1.116	-2.00	2.00	131.865	130.143	130.143
CIRC.	Pendiente	2.009.543	400.925.782	4.794.760.246	200.000	131.759	131.759	36.529.104	0.000	-1.116	-2.00	2.00	131.759	130.156	130.156
CIRC.	Pendiente	2.020.000	400.931.685	4.794.768.876	200.000	131.642	131.642	39.857.605	0.000	-1.116	-2.00	2.00	131.642	130.171	130.171
CIRC.	Pendiente	2.040.000	400.944.194	4.794.784.470	200.000	131.419	131.419	46.223.802	0.000	-1.116	-2.00	2.00	131.419	130.104	130.104
CIRC.	Pendiente	2.060.000	400.958.198	4.794.798.737	200.000	131.196	131.196	52.590.000	0.000	-1.116	-2.00	2.00	131.196	130.010	130.010
CIRC.	Pendiente	2.080.000	400.973.557	4.794.811.535	200.000	130.973	130.973	58.956.198	0.000	-1.116	-2.00	2.00	130.973	129.707	129.707
CIRC.	KV -24331	2.100.000	400.990.116	4.794.822.736	200.000	130.747	130.747	65.322.395	0.000	-1.158	-2.00	2.00	130.747	128.854	128.854
CIRC.	Pendiente	2.120.000	401.007.711	4.794.832.228	200.000	130.510	130.510	71.688.593	0.000	-1.198	-2.00	2.00	130.510	128.803	128.803
CIRC.	Pendiente	2.140.000	401.026.165	4.794.839.915	200.000	130.270	130.270	78.054.791	0.000	-1.198	-2.00	2.00	130.270	128.643	128.643
CIRC.	Pendiente	2.160.000	401.045.295	4.794.845.722	200.000	130.031	130.031	84.420.989	0.000	-1.198	-2.00	2.00	130.031	128.404	128.404
CIRC.	Pendiente	2.175.043	401.060.013	4.794.848.815	-160.000	129.851	129.851	89.209.226	0.000	-1.198	-2.00	2.00	129.851	128.173	128.173
CIRC.	Pendiente	2.180.000	401.064.885	4.794.849.726	-160.000	129.791	129.791	87.236.775	0.000	-1.198	-2.00	2.00	129.791	128.000	128.000
CIRC.	Pendiente	2.200.000	401.084.185	4.794.854.922	-160.000	129.552	129.552	79.279.028	0.000	-1.198	-2.00	2.00	129.552	128.000	128.000
CIRC.	Pendiente	2.220.000	401.102.686	4.794.862.484	-160.000	129.312	129.312	71.321.280	0.000	-1.198	-2.00	2.00	129.312	128.000	128.000
CIRC.	Pendiente	2.240.000	401.120.101	4.794.872.293	-160.000	129.072	129.072	63.363.533	0.000	-1.198	-2.00	2.00	129.072	128.000	128.000
CIRC.	Pendiente	2.260.000	401.136.156	4.794.884.197	-160.000	128.833	128.833	55.405.786	0.000	-1.198	-2.00	2.00	128.833	126.942	126.942
CIRC.	Pendiente	2.280.000	401.150.602	4.794.898.010	-160.000	128.593	128.593	47.448.039	0.000	-1.198	-2.00	2.00	128.593	126.575	126.575
CIRC.	Pendiente	2.300.000	401.163.214	4.794.913.515	-160.000	128.354	128.354	39.490.292	0.000	-1.198	-2.00	2.00	128.354	126.457	126.457
CIRC.	Pendiente	2.320.000	401.173.793	4.794.930.473	-160.000	128.114	128.114	31.532.545	0.000	-1.198	-2.00	2.00	128.114	126.197	126.197
CIRC.	Pendiente	2.336.825	401.180.998	4.794.945.669	140.000	127.913	127.913	24.837.946	0.000	-1.198	-2.00	2.00	127.913	126.325	126.325
CIRC.	Pendiente	2.340.000	401.182.239	4.794.948.591	140.000	127.875	127.875	26.281.545	0.000	-1.198	-2.00	2.00	127.875	126.280	126.280
CIRC.	Pendiente	2.360.000	401.191.542	4.794.966.276	140.000	127.635	127.635	35.376.113	0.000	-1.198	-2.00	2.00	127.635	126.390	126.390
CIRC.	KV 4611	2.380.000	401.203.268	4.794.982.457	140.000	127.429	127.429	44.470.681	0.000	-0.814	-2.00	2.00	127.429	126.000	126.000
CIRC.	Pendiente	2.400.000	401.217.179	4.794.996.803	140.000	127.276	127.276	53.565.249	0.000	-0.764	-2.00	2.00	127.276	126.000	126.000
CIRC.	Pendiente	2.420.000	401.232.990	4.795.009.023	140.000	127.123	127.123	62.659.817	0.000	-0.764	-2.00	2.00	127.123	126.000	126.000
CIRC.	Pendiente	2.440.000	401.250.380	4.795.018.867	140.000	126.970	126.970	71.754.386	0.000	-0.764	-2.00	2.00	126.970	126.000	126.000
CIRC.	Pendiente	2.458.109	401.267.192	4.795.025.563	40.000	126.832	126.832	79.989.096	0.000	-0.764	-2.00	2.00	126.832	126.000	126.000
CIRC.	Pendiente	2.460.000	401.269.004	4.795.026.105	40.000	126.818	126.818	82.998.598	0.000	-0.764	-2.00	2.00	126.818	126.000	126.000
CIRC.	Pendiente	2.478.217	401.287.049	4.795.026.815	-66.261	126.678	126.678	111.991.482	0.000	-0.764	-2.00	2.00	126.678	126.000	126.000
CIRC.	Pendiente	2.480.000	401.288.805	4.795.026.505	-66.261	126.665	126.665	110.278.195	0.000	-0.764	-2.00	2.00	126.665	126.000	126.000
CIRC.	Pendiente	2.500.000	401.308.728	4.795.026.295	-66.261	126.512	126.512	91.062.696	0.000	-0.764	-2.00	2.00	126.512	125.943	125.943
CIRC.	Pendiente	2.507.955	401.316.520	4.795.027.878	-100.000	126.451	126.451	83.419.316	0.000	-0.764	-2.00	2.00	126.451	126.000	126.000
CIRC.	Pendiente	2.513.932	401.322.245	4.795.029.589	10.000	126.406	126.406	79.614.733	0.000	-0.764	-2.00	2.00	126.406	126.000	126.000
CIRC.	Pendiente	2.514.384	401.322.677	4.795.029.721	-43.796	126.402	126.402	82.493.380	0.000	-0.764	-2.00	2.00	126.402	126.000	126.000
CIRC.	Pendiente	2.520.000	401.327.970	4.795.031.588	-43.796	126.359	126.359	74.329.744	0.000	-0.764	-2.00	2.00	126.359	124.874	124.874
CIRC.	Pendiente	2.540.000	401.343.972	4.795.043.294	-43.796	126.206	126.206	45.257.828	0.000	-0.764	-2.00	2.00	126.206	125.066	125.066
RECTA	Pendiente	2.559.317	401.352.996	4.795.060.197	0.000	126.059	126.059	17.178.409	0.000	-0.764	-2.00	2.00	126.059	124.896	124.896
RECTA	Pendiente	2.560.000	401.353.178	4.795.060.855	0.000	126.054	126.054	17.178.409	0.000	-0.764	-2.00	2.00	126.054	124.927	124.927
RECTA	Pendiente	2.580.000	401.358.510	4.795.080.131	0.000	125.901	125.901	17.178.409	0.000	-0.764	-2.00	2.00	125.901	124.662	124.662
RECTA	Pendiente	2.600.000	401.363.841	4.795.099.408	0.000	125.748	125.748	17.178.409	0.000	-0.764	-2.00	2.00	125.748	124.397	124.397
CLOT.	KV -1586	2.608.263	401.366.044	4795107.371 10	00000.000	125.671	125.671	17.178.409	0.000	-1.185	-2.00	2.00	125.671	124.288	124.288

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA

EJE 1. MOTA

TIPO		P.K.	X	Y R	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
CLOT.	KV -1586	2.620.000	401.369.205	4.795.118.675	696.684	125.488	125.488	17.714.672	0.000	-1.925	-2.00	2.00	125.488	124.132	124.132
CLOT.	Pendiente	2.640.000	401.375.129	4.795.137.775	257.651	125.084	125.084	21.099.319	0.000	-2.025	-2.00	2.00	125.084	124.293	124.293
CLOT.	Pendiente	2.660.000	401.382.514	4.795.156.352	158.051	124.679	124.679	27.598.119	0.000	-2.025	-2.00	2.00	124.679	124.000	124.000
CLOT.	KV 1000	2.680.000	401.392.180	4.795.173.839	113.987	124.276	124.276	37.211.072	0.000	-1.800	-2.00	2.00	124.276	124.000	124.000
CIRC.	KV 1000	2.688.431	401.397.097	4.795.180.685	102.000	124.160	124.160	42.196.255	0.000	-0.957	-2.00	2.00	124.160	124.000	124.000
CIRC.	Rampa	2.700.000	401.404.718	4.795.189.382	102.000	124.115	124.115	49.417.139	0.000	0.035	-2.00	2.00	124.115	124.000	124.000
CIRC.	Rampa	2.720.000	401.420.035	4.795.202.192	102.000	124.122	124.122	61.899.880	0.000	0.035	-2.00	2.00	124.122	124.000	124.000
CIRC.	Rampa	2.740.000	401.437.554	4.795.211.773	102.000	124.129	124.129	74.382.621	0.000	0.035	-2.00	2.00	124.129	124.000	124.000
CLOT.	Rampa	2.749.587	401.446.539	4795215.108 -10	00000.000	124.132	124.132	80.366.208	0.000	0.035	-2.00	2.00	124.132	124.000	124.000
CLOT.	Rampa	2.760.000	401.456.449	4.795.218.304	-482.672	124.136	124.136	79.679.495	0.000	0.035	-2.00	2.00	124.136	124.000	124.000
CLOT.	KV -436	2.780.000	401.475.209	4.795.225.220	-165.260	123.691	123.691	74.508.324	0.000	-4.518	-2.00	2.00	123.691	123.313	123.313
CLOT.	KV 1000	2.800.000	401.492.983	4.795.234.342	-99.698	122.925	122.925	64.270.612	0.000	-2.852	-2.00	2.00	122.925	122.618	122.618
CIRC.	KV 1000	2.816.601	401.506.142	4.795.244.421	-75.000	122.589	122.589	51.924.468	0.000	-1.192	-2.00	2.00	122.589	122.434	122.434
CIRC.	KV 1000	2.820.000	401.508.563	4.795.246.806	-75.000	122.555	122.555	49.039.517	0.000	-0.852	-2.00	2.00	122.555	122.406	122.406
CIRC.	KV 1000	2.838.741	401.519.807	4.795.261.739	-244.802	122.234	122.234	33.131.754	0.000	-1.115	-2.00	2.00	122.234	122.049	122.049
CIRC.	KV 1000	2.840.000	401.520.430	4.795.262.833	-244.802	122.220	122.220	32.804.316	0.000	-0.989	-2.00	2.00	122.220	122.012	122.012
CIRC.	Pendiente	2.860.000	401.529.564	4.795.280.619	-244.802	122.170	122.170	27.603.217	0.000	-0.018	-2.00	2.00	122.170	122.000	122.000
CIRC.	Pendiente	2.880.000	401.537.217	4.795.299.091	-244.802	122.166	122.166	22.402.118	0.000	-0.018	-2.00	2.00	122.166	122.000	122.000
CIRC.	Pendiente	2.900.000	401.543.336	4.795.318.126	-244.802	122.163	122.163	17.201.019	0.000	-0.018	-2.00	2.00	122.163	122.000	122.000
CIRC.	Pendiente	2.920.000	401.547.881	4.795.337.597	-244.802	122.159	122.159	11.999.920	0.000	-0.018	-2.00	2.00	122.159	122.000	122.000
CIRC.	Pendiente	2.940.000	401.550.823	4.795.357.374	-244.802	122.156	122.156	6.798.821	0.000	-0.018	-2.00	2.00	122.156	122.000	122.000
CIRC.	Pendiente	2.960.000	401.552.140	4.795.377.325	-244.802	122.152	122.152	1.597.722	0.000	-0.018	-2.00	2.00	122.152	122.000	122.000
CLOT.	Pendiente	2.970.151	401.552.185	4795387.475 10	00000.000	122.150	122.150	398.957.883	0.000	-0.018	-2.00	2.00	122.150	122.000	122.000
CLOT.	Pendiente	2.980.000	401.552.062	4.795.397.323	419.643	122.149	122.149	399.704.949	0.000	-0.018	-2.00	2.00	122.149	122.000	122.000
CLOT.	Pendiente	3.000.000	401.552.768	4.795.417.303	138.465	122.145	122.145	5.819.690	0.000	-0.018	-2.00	2.00	122.145	122.000	122.000
CLOT.	Pendiente	3.020.000	401.556.338	4.795.436.950	82.911	122.142	122.142	18.095.715	0.000	-0.018	-2.00	2.00	122.142	122.000	122.000
CLOT.	KV -1000	3.040.000	401.564.483	4.795.455.140	59.171	122.021	122.021	36.533.024	0.000	-1.546	-2.00	2.00	122.021	121.641	121.641
CIRC.	Pendiente	3.055.368	401.574.503	4.795.466.722	48.500	121.675	121.675	54.886.693	0.000	-2.657	-2.00	2.00	121.675	121.540	121.540
CIRC.	Pendiente	3.058.602	401.577.027	4.795.468.743	305.000	121.589	121.589	59.131.729	0.000	-2.657	-2.00	2.00	121.589	121.558	121.558
CIRC.	Pendiente	3.060.000	401.578.148	4.795.469.577	305.000	121.552	121.552	59.423.471	0.000	-2.657	-2.00	2.00	121.552	121.480	121.480
CIRC.	Pendiente	3.080.000	401.594.600	4.795.480.944	305.000	121.020	121.020	63.598.027	0.000	-2.657	-2.00	2.00	121.020	120.919	120.919
CIRC.	KV 1000	3.100.000	401.611.761	4.795.491.208	305.000	120.514	120.514	67.772.583	0.000	-1.945	-2.00	2.00	120.514	120.234	120.234
CIRC.	KV 1000	3.120.000	401.629.558	4.795.500.325	305.000	120.252	120.252	71.947.138	0.000	-0.879	-2.00	2.00	120.252	120.000	120.000
CIRC.	Pendiente	3.137.322	401.645.427	4.795.507.265	305.000	120.150	120.150	75.562.800	0.000	-0.561	-2.00	2.00	120.150	120.000	120.000

APÉNDICE 2. CAMINOS DE ACCESO MOTA. PUNTOS DEL EJE EN PLANTA

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA
EJE 2. CAMINO DE ACCESO

TIPO		P.K.	X	Y	R	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
CIRC.	Pendiente	0.000	400.052.755	4.793.916.102		47.425	142.831	142.831	94.065.546	0.000	-3.151	-2.00	2.00	142.831	142.000	142.000
RECTA	Pendiente	14.980	400.067.641	4.793.915.138		0.000	142.419	142.419	114.174.008	0.000	-4.244	-2.00	1.99	142.419	142.000	142.000
RECTA	Rampa	20.000	400.072.538	4.793.914.029		0.000	142.378	142.378	114.174.008	0.000	1.934	-1.77	-1.75	142.378	142.000	142.000
CIRC.	Pendiente	26.392	400.078.772	4.793.912.618		-10.784	141.929	141.929	114.174.008	0.000	-10.187	-2.00	2.00	141.929	141.748	141.748
RECTA	Pendiente	37.135	400.088.688	4.793.915.419		0.000	141.389	141.389	50.761.000	0.000	-5.304	-2.00	2.00	141.389	141.355	141.355
RECTA	Pendiente	40.000	400.090.738	4.793.917.421		0.000	141.237	141.237	50.761.000	0.000	-5.304	-2.00	2.00	141.237	141.169	141.169
RECTA	Pendiente	49.576	400.097.589	4.793.924.111		0.000	140.782	140.782	50.761.000	0.000	-4.415	-2.00	2.00	140.782	140.776	140.776

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA
EJE 3.CAMINO DE ACCESO

TIPO		P.K.	X	Y	R	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
CIRC.	Rampa	0.000	400.276.941	4.794.204.479		60.000	138.531	138.531	130.132.871	0.000	0.774	-2.00	2.00	138.531	138.000	138.000
CIRC.	Rampa	20.000	400.292.909	4.794.192.590		60.000	140.041	140.041	151.353.531	0.000	16.212	4.28	2.11	140.041	138.000	138.000
CIRC.	Pendiente	24.987	400.296.206	4.794.188.851		60.000	140.369	140.369	156.644.499	0.000	-0.343	7.34	2.11	140.369	138.000	138.000

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA
EJE 4. CAMINO DE ACCESO

TIPO		P.K.	X	Y	R	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA	Rampa	0.000	400.379.321	4.794.358.769		0.000	137.355	137.355	195.105.894	0.000	0.105	-2.00	2.00	137.355	138.000	138.000
RECTA	Tg. Entrada	20.000	400.380.857	4.794.338.828		0.000	137.463	137.463	195.105.894	0.000	1.667	-2.00	2.00	137.463	138.000	138.000
RECTA	KV -159	40.000	400.382.393	4.794.318.887		0.000	138.812	138.812	195.105.894	0.000	3.261	0.90	2.00	138.812	138.000	138.000
RECTA	Rampa	43.775	400.382.683	4.794.315.124		0.000	138.898	138.898	195.105.894	0.000	1.880	1.12	2.00	138.898	138.000	138.000

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA
EJE 5. CAMINO DE ACCESO

TIPO		P.K.	X	Y	R	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
CIRC.	Pendiente	0.000	400.474.273	4.794.371.850		33.395	138.187	138.187	51.528.946	0.000	-1.805	-1.95	1.59	138.187	137.562	137.562
CIRC.	Rampa	18.846	400.490.775	4.794.380.424		33.395	137.625	137.625	87.455.712	0.000	0.951	-2.00	2.00	137.625	137.609	137.609

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA
EJE 6.CAMINO DE ACCESO

TIPO		P.K.	X	Y	R	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA	Pendiente	0.000	400.584.589	4.794.501.110		0.000	135.448	135.448	195.421.312	0.000	-4.702	-2.00	2.00	135.448	135.447	135.447
RECTA	Rampa	20.000	400.586.026	4.794.481.161		0.000	136.051	136.051	195.421.312	0.000	2.501	0.01	1.99	136.051	134.374	134.374
RECTA	Rampa	22.040	400.586.173	4.794.479.126		0.000	136.102	136.102	195.421.312	0.000	2.501	0.01	-0.06	136.102	134.305	134.305

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA
EJE 7. CAMINO DE ACCESO

TIPO		P.K.	X	Y R	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
CIRC.	Rampa	0.000	400.776.332	4.794.627.329	-34.119	132.697	132.697	144.201.995	0.000	4.958	-2.00	2.00	132.697	132.094	132.094
RECTA	Pendiente	18.653	400.793.145	4.794.619.801	0.000	133.902	133.902	109.397.718	0.000	-0.032	-2.00	-4.37	133.902	132.662	132.662
RECTA	Pendiente	20.000	400.794.478	4.794.619.603	0.000	133.901	133.901	109.397.718	0.000	-0.032	-2.00	-0.58	133.901	132.569	132.569
CIRC.	Pendiente	23.822	400.798.258	4.794.619.040	12.465	133.868	133.868	109.397.718	0.000	-1.036	3.28	2.00	133.868	132.368	132.368
RECTA	Pendiente	32.717	400.805.881	4.794.614.832	0.000	133.185	133.185	154.825.435	0.000	-12.103	-1.19	2.00	133.185	132.161	132.161
RECTA	Pendiente	40.000	400.810.626	4.794.609.307	0.000	132.330	132.330	154.825.435	0.000	-8.581	-2.00	2.00	132.330	132.052	132.052
RECTA	Pendiente	43.997	400.813.231	4.794.606.275	0.000	132.034	132.034	154.825.435	0.000	-5.199	-2.00	2.00	132.034	132.038	132.038

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA
EJE 8. CAMINO DE ACCESO

TIPO		P.K.	X	Y R	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
CIRC.	KV 1000	0.000	400.991.876	4.794.850.373	58.219	129.832	129.832	160.422.820	0.000	2.821	0.00	0.00	129.832	129.708	129.708
CIRC.	KV 1000	20.000	401.000.531	4.794.832.451	58.219	130.597	130.597	182.292.558	0.000	4.821	-2.80	0.01	130.597	128.713	128.713
CLOT.	KV 1000	24.850	401.001.667	4794827.738 -10	00000.000	130.842	130.842	187.595.544	0.000	5.306	-15.68	17.10	130.842	128.423	128.423
CLOT.	KV -1000	40.000	401.007.031	4.794.813.760	-14.688	130.480	130.480	154.762.461	0.000	1.447	-0.03	0.00	130.480	128.023	128.023
CIRC.	KV -1000	44.370	401.010.365	4.794.810.968	-11.400	130.534	130.534	133.091.778	0.000	1.010	-0.03	0.00	130.534	128.298	128.298
CIRC.	KV -1000	49.059	401.014.793	4.794.809.529	-22.300	130.570	130.570	106.904.792	0.000	0.541	-0.03	0.00	130.570	128.628	128.628
CIRC.	KV -1000	50.013	401.015.743	4.794.809.446	-22.300	130.575	130.575	104.181.511	0.000	0.446	-0.03	0.00	130.575	128.685	128.685

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA
EJE 9. CAMINO DE ACCESO

TIPO		P.K.	X	Y R	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA	Rampa	0.000	400.174.672	4.794.026.416	0.000	140.000	140.000	44.860.633	0.000	5.008	0.00	0.00	140.000	140.000	140.000
CIRC.	Rampa	13.727	400.183.564	4.794.036.873	28.700	140.687	140.687	44.860.633	0.000	5.008	0.00	-0.01	140.687	140.000	140.000
CIRC.	KV -1000	20.000	400.188.116	4.794.041.172	28.700	140.986	140.986	58.775.657	0.000	4.442	0.00	-0.02	140.986	140.000	140.000
CIRC.	KV -1000	28.557	400.195.604	4.794.045.248	-32.000	141.329	141.329	77.757.599	0.000	3.587	16.47	-0.03	141.329	140.000	140.000
CIRC.	KV -1000	40.000	400.205.435	4.794.050.984	-32.000	141.674	141.674	54.993.292	0.000	2.442	26.88	-0.04	141.674	140.000	140.000
CIRC.	KV -1000	42.509	400.207.277	4.794.052.687	-32.000	141.732	141.732	50.002.094	0.000	2.191	26.88	-9.62	141.732	140.000	140.000

APÉNDICE 3. SENDAS

CE.EL_IZQ1			
P.K.	Ordenada	Abscisa	Orientación de tangente
0+000.00	4,794,515.059m	401,017.919m	N39° 16' 17.19"E
0+020.00	4,794,528.419m	401,032.230m	N49° 23' 34.53"E
0+040.00	4,794,541.514m	401,047.344m	N46° 18' 09.09"E
0+060.00	4,794,555.331m	401,061.803m	N46° 18' 09.09"E
0+080.00	4,794,569.148m	401,076.263m	N46° 18' 09.09"E
0+100.00	4,794,582.965m	401,090.723m	N46° 18' 09.09"E
0+120.00	4,794,596.782m	401,105.183m	N46° 18' 09.09"E
0+140.00	4,794,610.599m	401,119.643m	N46° 18' 09.09"E
0+160.00	4,794,624.449m	401,134.072m	N45° 16' 14.61"E
0+180.00	4,794,638.524m	401,148.280m	N45° 16' 14.61"E
0+200.00	4,794,652.599m	401,162.489m	N45° 16' 14.61"E
0+220.00	4,794,666.674m	401,176.698m	N45° 16' 14.61"E
0+240.00	4,794,680.749m	401,190.907m	N45° 16' 14.61"E
0+260.00	4,794,694.824m	401,205.116m	N45° 16' 14.61"E
0+280.00	4,794,708.900m	401,219.324m	N45° 16' 14.61"E
0+300.00	4,794,722.975m	401,233.533m	N45° 16' 14.61"E
0+320.00	4,794,737.050m	401,247.742m	N45° 16' 14.61"E
0+340.00	4,794,751.125m	401,261.951m	N45° 16' 14.61"E
0+360.00	4,794,765.200m	401,276.160m	N45° 16' 14.61"E
0+380.00	4,794,779.275m	401,290.368m	N45° 16' 14.61"E
0+400.00	4,794,793.350m	401,304.577m	N45° 16' 14.61"E
0+420.00	4,794,807.426m	401,318.786m	N45° 16' 14.61"E
0+440.00	4,794,821.501m	401,332.995m	N45° 16' 14.61"E
0+460.00	4,794,835.576m	401,347.204m	N45° 16' 14.61"E
0+480.00	4,794,849.651m	401,361.412m	N45° 16' 14.61"E
0+500.00	4,794,863.726m	401,375.621m	N45° 16' 14.61"E
0+520.00	4,794,877.801m	401,389.830m	N45° 16' 14.61"E
0+540.00	4,794,891.877m	401,404.039m	N45° 16' 14.61"E
0+560.00	4,794,905.952m	401,418.248m	N45° 16' 14.61"E
0+580.00	4,794,920.027m	401,432.456m	N45° 16' 14.61"E
0+600.00	4,794,934.078m	401,446.689m	N45° 22' 17.27"E
0+620.00	4,794,948.128m	401,460.922m	N45° 22' 17.27"E
0+640.00	4,794,962.178m	401,475.156m	N45° 22' 17.27"E
0+660.00	4,794,976.229m	401,489.389m	N45° 22' 17.27"E

CE.EL_IZQ1 (2)			
P.K.	Ordenada	Abscisa	Orientación de tangente
0+000.00	4,794,532.869m	401,022.840m	N76° 34' 41.39"E
0+020.00	4,794,538.061m	401,042.063m	N61° 26' 02.99"E

SE.AC1.5_DER1			
P.K.	Ordenada	Abscisa	Orientación de tangente
0+000.00	4,796,887.112m	402,261.993m	N55° 06' 33.47"E
0+020.00	4,796,896.955m	402,279.325m	N73° 12' 15.78"E
0+040.00	4,796,895.568m	402,299.171m	S82° 43' 29.98"E
0+060.00	4,796,895.638m	402,318.718m	N47° 02' 56.65"E
0+080.00	4,796,908.074m	402,333.899m	N75° 42' 35.02"E
0+100.00	4,796,909.753m	402,353.793m	N87° 45' 54.72"E
0+120.00	4,796,912.116m	402,373.602m	N81° 07' 46.00"E
0+140.00	4,796,916.317m	402,393.127m	N75° 01' 37.65"E
0+160.00	4,796,916.646m	402,413.099m	N89° 49' 49.75"E
0+180.00	4,796,922.132m	402,432.031m	N65° 46' 20.12"E
0+200.00	4,796,926.321m	402,451.054m	S86° 30' 38.43"E
0+220.00	4,796,928.576m	402,470.387m	N70° 19' 35.22"E
0+240.00	4,796,935.044m	402,489.304m	N74° 22' 32.76"E
0+260.00	4,796,936.832m	402,508.745m	S75° 47' 35.64"E
0+280.00	4,796,940.552m	402,528.131m	N73° 37' 20.28"E
0+300.00	4,796,947.612m	402,546.490m	N39° 38' 39.03"E
0+320.00	4,796,956.749m	402,562.886m	N79° 27' 38.94"E
0+340.00	4,796,960.385m	402,582.553m	N79° 36' 40.11"E
0+360.00	4,796,964.424m	402,601.993m	N85° 37' 04.35"E
0+380.00	4,796,962.119m	402,621.109m	N74° 03' 16.57"E
0+400.00	4,796,966.768m	402,640.542m	N80° 01' 58.99"E
0+420.00	4,796,970.729m	402,659.938m	N56° 31' 34.85"E
0+440.00	4,796,981.246m	402,676.893m	N67° 41' 37.66"E
0+460.00	4,796,984.937m	402,696.299m	S80° 35' 33.59"E
0+480.00	4,796,982.752m	402,716.042m	N81° 54' 48.25"E
0+500.00	4,796,985.566m	402,735.843m	N81° 54' 48.25"E
0+520.00	4,796,990.323m	402,755.264m	N75° 54' 50.47"E
0+540.00	4,796,994.978m	402,774.703m	N82° 15' 03.66"E
0+560.00	4,796,997.674m	402,794.521m	N82° 15' 03.66"E
0+580.00	4,797,000.371m	402,814.338m	N82° 15' 03.66"E
0+600.00	4,797,002.548m	402,834.219m	N83° 46' 05.72"E
0+620.00	4,797,004.868m	402,854.084m	N82° 45' 33.88"E
0+640.00	4,797,007.389m	402,873.924m	N82° 45' 33.88"E
0+660.00	4,797,009.227m	402,893.829m	N86° 32' 56.96"E
0+680.00	4,797,010.709m	402,913.766m	N82° 32' 13.05"E
0+700.00	4,797,013.307m	402,933.597m	N82° 32' 13.05"E
0+720.00	4,797,015.904m	402,953.427m	N82° 32' 13.05"E
0+740.00	4,797,018.502m	402,973.258m	N82° 32' 13.05"E
0+760.00	4,797,021.100m	402,993.088m	N82° 32' 13.05"E
0+780.00	4,797,023.698m	403,012.919m	N82° 32' 13.05"E
0+800.00	4,797,026.313m	403,032.747m	N82° 28' 12.26"E
0+820.00	4,797,029.149m	403,052.544m	N81° 27' 25.96"E

SE.AC1.5_DER1			
P.K.	**Ordenada**	**Abscisa**	**Orientación de tangente**
0+840.00	4,797,032.043m	403,072.288m	N72° 51' 44.89"E
0+860.00	4,797,037.936m	403,091.400m	N72° 51' 44.89"E
0+880.00	4,797,045.103m	403,110.069m	N68° 47' 34.07"E
0+900.00	4,797,052.338m	403,128.715m	N68° 47' 34.07"E
0+920.00	4,797,059.696m	403,147.311m	N67° 41' 11.50"E
0+940.00	4,797,067.289m	403,165.813m	N67° 41' 11.50"E

SE.AC3_DER1			
P.K.	**Ordenada**	**Abscisa**	**Orientación de tangente**
0+000.00	4,794,457.086m	401,038.697m	N48° 52' 28.82"E
0+020.00	4,794,470.240m	401,053.763m	N48° 52' 28.82"E
0+040.00	4,794,483.394m	401,068.828m	N48° 52' 28.82"E
0+060.00	4,794,496.389m	401,084.028m	N52° 27' 26.90"E
0+080.00	4,794,508.509m	401,099.921m	N49° 45' 49.11"E
0+100.00	4,794,521.428m	401,115.189m	N49° 45' 49.11"E
0+120.00	4,794,534.347m	401,130.457m	N49° 45' 49.11"E
0+140.00	4,794,547.266m	401,145.725m	N49° 45' 49.11"E
0+160.00	4,794,560.197m	401,160.982m	N49° 39' 12.07"E
0+180.00	4,794,573.146m	401,176.225m	N49° 39' 12.07"E
0+200.00	4,794,586.335m	401,191.254m	N47° 24' 21.49"E
0+220.00	4,794,599.844m	401,206.002m	N49° 11' 37.78"E
0+240.00	4,794,612.856m	401,221.173m	N42° 28' 12.06"E
0+260.00	4,794,629.040m	401,232.900m	N34° 05' 41.92"E
0+280.00	4,794,645.546m	401,244.193m	N35° 40' 35.07"E
0+300.00	4,794,661.792m	401,255.857m	N35° 40' 35.07"E
0+320.00	4,794,678.410m	401,266.973m	N32° 28' 16.29"E
0+340.00	4,794,694.580m	401,278.645m	N43° 41' 52.97"E
0+360.00	4,794,708.716m	401,292.776m	N48° 28' 59.78"E
0+380.00	4,794,721.973m	401,307.751m	N48° 28' 59.78"E
0+400.00	4,794,735.925m	401,322.079m	N45° 32' 07.65"E
0+420.00	4,794,748.229m	401,337.787m	N55° 02' 31.29"E
0+440.00	4,794,759.688m	401,354.179m	N55° 02' 31.29"E
0+460.00	4,794,770.775m	401,370.816m	N58° 17' 54.85"E
0+480.00	4,794,772.310m	401,390.136m	N85° 54' 51.78"E
0+500.00	4,794,786.912m	401,400.377m	N29° 44' 41.57"E
0+520.00	4,794,803.871m	401,410.968m	N32° 51' 20.60"E
0+540.00	4,794,818.454m	401,424.530m	N45° 50' 33.09"E
0+560.00	4,794,831.302m	401,439.626m	N66° 22' 14.24"E
0+580.00	4,794,824.322m	401,457.650m	S56° 05' 37.40"E
0+600.00	4,794,813.165m	401,474.249m	S56° 05' 37.40"E
0+620.00	4,794,802.008m	401,490.848m	S56° 05' 37.40"E
0+640.00	4,794,790.852m	401,507.447m	S56° 05' 37.40"E
0+660.00	4,794,787.389m	401,526.058m	N68° 37' 45.76"E
0+680.00	4,794,801.608m	401,539.731m	N41° 37' 22.11"E

SE.AC3_DER1			
P.K.	**Ordenada**	**Abscisa**	**Orientación de tangente**
0+700.00	4,794,810.347m	401,557.494m	N74° 11' 50.95"E
0+720.00	4,794,812.243m	401,576.731m	S47° 05' 56.06"E

SE.AC3_DER2			
P.K.	**Ordenada**	**Abscisa**	**Orientación de tangente**
0+000.00	4,795,331.721m	401,845.269m	N51° 03' 15.09"E
0+020.00	4,795,344.943m	401,860.263m	N47° 06' 19.85"E
0+040.00	4,795,358.556m	401,874.916m	N47° 06' 19.85"E
0+060.00	4,795,372.210m	401,889.529m	N45° 02' 53.15"E
0+080.00	4,795,386.352m	401,903.671m	N45° 00' 00.00"E
0+100.00	4,795,399.908m	401,918.374m	N47° 35' 08.86"E
0+120.00	4,795,413.902m	401,932.646m	N43° 03' 30.65"E
0+140.00	4,795,427.498m	401,947.235m	N54° 36' 18.73"E
0+160.00	4,795,437.082m	401,964.745m	N63° 38' 01.97"E
0+180.00	4,795,450.366m	401,979.212m	N32° 00' 19.38"E
0+200.00	4,795,468.631m	401,987.213m	N22° 45' 16.07"E
0+220.00	4,795,481.083m	402,000.804m	S88° 09' 08.60"E

SE.AC3_DER3			
P.K.	**Ordenada**	**Abscisa**	**Orientación de tangente**
0+000.00	4,796,324.924m	402,138.274m	N12° 13' 30.44"E
0+020.00	4,796,344.686m	402,141.245m	N7° 08' 00.05"E
0+040.00	4,796,364.459m	402,143.706m	N1° 47' 23.68"O
0+060.00	4,796,383.906m	402,148.075m	N16° 53' 12.45"E
0+080.00	4,796,403.371m	402,152.238m	N5° 08' 10.96"E
0+100.00	4,796,423.108m	402,150.270m	N14° 21' 52.50"O
0+120.00	4,796,442.550m	402,145.771m	N3° 19' 04.01"E
0+140.00	4,796,462.318m	402,143.559m	N2° 59' 28.76"O
0+160.00	4,796,482.244m	402,145.114m	N0° 56' 21.09"E
0+180.00	4,796,502.243m	402,145.181m	N0° 05' 22.71"E
0+200.00	4,796,522.240m	402,145.415m	N1° 29' 35.67"E
0+220.00	4,796,542.210m	402,146.187m	N10° 24' 49.77"E
0+240.00	4,796,561.881m	402,149.803m	N10° 24' 49.77"E
0+260.00	4,796,581.582m	402,153.163m	N2° 18' 07.59"E
0+280.00	4,796,601.558m	402,154.055m	N9° 14' 08.01"E
0+300.00	4,796,620.828m	402,158.955m	N22° 34' 26.90"E
0+320.00	4,796,636.163m	402,171.626m	N38° 31' 17.89"E
0+340.00	4,796,652.173m	402,183.546m	N28° 57' 36.20"E
0+360.00	4,796,670.304m	402,191.886m	N14° 30' 20.97"E
0+380.00	4,796,690.261m	402,191.432m	N4° 16' 33.03"O
0+400.00	4,796,710.206m	402,189.946m	N2° 22' 45.80"O
0+420.00	4,796,729.739m	402,193.343m	N18° 26' 05.82"E
0+440.00	4,796,748.023m	402,201.339m	N26° 33' 54.18"E
0+460.00	4,796,766.512m	402,208.689m	N14° 12' 09.21"E

SE.AC3_DER3			
P.K.	Ordenada	Abscisa	Orientación de tangente
0+480.00	4,796,785.067m	402,215.510m	N34° 46' 15.57"E
0+500.00	4,796,801.194m	402,227.313m	N39° 48' 20.06"E
0+520.00	4,796,817.386m	402,238.691m	N17° 12' 43.46"E
0+540.00	4,796,835.738m	402,246.002m	N40° 54' 51.78"E
0+560.00	4,796,848.919m	402,248.537m	N69° 50' 53.71"E
0+580.00	4,796,858.797m	402,263.694m	N46° 45' 25.16"O
0+600.00	4,796,874.988m	402,258.282m	N17° 01' 13.89"E

SN.3_DER1			
P.K.	Ordenada	Abscisa	Orientación de tangente
0+000.00	4,795,172.884m	401,756.072m	N22° 41' 53.99"E
0+020.00	4,795,191.278m	401,763.920m	N25° 49' 58.76"E
0+040.00	4,795,208.335m	401,774.315m	N34° 27' 38.94"E
0+060.00	4,795,224.753m	401,785.733m	N37° 05' 34.21"E
0+080.00	4,795,240.706m	401,797.795m	N37° 05' 34.21"E
0+100.00	4,795,256.459m	401,810.115m	N35° 41' 53.14"E
0+120.00	4,795,273.785m	401,820.068m	N27° 56' 13.71"E
0+140.00	4,795,291.071m	401,830.123m	N30° 33' 21.47"E
0+160.00	4,795,309.404m	401,837.960m	N17° 52' 43.31"E
0+180.00	4,795,328.412m	401,844.180m	N18° 12' 46.38"E

SN.3_DER2			
P.K.	Ordenada	Abscisa	Orientación de tangente
0+000.00	4,795,698.816m	402,199.275m	N87° 23' 50.78"O
0+020.00	4,795,703.670m	402,180.280m	N59° 32' 04.04"O
0+040.00	4,795,714.407m	402,163.429m	N54° 12' 39.70"O
0+060.00	4,795,726.103m	402,147.205m	N54° 12' 39.70"O
0+080.00	4,795,737.768m	402,130.959m	N54° 19' 24.93"O
0+100.00	4,795,749.027m	402,114.433m	N56° 18' 35.76"O
0+120.00	4,795,761.355m	402,098.891m	N32° 13' 16.76"O
0+140.00	4,795,778.725m	402,089.044m	N17° 45' 00.10"O
0+160.00	4,795,798.633m	402,088.149m	N0° 00' 00.00"E
0+180.00	4,795,818.600m	402,087.340m	N4° 45' 49.11"O
0+200.00	4,795,838.531m	402,085.679m	N4° 45' 49.11"O
0+220.00	4,795,858.390m	402,085.635m	N13° 14' 25.87"E
0+240.00	4,795,877.859m	402,090.216m	N13° 14' 25.87"E
0+260.00	4,795,897.276m	402,094.976m	N21° 18' 55.25"E
0+280.00	4,795,913.886m	402,106.049m	N35° 17' 02.09"E
0+300.00	4,795,930.212m	402,117.602m	N35° 17' 02.09"E
0+320.00	4,795,946.538m	402,129.154m	N35° 17' 02.09"E
0+340.00	4,795,964.038m	402,138.149m	N3° 22' 25.41"E
0+360.00	4,795,983.724m	402,139.690m	N18° 05' 38.06"E
0+380.00	4,796,002.735m	402,145.902m	N18° 05' 38.06"E

SN.3_DER2			
P.K.	Ordenada	Abscisa	Orientación de tangente
0+400.00	4,796,022.387m	402,148.706m	N2° 07' 15.95"E
0+420.00	4,796,042.370m	402,148.263m	N2° 30' 49.72"O
0+440.00	4,796,062.351m	402,147.386m	N2° 30' 49.72"O
0+460.00	4,796,082.332m	402,146.509m	N2° 30' 49.72"O
0+480.00	4,796,102.274m	402,145.143m	N6° 39' 59.98"O
0+500.00	4,796,122.126m	402,142.735m	N11° 06' 46.95"O
0+520.00	4,796,141.735m	402,138.808m	N12° 59' 40.62"O
0+540.00	4,796,161.262m	402,134.497m	N10° 37' 10.76"O
0+560.00	4,796,180.954m	402,131.038m	N6° 20' 24.69"O
0+580.00	4,796,200.837m	402,128.892m	N1° 33' 42.88"O
0+600.00	4,796,220.632m	402,131.639m	N8° 44' 46.18"E
0+620.00	4,796,240.399m	402,134.680m	N8° 44' 46.18"E
0+640.00	4,796,260.333m	402,134.645m	N2° 33' 49.57"O
0+660.00	4,796,280.186m	402,132.412m	N8° 17' 49.72"O
0+680.00	4,796,299.242m	402,133.419m	N25° 16' 39.80"O
0+700.00	4,796,317.658m	402,130.827m	N41° 38' 00.74"E

SE.AC3_IZQ1 (1)			
P.K.	Ordenada	Abscisa	Orientación de tangente
0+000.00	4,794,380.614m	400,491.781m	S83° 39' 35.31"E
0+020.00	4,794,383.485m	400,511.359m	N75° 48' 25.80"E
0+040.00	4,794,390.682m	400,530.013m	N68° 33' 08.15"E
0+060.00	4,794,396.486m	400,549.064m	N79° 49' 28.16"E
0+080.00	4,794,399.636m	400,568.813m	N81° 16' 14.84"E
0+100.00	4,794,398.230m	400,588.628m	S82° 16' 30.60"E
0+120.00	4,794,395.541m	400,608.446m	S82° 16' 30.60"E
0+140.00	4,794,394.268m	400,628.366m	N89° 34' 32.14"E
0+160.00	4,794,394.072m	400,648.360m	S87° 50' 36.37"E
0+180.00	4,794,393.246m	400,668.343m	S87° 21' 41.43"E
0+200.00	4,794,391.479m	400,688.251m	S83° 05' 43.65"E
0+220.00	4,794,388.278m	400,707.980m	S78° 52' 14.92"E
0+240.00	4,794,384.474m	400,727.614m	S81° 20' 09.11"E
0+260.00	4,794,381.461m	400,747.386m	S81° 20' 09.11"E
0+280.00	4,794,378.251m	400,767.126m	S80° 37' 14.36"E
0+300.00	4,794,375.670m	400,786.958m	S82° 48' 02.76"E
0+320.00	4,794,373.687m	400,806.857m	S84° 46' 55.14"E
0+340.00	4,794,374.535m	400,826.802m	N83° 39' 35.31"E
0+360.00	4,794,377.738m	400,846.523m	N78° 20' 06.29"E
0+380.00	4,794,383.986m	400,865.467m	N66° 12' 24.77"E
0+400.00	4,794,393.003m	400,883.274m	N58° 36' 01.95"E
0+420.00	4,794,403.545m	400,900.269m	N57° 20' 47.11"E
0+440.00	4,794,415.708m	400,916.099m	N49° 56' 51.36"E
0+460.00	4,794,428.808m	400,931.210m	N48° 43' 53.03"E

SE.AC3_IZQ1 (1)			
P.K.	**Ordenada**	**Abscisa**	**Orientación de tangente**
0+480.00	4,794,442.065m	400,946.185m	N48° 08' 31.06"E
0+500.00	4,794,455.664m	400,960.837m	N44° 01' 41.38"E
0+520.00	4,794,470.044m	400,974.737m	N44° 01' 41.38"E
0+540.00	4,794,485.529m	400,986.736m	N16° 18' 17.46"E
0+560.00	4,794,502.974m	400,996.022m	N39° 30' 00.60"E
0+580.00	4,794,515.865m	401,011.166m	N54° 55' 07.39"E
0+600.00	4,794,531.772m	401,021.757m	N44° 38' 12.43"E

SE.AC3_IZQ1 (2)			
P.K.	**Ordenada**	**Abscisa**	**Orientación de tangente**
0+000.00	4,794,481.123m	400,985.447m	N45° 25' 54.60"E
0+020.00	4,794,495.158m	400,999.695m	N45° 25' 54.60"E
0+040.00	4,794,509.193m	401,013.944m	N45° 25' 54.60"E

SE.AC3_IZQ2			
P.K.	**Ordenada**	**Abscisa**	**Orientación de tangente**
+000.00	4,794,395.303m	400,887.043m	N34° 17' 23.44"O
0+020.00	4,794,411.946m	400,875.956m	N31° 21' 07.54"O
0+040.00	4,794,429.433m	400,866.258m	N25° 30' 18.87"O
0+060.00	4,794,448.144m	400,859.221m	N19° 24' 54.67"O
0+080.00	4,794,466.917m	400,852.339m	N24° 21' 05.38"O
0+100.00	4,794,484.368m	400,842.587m	N30° 22' 15.30"O
0+120.00	4,794,500.801m	400,831.224m	N32° 25' 46.64"O
0+140.00	4,794,518.789m	400,822.598m	N17° 47' 05.16"O
0+160.00	4,794,538.081m	400,817.438m	N10° 04' 23.59"O
0+180.00	4,794,557.825m	400,818.295m	N21° 00' 34.48"E
0+200.00	4,794,575.063m	400,828.188m	N15° 36' 43.71"E
0+220.00	4,794,593.319m	400,823.534m	N38° 39' 43.25"O

SN.3_DER1			
P.K.	**Ordenada**	**Abscisa**	**Orientación de tangente**
0+000.00	4,795,172.884m	401,756.072m	N22° 41' 53.99"E
0+020.00	4,795,191.278m	401,763.920m	N25° 49' 58.76"E
0+040.00	4,795,208.335m	401,774.315m	N34° 27' 38.94"E
0+060.00	4,795,224.753m	401,785.733m	N37° 05' 34.21"E
0+080.00	4,795,240.706m	401,797.795m	N37° 05' 34.21"E
0+100.00	4,795,256.459m	401,810.115m	N35° 41' 53.14"E
0+120.00	4,795,273.785m	401,820.068m	N27° 56' 13.71"E
0+140.00	4,795,291.071m	401,830.123m	N30° 33' 21.47"E
0+160.00	4,795,309.404m	401,837.960m	N17° 52' 43.31"E
0+180.00	4,795,328.412m	401,844.180m	N18° 12' 46.38"E

SN.3_DER2			
P.K.	**Ordenada**	**Abscisa**	**Orientación de tangente**
0+000.00	4,795,698.816m	402,199.275m	N87° 23' 50.78"O
0+020.00	4,795,703.670m	402,180.280m	N59° 32' 04.04"O
0+040.00	4,795,714.407m	402,163.429m	N54° 12' 39.70"O
0+060.00	4,795,726.103m	402,147.205m	N54° 12' 39.70"O
0+080.00	4,795,737.768m	402,130.959m	N54° 19' 24.93"O
0+100.00	4,795,749.027m	402,114.433m	N56° 18' 35.76"O
0+120.00	4,795,761.355m	402,098.891m	N32° 13' 16.76"O
0+140.00	4,795,778.725m	402,089.044m	N17° 45' 00.10"O
0+160.00	4,795,798.633m	402,088.149m	N0° 00' 00.00"E
0+180.00	4,795,818.600m	402,087.340m	N4° 45' 49.11"O
0+200.00	4,795,838.531m	402,085.679m	N4° 45' 49.11"O
0+220.00	4,795,858.390m	402,085.635m	N13° 14' 25.87"E
0+240.00	4,795,877.859m	402,090.216m	N13° 14' 25.87"E
0+260.00	4,795,897.276m	402,094.976m	N21° 18' 55.25"E
0+280.00	4,795,913.886m	402,106.049m	N35° 17' 02.09"E
0+300.00	4,795,930.212m	402,117.602m	N35° 17' 02.09"E
0+320.00	4,795,946.538m	402,129.154m	N35° 17' 02.09"E
0+340.00	4,795,964.038m	402,138.149m	N3° 22' 25.41"E
0+360.00	4,795,983.724m	402,139.690m	N18° 05' 38.06"E
0+380.00	4,796,002.735m	402,145.902m	N18° 05' 38.06"E
0+400.00	4,796,022.387m	402,148.706m	N2° 07' 15.95"E
0+420.00	4,796,042.370m	402,148.263m	N2° 30' 49.72"O
0+440.00	4,796,062.351m	402,147.386m	N2° 30' 49.72"O
0+460.00	4,796,082.332m	402,146.509m	N2° 30' 49.72"O
0+480.00	4,796,102.274m	402,145.143m	N6° 39' 59.98"O
0+500.00	4,796,122.126m	402,142.735m	N11° 06' 46.95"O
0+520.00	4,796,141.735m	402,138.808m	N12° 59' 40.62"O
0+540.00	4,796,161.262m	402,134.497m	N10° 37' 10.76"O
0+560.00	4,796,180.954m	402,131.038m	N6° 20' 24.69"O
0+580.00	4,796,200.837m	402,128.892m	N1° 33' 42.88"O
0+600.00	4,796,220.632m	402,131.639m	N8° 44' 46.18"E
0+620.00	4,796,240.399m	402,134.680m	N8° 44' 46.18"E
0+640.00	4,796,260.333m	402,134.645m	N2° 33' 49.57"O
0+660.00	4,796,280.186m	402,132.412m	N8° 17' 49.72"O
0+680.00	4,796,299.242m	402,133.419m	N25° 16' 39.80"O
0+700.00	4,796,317.658m	402,130.827m	N41° 38' 00.74"E

SN.3_IZQ1			
P.K.	Ordenada	Abscisa	Orientación de tangente
0+000.00	4,794,390.390m	400,697.243m	N22° 25' 21.91"E
0+020.00	4,794,408.878m	400,704.872m	N22° 25' 21.91"E
0+040.00	4,794,427.183m	400,712.876m	N33° 04' 02.05"E
0+060.00	4,794,440.147m	400,727.834m	N64° 45' 22.61"E
0+080.00	4,794,446.222m	400,746.878m	N76° 20' 09.73"E
0+100.00	4,794,450.947m	400,766.312m	N76° 20' 09.73"E
0+120.00	4,794,456.413m	400,785.534m	N71° 33' 59.06"E
0+140.00	4,794,463.120m	400,804.333m	N59° 23' 29.16"E
0+160.00	4,794,473.303m	400,821.547m	N59° 23' 29.16"E
0+180.00	4,794,483.486m	400,838.760m	N59° 23' 29.16"E

SN.3_IZQ1			
P.K.	Ordenada	Abscisa	Orientación de tangente
0+000.00	4,794,580.319m	400,829.373m	N83° 18' 27.56"E
0+020.00	4,794,584.234m	400,848.888m	N66° 07' 54.27"E
0+040.00	4,794,594.181m	400,866.145m	N52° 48' 55.06"E
0+060.00	4,794,606.119m	400,882.185m	N58° 35' 51.14"E
0+080.00	4,794,614.409m	400,900.372m	N68° 05' 17.24"E
0+100.00	4,794,620.298m	400,919.481m	N73° 18' 02.72"E
0+120.00	4,794,623.334m	400,939.094m	S88° 12' 36.32"E
0+140.00	4,794,617.797m	400,957.982m	S63° 26' 05.82"E
0+160.00	4,794,607.532m	400,975.108m	S56° 18' 35.76"E
0+180.00	4,794,603.210m	400,992.519m	N50° 33' 10.70"E
0+200.00	4,794,615.918m	401,007.963m	N50° 33' 10.70"E
0+220.00	4,794,629.924m	401,022.212m	N44° 09' 18.97"E
0+240.00	4,794,639.208m	401,039.385m	N71° 21' 15.86"E
0+260.00	4,794,645.400m	401,058.399m	N74° 53' 30.15"E
0+280.00	4,794,648.855m	401,078.071m	N85° 11' 09.33"E
0+300.00	4,794,649.033m	401,098.057m	S88° 41' 24.43"E
0+320.00	4,794,660.608m	401,113.343m	N44° 11' 40.15"E
0+340.00	4,794,674.948m	401,127.285m	N44° 11' 40.15"E
0+360.00	4,794,691.535m	401,133.001m	N39° 46' 37.33"O
0+380.00	4,794,701.843m	401,115.987m	N60° 38' 32.09"O
0+400.00	4,794,712.567m	401,099.702m	N6° 46' 42.00"O
0+420.00	4,794,731.189m	401,106.667m	N26° 56' 44.69"E
0+440.00	4,794,749.165m	401,115.422m	N22° 59' 16.96"E
0+460.00	4,794,768.062m	401,121.922m	N14° 58' 30.58"E
0+480.00	4,794,787.680m	401,125.733m	N7° 33' 55.16"E
0+500.00	4,794,806.916m	401,130.854m	N20° 02' 13.96"E
0+520.00	4,794,825.155m	401,138.896m	N29° 37' 25.50"E
0+540.00	4,794,842.540m	401,148.782m	N29° 37' 25.50"E
0+560.00	4,794,858.949m	401,159.800m	N47° 21' 11.87"E

SN.3_IZQ1			
P.K.	Ordenada	Abscisa	Orientación de tangente
0+580.00	4,794,872.520m	401,174.489m	N46° 23' 01.27"E
0+600.00	4,794,884.529m	401,190.294m	N38° 05' 19.58"E
0+620.00	4,794,899.189m	401,203.828m	N46° 09' 01.31"E
0+640.00	4,794,913.274m	401,218.025m	N46° 25' 12.96"E
0+660.00	4,794,924.450m	401,234.296m	N64° 57' 26.65"E
0+680.00	4,794,941.602m	401,242.883m	N10° 22' 54.50"E
0+700.00	4,794,957.913m	401,254.333m	N36° 01' 38.54"E
0+720.00	4,794,974.087m	401,266.097m	N36° 01' 38.54"E
0+740.00	4,794,985.226m	401,281.495m	N89° 35' 26.71"E
0+760.00	4,794,984.377m	401,301.449m	S81° 17' 29.17"E
0+780.00	4,794,979.107m	401,320.702m	S74° 50' 19.53"E
0+800.00	4,794,973.876m	401,340.006m	S74° 50' 19.53"E
0+820.00	4,794,982.930m	401,356.317m	N51° 03' 48.34"E
0+840.00	4,794,995.499m	401,371.874m	N51° 03' 48.34"E
0+860.00	4,795,008.169m	401,387.348m	N50° 18' 52.36"E
0+880.00	4,795,018.551m	401,403.983m	N77° 28' 16.29"E
0+900.00	4,795,023.546m	401,423.313m	N69° 40' 40.03"E
0+920.00	4,795,030.492m	401,442.068m	N69° 40' 40.03"E
0+940.00	4,795,041.147m	401,447.949m	N38° 25' 45.99"O
0+960.00	4,795,056.814m	401,435.518m	N38° 25' 45.99"O
0+980.00	4,795,073.611m	401,425.846m	N16° 49' 07.55"E
1+000.00	4,795,085.773m	401,441.120m	N55° 56' 20.73"E
1+020.00	4,795,094.385m	401,459.089m	N57° 52' 30.01"E
1+040.00	4,795,106.371m	401,474.980m	N46° 36' 21.61"E
1+060.00	4,795,119.248m	401,490.121m	N63° 08' 44.08"E
1+080.00	4,795,128.283m	401,507.964m	N63° 08' 44.08"E
1+100.00	4,795,139.760m	401,524.242m	N51° 34' 07.55"E
1+120.00	4,795,152.192m	401,539.909m	N51° 34' 07.55"E
1+140.00	4,795,166.088m	401,554.255m	N44° 17' 33.65"E
1+160.00	4,795,180.403m	401,568.221m	N44° 17' 33.65"E
1+180.00	4,795,196.276m	401,580.357m	N36° 29' 09.64"E
1+200.00	4,795,212.356m	401,592.250m	N36° 29' 09.64"E
1+220.00	4,795,227.697m	401,605.077m	N40° 14' 47.29"E
1+240.00	4,795,243.999m	401,616.540m	N30° 36' 23.07"E
1+260.00	4,795,261.213m	401,626.723m	N30° 36' 23.07"E
1+280.00	4,795,278.427m	401,636.905m	N30° 36' 23.07"E
1+300.00	4,795,295.517m	401,634.121m	N33° 39' 21.42"O
1+320.00	4,795,312.464m	401,623.626m	N20° 13' 29.49"O
1+340.00	4,795,331.307m	401,617.033m	N6° 34' 55.00"O
1+360.00	4,795,349.747m	401,622.871m	N26° 33' 54.18"E
1+380.00	4,795,368.394m	401,629.916m	N16° 59' 26.96"E
1+400.00	4,795,387.587m	401,635.491m	N10° 18' 17.45"E
1+420.00	4,795,407.264m	401,639.068m	N10° 18' 17.45"E

SN.3_IZQ1			
P.K.	**Ordenada**	**Abscisa**	**Orientación de tangente**
1+440.00	4,795,426.863m	401,642.958m	N17° 51' 36.34"E
1+460.00	4,795,445.899m	401,649.092m	N17° 51' 36.34"E
1+480.00	4,795,465.173m	401,653.719m	N0° 00' 00.00"E
1+500.00	4,795,484.866m	401,655.894m	N16° 05' 05.93"E

SN.3_IZQ1			
P.K.	**Ordenada**	**Abscisa**	**Orientación de tangente**
0+000.00	4,794,532.869m	401,022.840m	N55° 01' 45.50"E
0+020.00	4,794,544.026m	401,039.425m	N61° 26' 02.99"E
0+040.00	4,794,557.214m	401,054.365m	N46° 18' 09.09"E
0+060.00	4,794,571.031m	401,068.825m	N46° 18' 09.09"E
0+080.00	4,794,584.848m	401,083.285m	N46° 18' 09.09"E
0+100.00	4,794,598.665m	401,097.745m	N46° 18' 09.09"E
0+120.00	4,794,612.482m	401,112.205m	N46° 18' 09.09"E
0+140.00	4,794,626.299m	401,126.665m	N46° 18' 09.09"E
0+160.00	4,794,640.355m	401,140.893m	N45° 16' 14.61"E
0+180.00	4,794,654.430m	401,155.101m	N45° 16' 14.61"E
0+200.00	4,794,668.505m	401,169.310m	N45° 16' 14.61"E
0+220.00	4,794,682.580m	401,183.519m	N45° 16' 14.61"E
0+240.00	4,794,696.655m	401,197.728m	N45° 16' 14.61"E
0+260.00	4,794,710.731m	401,211.937m	N45° 16' 14.61"E
0+280.00	4,794,724.806m	401,226.145m	N45° 16' 14.61"E
0+300.00	4,794,738.881m	401,240.354m	N45° 16' 14.61"E
0+320.00	4,794,752.956m	401,254.563m	N45° 16' 14.61"E
0+340.00	4,794,767.031m	401,268.772m	N45° 16' 14.61"E
0+360.00	4,794,781.106m	401,282.981m	N45° 16' 14.61"E
0+380.00	4,794,795.181m	401,297.189m	N45° 16' 14.61"E
0+400.00	4,794,809.257m	401,311.398m	N45° 16' 14.61"E
0+420.00	4,794,823.332m	401,325.607m	N45° 16' 14.61"E
0+440.00	4,794,837.407m	401,339.816m	N45° 16' 14.61"E
0+460.00	4,794,851.482m	401,354.025m	N45° 16' 14.61"E
0+480.00	4,794,865.557m	401,368.233m	N45° 16' 14.61"E
0+500.00	4,794,879.632m	401,382.442m	N45° 16' 14.61"E
0+520.00	4,794,893.708m	401,396.651m	N45° 16' 14.61"E
0+540.00	4,794,907.783m	401,410.860m	N45° 16' 14.61"E
0+560.00	4,794,921.858m	401,425.069m	N45° 16' 14.61"E
0+580.00	4,794,935.869m	401,439.341m	N45° 36' 34.94"E
0+600.00	4,794,949.860m	401,453.632m	N45° 36' 34.94"E
0+620.00	4,794,963.851m	401,467.924m	N45° 36' 34.94"E
0+640.00	4,794,982.773m	401,471.398m	N1° 36' 26.20"O
0+660.00	4,795,002.557m	401,468.560m	N8° 56' 08.10"O
0+680.00	4,795,020.958m	401,461.639m	N31° 54' 40.55"O

ANEJO Nº 10.- VEGETACIÓN Y ELECCIÓN DE ESPECIES

ÍNDICE

1. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN POTENCIAL 1
1.1. MARCO FITOGEOGRÁFICO 1
1.2. BIOCLIMATOLOGÍA 1
1.3. VEGETACIÓN POTENCIAL 1
1.4. VEGETACIÓN ACTUAL 3
1.4.1. BOSQUE DE RIBERA 4
1.4.2. OTRAS FORMACIONES VEGETALES 4
1.4.3. PLANTAS INVASORAS 6
2. SELECCIÓN DE ESPECIES PARA LAS PLANTACIONES 7
2.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ESPECIES 7
2.2. ESPECIES SELECCIONADAS 7
2.3. MÓDULOS DE PLANTACIÓN 8
3. SIEMBRAS 9
4. RECOMENDACIONES GENERALES 9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales especies que componen la vegetación de ribera. Fuente: Ricardo Garilleti Álvarez y Francisco Lara García 6
Tabla 2. Especies exóticas identificadas en el área del proyecto 6
Tabla 3. Ocupación aproximada de las especies exóticas e invasoras en el área del proyecto (sin cauce) 6
Tabla 4. Principales características de las plantas exóticas identificadas en el tramo del río Saja en relación con su impacto sobre la vegetación autóctona 7
Tabla 5. Composición de especies de los módulos de plantación diseñados 7
Tabla 6 Módulos de plantación. Criterios 8
Tabla 7. Módulos de plantación. Especies 8

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de Regiones Biogeográficas de España. Fuente: IGN. Ministerio de Fomento 1
Figura 2. Series de vegetación en el entorno del río Saja (TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras), extraído del Mapa de Series de vegetación y Memoria de Salvador Rivas-Martínez (1987) 3
Figura 3 Caracterización de la situación actual 3
Figura 4 Caracterización vegetal del área de estudio 5
Figura 5 Consorcios forestales de la CHC en la zona de estudio 5
Figura 6 Colonización de chopera por Reynoutria sp. 6
Figura 7 Ejemplo de distribución irregular de los pies a plantar dentro de los módulos 8
Figura 8 Representación de especies por módulo de plantación 9
Figura 9. Identificación de Crocosmia sp. aguas arriba del Puente de Santa Lucía 9

1. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN POTENCIAL

1.1. MARCO FITOGEOGRÁFICO

En relación con los aspectos biogeográficos, y de acuerdo con los criterios de Rivas-Martínez (1987), el ámbito de la zona de estudio (tramo del río Saja entre el puente de la Virgen de la Peña, que une las localidades de Villanueva de la Peña y Virgen de la Peña y finaliza en el puente de Santa Lucía, situado en Santibáñez: términos Municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras), se encuentra dentro de las siguientes unidades fitogeográficas pertenecientes al Reino Holártico:

Región EUROSIBERIANA

Superprovincia ATLÁNTICA

Provincia CANTABROATLÁNTICA

Subprovincia CÁNTABRO-EUSKALDUNA

Sector CÁNTABRO-EUSKALDÚN

Subsector SANTANDERINO-VIZCAÍNO



Figura 1 Mapa de Regiones Biogeográficas de España. Fuente: IGN. Ministerio de Fomento

1.2. BIOCLIMATOLOGÍA

La Bioclimatología es la ciencia que trata de poner de manifiesto la relación existente entre los seres vivos (Biología) y el clima (Física). Se diferencia esencialmente de la Climatología en que la información, índices y unidades que utiliza intenta que estén relacionados y delimitados por las especies y biocenosis, entre las cuales los vegetales y sus comunidades son considerados muy adecuados por su estatismo.

Cada región o grupo de regiones biogeográficas posee una peculiar zonación altitudinal de los ecosistemas vegetales, lo que equivale a decir su vegetación. Tal cliserie se debe esencialmente al progresivo descenso de la temperatura media anual con la altitud (termoclima).

Si se correlacionan el medio físico (clima y suelo) y la discontinuidades biocenóticas que aparecen en las montañas por la altitud (cliseries altitudinales), veremos que se cumplen en toda la tierra ciertos ritmos o cambios en función de la temperatura y precipitaciones (termoclima y ombroclima). En consecuencia, en función de tales cambios se pueden reconocer, por un lado el continente físico, que son los pisos bioclimáticos, y, por el otro, el contenido vegetal, que son las series de vegetación.

Se entiende por piso bioclimático a cada uno de los espacios termoclimáticos que se suceden en una cliserie altitudinal o latitudinal.

Atendiendo a la descripción bioclimatológica, dentro del subsector SANTANDERINO-VIZCAÍNO, se dan pisos bioclimáticos colinos y montanos, siendo el ombroclima predominante el tipo húmedo (ver Anejo 6.- Climatología e Hidrología).

El piso bioclimático correspondiente al entorno de la zona de actuación es el tipo colino, ya que la cercanía al mar y la baja altitud suaviza notablemente la temperaturas. Dicho piso se halla ampliamente distribuido en casi todas las provincias corológicas de la región Eurosiberiana de la Península Ibérica (Cantabroatlántica, Oceanocantábrica y Pirenaica). Ocupa un extenso territorio en el norte y noroeste peninsular, sobre todo en los sectores Cantabroeskaldún, Galaico-Portugués, donde presenta una cintura o escalón altitudinal costero de amplitud variable, que se extiende desde la ría de Aveiro, en Portugal, al río Bidasoa, en la frontera francesa. En general, a este piso bioclimático colino pertenecen los territorios costeros, valles y montañas desde el mar hasta los 300 a 400 m de altitud, aunque esta cota puede oscilar apreciablemente en algunas comarcas. En todo el piso bioclimático las cabezas de serie o etapas maduras de las sinasociaciones o sigmentum tienen una estructura boscosa, en la que preponderan los árboles caducifolios con excepción de las series relictas de carrascas y encinas que son perennifolias.

1.3. VEGETACIÓN POTENCIAL

Al establecer la vegetación potencial de la zona debemos distinguir dos tipos según la procedencia del agua disponible para las plantas:

- Vegetación climatófila
- Vegetación edafohigrófila.

La vegetación climatófila es aquella que se sitúa en zonas donde los aportes hídricos que recibe proceden principalmente de las lluvias, es una vegetación zonal que se sitúa a una distancia del río en la que ya no le llegan las aportaciones hídricas procedentes de la capa freática asociada al cauce, pero que por su presencia en el espacio cercano a la ribera serán de nuestro interés.

La vegetación edafohigrófila es azonal ya que no depende exclusivamente de los aportes hídricos de las lluvias pues dispone de reservas de agua de origen fisiográfico, como son los encharcamientos temporales o permanentes, las aguas freáticas o escorrentías en los fondos de valles, o las riberas de los cursos fluviales. Estas áreas se caracterizan por poseer una vegetación típica de climas húmedos en zonas de situación climática más secas.

La vegetación potencial o climatófila y la azonal edafohigrófila del área de estudio, en el marco del Subsector SANTANDERINO-VIZCAÍNO, estaría definida por las siguientes series de vegetación (según el Mapa de Series de Vegetación de España de Rivas-Martínez, 1987):

6a. Serie colino-montana orocantabroatlántica, cantabroeuskalduna y galaicoasturiana mesofítica del fresno (*Fraxinus excelsior*). *Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris sigmentum*. Corresponde en su etapa madura o cabeza de serie a un bosque mixto de fresnos y robles, que puede tener en mayor o menor proporción tilos, hayas, olmos, castaños, encinas, avellanos, arces, cerezos, etc. El sotobosque es bastante rico en arbustos como endrinos, rosas, madreselvas, zarzamorazas, etc., así como en ciertas hierbas y helechos esciófolos (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris=Corylo-Fraxinetum cantabricum).* Tales bosques se desarrollan sobre suelos profundos y frescos, más o menos hidromorfos, en general ricos en bases (tierras pardas centroeuropeas eútrofas tierras pardas pseudogleizadas, pseudogley, etc.). Tanto estos bosques mixtos o fresnedas como los zarzales *(Rubo ulmifolii-Tametum communis)*, praderas *(Cynosurion cristati: Lino-Cynosuretum)* y brezales *(Daboecienion cantabricae)* sustituyentes, aunque tienen su óptimo en el piso colino de los sectores Cantabroeuskaldún y Galaico-Asturiano (Ovetense), pueden prosperar también en el piso montano en tales territorios, así como en la vertiente septentrional de la provincia Orocantábrica (pisos colino y montano).

En el area de la serie mesofítica del fresno (6a) existen suelos particularmente feraces en los que tanto la agricultura como la ganadería son prósperas. La temperatura media anual oscila de los 10 a los 14ºC y el ombroclima, del húmedo al hiperhúmedo. En el norte peninsular, al acusarse la sequía de verano, como sucede cuando nos desplazamos hacia el occidente asturiano y Galicia, desaparece la serie mesofítica del fresno (6a), ya que como toda la macroserie de los bosques mesofíticos atlántico-centroeuropeos *(Carpinion)* es muy sensible a la sequía estival. Parece que es un factor limitante para estas series una precipitación media de junio, julio y agosto inferior a los 150 mm (Im 3>3) y, sobre todo, una de julio inferior a 35 mm. (Im 1>4).

Como etapas de degradación de esta serie aparecen formaciones de matorral denso a base de *Cornus sanguinea, Corylus avellana, Rubus ulmifolius*, etc. y en etapas sucesivas; matorrales degradados con *Daboecia cantabrica, Ulex gallii, Erica vagans*, etc. y por último pastizales con *Festuca pratensis, Cynosorus cristatus, Trifolium repens*, etc.

8b. Serie colino-montana cantabroeuskalduna acidófila del roble (*Quercus robur*). *Tamo communis-Querceto roboris sigmetum*. Esta serie está localizada en la parte Sur del tramo en estudio, aproximadamente aguas arriba de la localidad de Renedo.

Esta serie corresponde en su etapa madura o cabeza de serie a un bosque denso de robles de hoja sésil auriculada (*Quercus robur*), en el que puede participar algún roble híbrido (*Quercus rosacea* = *Q. robur* x *Q. petraea*), excepcionalmente una cierta cantidad de hayas (*Fagus sylvatica*) –sobre todo en áreas ecotóxicas por altitud con la serie montana cantabroeuskalduna y pirenaica occidental acidófila del haya *Fagus sylvatica* (5g. *Saxifrago hirsutae-Fageto sigmetum*)- y también hayas y olmos (*Ulmus glabra*) en los ecotonos hacia la serie de los robledales o fresnedas mesofíticas (6a. *Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris sigmentum*). Bioclimáticamente se caracteriza esta serie por un ombroclima húmedo o hiperhúmedo de veranos bastante lluviosos, por lo que tiene una escasa mediterraneidad y un termoclima que oscila entre los 9º y 14ºC de temperatura media anual. Los márgenes del robledal, sobre todo hacia las crestas o laderas que no acumulan humedad suplementaria en el suelo, están pobladas de helechos (*Pteridium aquilinum*), escobas negras (*Cytisus scoparius*) y tojos (*Ulex europaeus*), que forman comunidades de orla acidófila bastante cerradas (*Ulici europaei-Cytisetum scoparii*). En las etapas de sustitución más alejadas del óptimo de la serie, creadas o mantenidas por el fuego y el pastoreo, aparecen, primero los pastizales duros de *Brachypodium rupestre* y más tarde sobre suelos más degradados y acidificados, los brezales formados por *Erica vagans*, *E. ciliaris*, *Calluna vulgaris*, *Agrostis curtisii*, *Ulex europaeus*, *Pseudoarrhenatherum longifolium*.

Como etapas de degradación de esta serie aparecen formaciones de matorral denso integradas por los siguientes bioindicadores: *Cytisus commutatus, Cytisus scoparius, Ulex europaeus, Pteridium aquilinum*, etc. y en etapas sucesivas: matorrales degradados con *Daboecia cantabrica, Ulex gallii, Erica vagans*, etc. y por último pastizales con *Brachypodium pinnatum*, *Seseli cantabricum, Trifolium repens*, etc.

Serie edafohigrófila colino montana riparia cántabro atlántica del aliso (*Alnus glutinosa*). *Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae sigmetum.* Esta serie es la potencial en la mayor parte de los cursos fluviales, así como en aquellas zonas o variantes húmedas o ecotonos propicios para la serie mesofítica del fresno (6a), de ahí que sea la más importante dentro de la ámbito de actuación del proyecto. Son bosques en cuyo estrato arbóreo, de gran porte y cobertura elevada en la madurez, domina el aliso, si bien son también frecuentes otros árboles como el fresno, arce, abedul, haya, olmos de montaña, sauces diversos y robles carballos, según el territorio. Están entre los tipos de bosque de la Región con mayor diversidad de plantas. Así, entre los arbustos son frecuentes y abundantes los sauces (*Salix* sp.), el avellano (*Corylus avellana*), el saúco (*Sambucus nigra*), el laurel (*Laurus nobilis*), el cornejo (*Cornus sanguinea*), el arraclán (*Frangula alnus*), etc. En este tipo de bosque son muy abundantes las zarzas (*Rubus* sp.) y las rosáceas (*Rosa* sp.), la hiedra (*Hedera helix*) y otras trepadoras como la madreselva (*Lonicera periclymenum*).

El estrato herbáceo es también muy rico y diverso. Tienen una especial significación las plantas exigentes en humedad y nutrientes como *Carex pendula, Carex remota*, *Stachys sylvatica*, *Lycopus europaeus* y *Festuca gigantea*, *Arum italicum, Myosotis lamottiana*, etc. Son comunes los helechos *Dryopteris affinis*, *Polystichum setiferum*, *Athyrium filix-femina* y, localmente cuando los sustratos son ácidos, *Osmunda regalis* y *Blechnum spicant.*

Como etapas de sustitución de esta serie aparecen formaciones de salguera negra (*Alno-Padion*), zarzales (*Prunetalia spinosae*) y prados higrófilos (*Filipendulion ulmariae y Calthion palustris*).

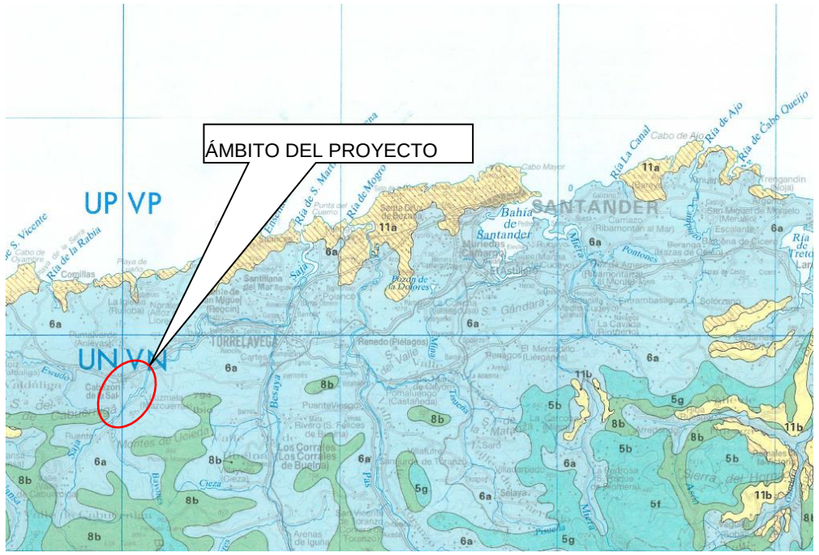


Figura 2. Series de vegetación en el entorno del río Saja (TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras), extraído del Mapa de Series de vegetación y Memoria de Salvador Rivas-Martínez (1987).

1.4. VEGETACIÓN ACTUAL

La llanura aluvial del río Saja se encuentra ocupada por un rico mosaico de comunidades vegetales adaptadas a los diferentes hábitats que se generan en ella. Aunque todas estas unidades de vegetación están afectadas, en mayor o menor medida por los usos antrópicos, el conjunto sigue teniendo un valor ecológico muy elevado, que le ha hecho merecedor de la figura de protección ZEC ES-1300020 Río Saja de la Red Natura 2000. Este espacio protegido abarca, entre otras, el tramo fluvial del río Saja que va desde el puente de la pista que da acceso a la Braña de Espinas, aguas arriba de la localidad de Saja, hasta el puente de Santa Lucía, en la localidad de Cabezón de la Sal, justo donde empieza el proyecto.

La información de este apartado se basa en la bibliografía existente y en la visita de campo realiza en julio de 2020. Como resultado de esta visita y de la información cartográfica disponible, se ha caracterizado la vegetación actual tal como se representa en la siguiente figura.

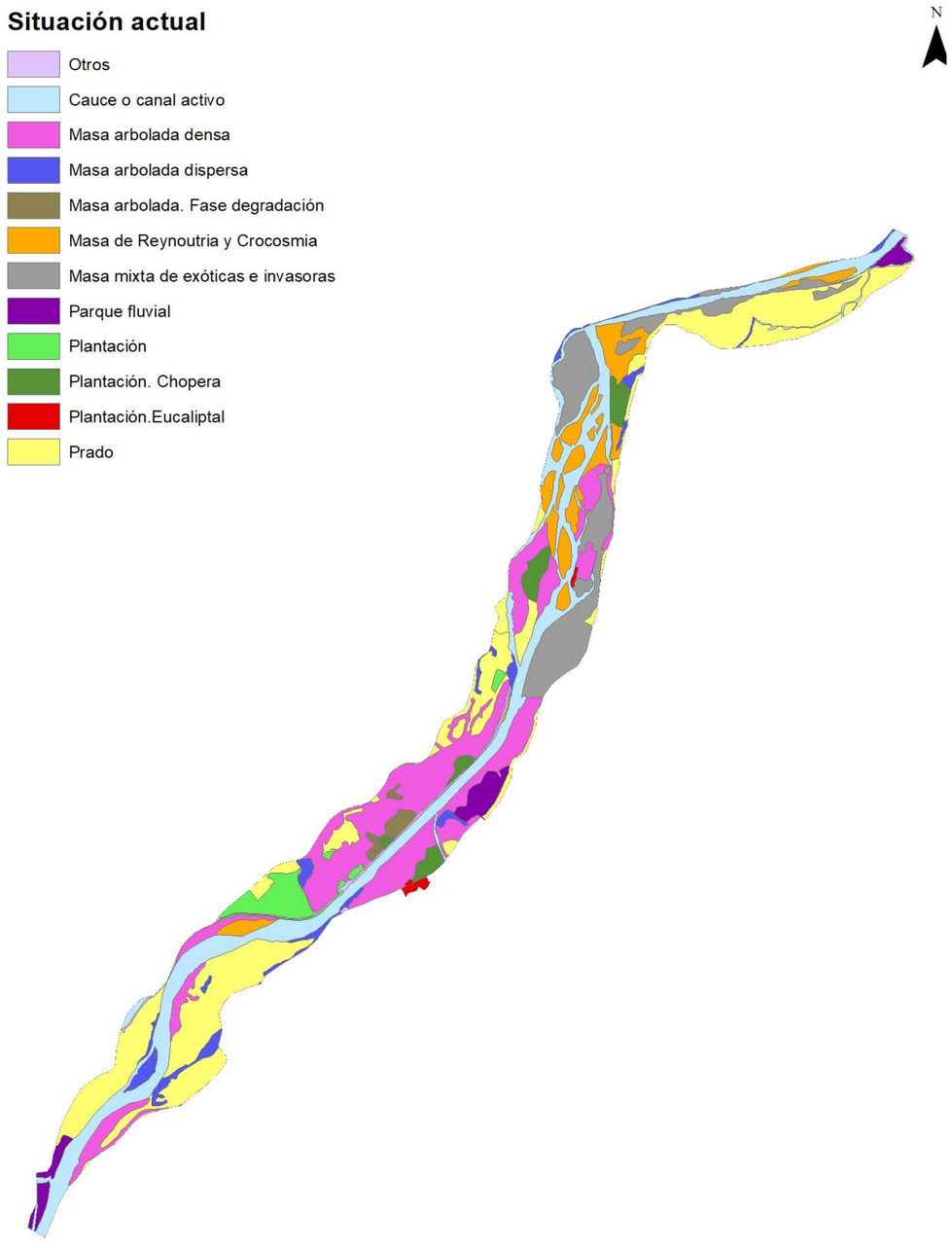


Figura 3 Caracterización de la situación actual

1.4.1. BOSQUE DE RIBERA

El bosque de ribera presenta, generalmente, una organización compleja, formada en su máximo desarrollo por una serie de estratos: desde el arbóreo, el arborescente y el arbustivo, hasta los estratos herbáceo, lianoide y epifítico, todos ellos distribuidos en función de sus requerimientos ecológicos.

La vegetación de ribera, actualmente, está bastante degradada en numerosas zonas dentro del tramo por la elevada presión humana. Dicha vegetación presenta una zonación en franjas, en función de la cercanía al curso fluvial. Así, está constituida, con carácter general, por sauces arbustivos en primera línea (*Salix fragilis*, *Salix eleagnos, Salix atrocinerea*) que por su carácter flexible son capaces de soportar los efectos de las crecidas y avenidas, algún sauce arbóreo disperso (*S. alba*) y principalmente alisos (*Alnus glutinosa*) en mezcla con los sauces y mucho más abundantes en zonas menos expuestas, sobre sustratos ligeramente más estables, pero con una gran accesibilidad al nivel freático. En una segunda línea se encuentran los fresnos (*Fraxinus excelsior*), robles carballos (*Quercus robur*), algún castaño (*Castanea sativa*), saúcos (*Sambucus nigra*), avellanos (*Corylus avellana*), tojos (*Ulex europaeus*), etc.

Desde el punto de vista ecológico, el bosque de ribera, formado por alisedas y saucedas constituye una unidad de vegetación de gran importancia. Es probable que originalmente las alisedas y saucedas formaran un corredor continuo, pero en la actualidad éste se encuentra fragmentado debido a la construcción de canalizaciones y carreteras, así como a consecuencia de la explotación agropecuaria de los terrenos de vega, que con frecuencia se extiende hasta las orillas. Esta degradación del bosque ripario parece haber sido importante ya a mediados del siglo XX, a juzgar por la interpretación de las fotografías aéreas de 1957. El bosque de ribera autóctono se encuentra también fragmentado como consecuencia de la introducción de extensos monocultivos de chopo (*Populus* sp.).

El tramo fluvial del proyecto se ubica justo a continuación del ZEC Río Saja (ES1300020), por lo que la vegetación existente se corresponde con la continuación de los hábitats del espacio protegido, pero en un estado de mayor de degradación por las diferentes presiones antrópicas.

Las principales comunidades vegetales riparias que se pueden identificar en el tramo de estudio del río Saja son las siguientes alisedas atlánticas y las saucedas negras oceánicas.

Alisedas atlánticas

Es la formación vegetal climácica en las riberas del río Saja. En general las alisedas existentes están bastante mal conservadas llegando a ser completamente transformadas por la presión humana, por el desarrollo de usos agroganaderos, por la alteración morfológica de los cauces (defensas principalmente) y por la introducción de especies alóctonas como los chopos naturalizados o plantados (*Populus x canadenensis*), los plátanos de sombra (*Platanus x hispanica*), las falsas acacias (*Robinia pseudoacacia*), etc.

El árbol predominante en estas formaciones vegetales es el aliso (*Alnus glutinosa*). Con el aliso también aparecen otros elementos arbóreos característicos de la subalianza *Hyperico androsaemi- Alnetum*, como, *Fraxinus excelsior, Quercus robar,etc*.

El estrato arborescente y arbustivo está relativamente bien desarrollado, aunque depende de los tramos analizados, si bien se han detectado entre otras, más cuanto más aguas arriba, las siguientes especies: el avellano (*Corylus avellanea*), el espino albar (*Crataegus monogina*), el saúco (*Sambucus nigra*), el cornejo (*Cornus sanguínea*), el endrino (*Prunus spinosa*), la zarza (*Rubus sp*.), la sargatilla (*Salix eleagnos*) y la salguera negra (*Salix atrocinerea*), y de forma aislada laureles (*Laurus nobilis*), etc.

Existe un estrato lianoide variado, con presencia de la madreselva (*Lonicera periclymenum*), la hiedra (*Hedera helix*), la nueza negra (*Tamus communis*) y la clemátide (*Clematis vitalba*) entre otras.

El estrato más rico, como resulta habitual, es el herbáceo, siendo las plantas más frecuentes, entre otras: androsemos (*Hypericum androsaemum*), lastones (*Carex paniculata*), cárices (*Carex pendula*), cicutarias (*Anthriscus sylvestris*), helechos diversos (*Dryopteris dilatata*, *Dryopteris filix-mas, Asplenium onopteris, Polystichum setiferum*, etc.) y diferentes plantas según nos encontremos en una zona más o menos oligotrófica del río.

Saucedas negras oceánicas

Esta comunidad vegetal, también presente en la zona de estudio forma una primera etapa en la sustitución de las alisedas (formación vegetal climácica principal).

En estas comunidades es frecuente encontrar en el estrato arbóreo ejemplares jóvenes de alisos *(Alnus glutinosa)*, fresnos excelsos *(Fraxinus excelsior*) así como los sempiternos chopos (*Populus x canadensis*, *Populus nigra*), naturalizados o plantados.

El estrato arborescente está dominado por el sauce negro (*Salix atrocinerea*), aunque puede compartir importancia con el avellano (*Corylus avellanea*). En menor proporción encontramos otros sauces (*Salix eleagnos*), cornejos (*Cornus sanguínea*), saúcos (*Sambucus nigra*) y majuelos (*Crataegus monogyna*).

El estrato arbustivo es frecuentemente el dominante en el aspecto visual de la comunidad (principalmente en las zonas donde se han instalado defensas mediante caballones o escolleras sobreelevadas), incluyendo entre otras las siguientes especies: zarzas (*Rubus ulmifolius*), tojos (*Ulex europaeus*), rosales silvestres (*Rosa sp*.), endrinos (*Prunus spinosa*), y aligustres (*Ligustrum sp*.).

En cuanto al estrato lianoide y herbáceo, este es muy similar al registrado en las alisedas, destacando entre otras las siguientes: la madreselva (*Lonicera periclymenum*), la hiedra (*Hedera helix*), androsemos (*Hypericum androsaemum*), helechos diversos (Pteridium aquilinum, *Asplenium onopteris, Polystichum setiferum*, etc.), fenales de bosque (*Brachypodium sylvaticum*), colas de caballo (*Equisetum sp*.), cárices (*Carex pendula*).

También, aunque en menor medida, tienen cabida en el tramo las **saucedas blancas**, aunque no desarrollan formaciones amplias sino de individuos aislados o por bosquetes, principalmente en las zonas situadas más aguas abajo. En estas formaciones, que se desarrollan en zonas del cauce próximas al canal de estiaje, también se localizan otras especies de sauces en mezcla con fresnos, chopos, etc.

1.4.2. OTRAS FORMACIONES VEGETALES

Respecto al resto de vegetación existente en el entorno próximo de las formaciones riparias señaladas con anterioridad, destaca la existencia de importantes superficies destinadas a prados de siega y cultivos agrícolas en las vegas del río, ejerciendo una gran presión sobre las riberas del río Saja.

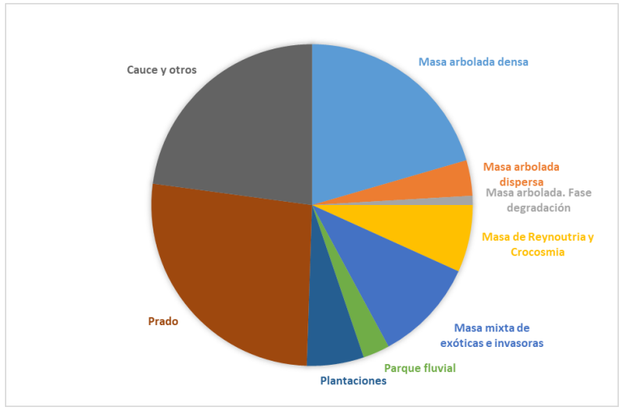


Figura 4 Caracterización vegetal del área de estudio

Asimismo es importante la presencia de plantaciones forestales y las grandes superficies destinadas a choperas de repoblación, muchas de estas últimas abandonadas, y sin ser sometidas a ningún tipo de tratamiento silvícola.

La mayor parte de las plantaciones de chopo que orlan las riberas del río Saja en la zona de estudio están reguladas, desde principios de la década de 1980, por un consorcio forestal suscrito entre la Confederación Hidrográfica del Cantábrico y los propietarios de los terrenos, formados por particulares y juntas vecinales Estos consorcios establecen el régimen de explotación de estas plantaciones forestales, cuyos beneficios son repartidos entre el organismo de cuenca y los propietarios de los terrenos.

Las parcelas que forman estos consorcios forestales presentan en la actualidad unas condiciones muy variables, aunque en general muestran un evidente estado de degradación. Así, muchas de las fincas afectadas por estos consorcios carecen por completo de cualquier tipo de plantaciones forestal, mientras que en las que sí existe, las explotaciones se encuentran en una situación de abandono. Como evidencia de ello, entre los años 1981 y 2001 (período para el que se conserva un mejor registro de los consorcios), el número de ejemplares censados de chopo ha descendido en casi un 70 %. Este declive del arbolado censado, contrasta con el crecimiento de los ejemplares de chopo naturalizaos, es decir, desligados de las explotaciones forestales.

El estado de degradación de las explotaciones forestales del río Saja es debido, fundamentalmente, a los profundos cambios experimentados por el cauce desde el establecimiento de los consorcios. Las obras de regulación hidráulica del tramo central y los cambios naturales producidos en otras secciones han alterado radicalmente la configuración del terreno, hasta el punto de que se han perdido casi por completo los límites de las parcelas que formaban parte de los consorcios (Figura 5).

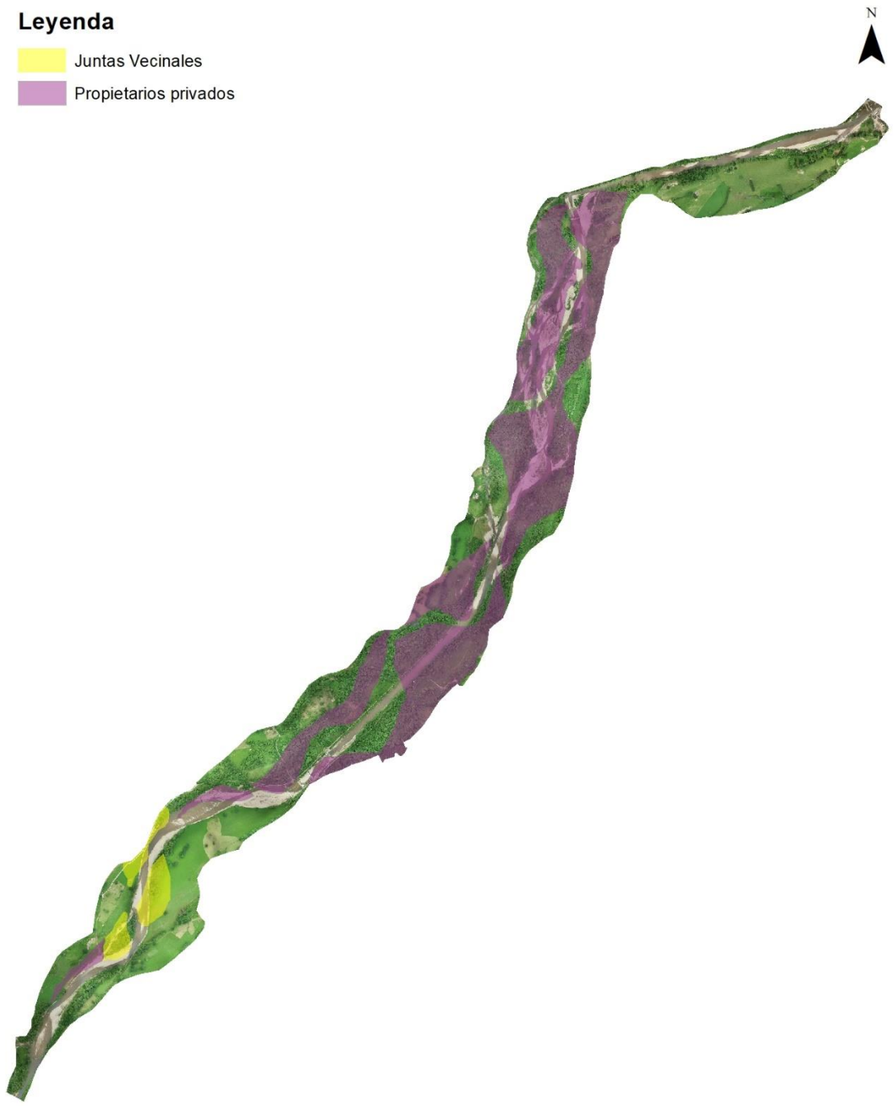


Figura 5 Consorcios forestales de la CHC en la zona de estudio

A modo de síntesis, en la Tabla 1 se representan las principales especies que en la actualidad componen la vegetación de ribera del área de actuación.

Tabla 1. Principales especies que componen la vegetación de ribera. Fuente: Ricardo Garilleti Álvarez y Francisco Lara García

Especie	Caliza	Silice	Región eurosiberiana	Áreas frescas mediterráneas	Áreas xéridas	Áreas térmicas mediterráneas	Cauces continuos	Ramblas	Tolerancia salinidad	Halófito
Salix eleagnos	+	-	+	+	-	(+)	+	(+)	-	-
Salix atrocinerea	+	+	(+)	+	-	+	+	-	+	-
Salix alba	+	(+)	+	+	(+)	+	+	-	+	-
Fraxinus excelsior	+	+	+	(+)	-	-	+	-	-	-
Alnus glutinosa	(+)	+	+	+	-	+	+	-	-	-
Cornus sanguinea	+	(+)	+	+	-	(+)	+	-	-	-
Corylus avellana	+	+	+	+	-	(+)	+	-	-	-
Ligustrum vulgare	+	(+)	+	+	-	(+)	+	-	-	-
Euonymus europaeus	+	+	+	+	-	(+)	+	-	-	-
Sambucus nigra	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-
Crataegus monogyna	+	+	+	+	-	+	+	(+)	-	-

Cuando una planta presenta el signo + en dos apartados aparentemente contradictorios significa que es indiferente a esas condiciones ecológicas. Cuando el signo + esta entre paréntesis es que puede vivir en esas condiciones pero rara vez.

1.4.3. PLANTAS INVASORAS

En las visitas de campo realizadas a la zona se ha documentado que la vegetación de ribera del tramo del río Saja se encuentra afectada por diversas especies de plantas alóctonas de comportamiento invasor. La presencia de estas especies representa una amenaza medioambiental porque desplaza a las especies autóctonas y tiende a disminuir la biodiversidad del ecosistema fluvial. La introducción de importantes volúmenes de depósitos antrópicos sobre los terrenos de vega del río Saja ha favorecido la introducción y propagación de estas especies, que junto con las plantaciones de algunas especies alóctonas como eucalipto (*Eucalyptus globulus*), chopo (*Populus* sp.) y pino americano (*Pinus radiata*), potencian el desarrollo de estas especies en detrimento de la flora autóctona.

Se han identificado un total de trece especies de plantas alóctonas en el tramo del proyecto (Tabla 2)

Tabla 2. Especies exóticas identificadas en el área del proyecto

Especie	Nombre común
*Cortaderia selloana**	Hierba de la pampa
*Reynoutria japónica**	Bambú japonés
*Crocosmia x crocosmiiflora**	Crocosmia
*Buddleja davidii**	Arbusto de las mariposas
*Robinia pseudoacacia**	Falsa acacia
Senecio mikanioides	Hiedra alemana
*Acacia dealbata**	Mimosa
Eucalyptus globulus	Eucalipto
Phyllostachys sp	Bambú
Populus sp.	Chopo
Platanus hispanica	Plátano de sombra
Zantedeschia aethiopica	Cala

Nota: *Catalogadas como por el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (EEI)

Como resultado de la caracterización del área realizada (Figura 3), se ha hecho una estimación de la incidencia en superficie de las especies alóctonas e invasoras (Tabla 3). Como se puede observar, la especie de mayor ocupación es la Reynoutria sp., llegando a formar en ocasiones densas masas.

Tabla 3. Ocupación aproximada de las especies exóticas e invasoras en el área del proyecto (sin cauce)

Especies	Reynoutria sp.	Crocosmia sp.	Cortaderia sp.	Otras invasoras	Otras exóticas	Total
Superficie (ha)	23	2	1	1	8	35
% Ocupación	16%	1%	1%	1%	6%	-

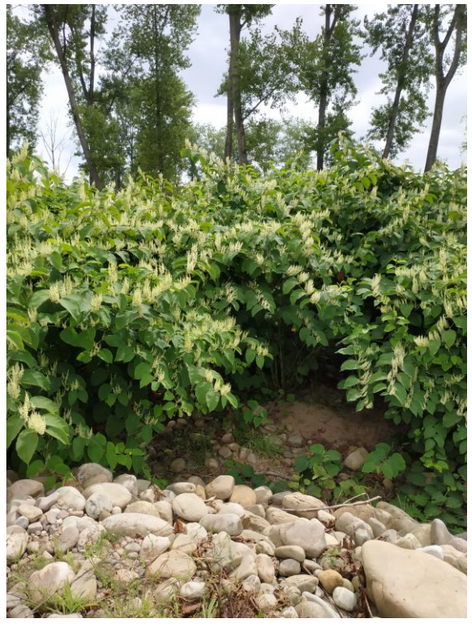


Figura 6 Colonización de chopera por Reynoutria sp.

Con el objetivo de determinar la prioridad de actuación sobre las invasoras en el proyecto, se ha hecho un análisis de las especies exóticas presentes (Tabla 4).Tomando como referencia los factores de riesgo (amenaza, distribución y densidad), se ha elaborado una clasificación cualitativa del grado de amenaza que cada especie representa en la zona de estudio según los siguientes criterios:

- **Riesgo alto (naranja):** especie con un comportamiento invasor claro y un grado de ocupación alto en la zona, cuya erradicación resulta prioritaria;
- **Riesgo medio (verde):** especie con un comportamiento invasor claro pero con un grado de ocupación incipiente, para la cual se recomienda realizar un control de su evolución;
- **Riesgo bajo (Azul):** especie con un comportamiento invasor pequeño y grado de ocupación medio-bajo, para las que no se requieren medidas de control inmediatas.

Tabla 4. Principales características de las plantas exóticas identificadas en el tramo del río Saja en relación con su impacto sobre la vegetación autóctona

Especie	Amenaza	Distribución	Densidad
Cortaderia selloana*	Alta	Discontinua	Alta
Reynoutria japónica*	Alta	Continua	Alta
Crocosmia x crocosmiiflora*	Alta	Discontinua	Alta
Buddleja davidii*	Alta	Discontinua	Media
Robinia pseudoacacia*	Alta	Continua	Alta
Acacia dealbata*	Alta	Discontinua	Alta
Phyllostachys sp	Alta	Discontinua	Media
Eucalyptus globulus	Media	Continua	Alta
Populus sp.	Media	Continua	Alta
Senecio mikanioides	Media	Discontinua	Media
Platanus hispanica	Media	Discontinua	Alta
Zantedeschia aethiopica	Baja	Discontinua	Baja

2. SELECCIÓN DE ESPECIES PARA LAS PLANTACIONES

2.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ESPECIES

La selección de especies para las plantaciones del proyecto ha seguido los siguientes criterios:

- Adaptación a los factores edáficos, climáticos y fitogeográficos.
- Se han seleccionado especies autóctonas presentes en la zona y que se encuentran bien adaptadas.
- Especies que no requieran cuidados especiales para que no resulte gravosa su conservación y puedan alcanzarse fácilmente los fines perseguidos con su implantación.
- Especies comercializadas por viveros localizados en la zona para que éstas estén adaptadas a las condiciones de la zona.

Dentro del primer criterio, también se ha tenido en cuenta la banda del espacio ripario que podrá ocupar cada especie según sus características. La vegetación de ribera se organiza según la siguiente estructura en bandas transversales:

- Banda 1: es la banda más próxima al cauce, donde se incluye la orilla y el talud del cauce, o zonas altamente sometidas a perturbaciones hidráulicas, así como zonas con topografía deprimida.
- Banda 2: es la banda intermedia, donde la influencia de las perturbaciones hidráulicas es menor que en la banda 1, pero existe, y el freático está muy accesible.
- Banda 3: es la banda más alejada del cauce, aquella donde la proximidad a la lámina de agua es mayor y por tanto la vegetación adquiere unas características más climatófilas. Esta banda no tiene representación en el ámbito de la restauración de la cubierta vegetal del proyecto.

La selección de especies para su utilización en la restauración de las áreas en el tramo del río Saja entre las localidades de Santibáñez y Villanueva de la Peña se ha realizado teniendo en cuenta la vegetación potencial y la vegetación natural actual, así como las principales especies ripícolas.

Deberá asegurarse que para el momento en que se inicien los trabajos de implantación de vegetación haya un suministro seguro de plantas, de tal modo que en ningún momento estos trabajos puedan paralizarse por falta de suministro. Para ello, la producción de plantas, en las cantidades requeridas, por parte del vivero o viveros con los que se vaya a trabajar deberá iniciarse tan pronto como se contrate la obra.

Las especies seleccionadas son nativas o autóctonas de la zona, están adaptadas al clima y suelo de la zona, no necesitan riego ni mantenimiento una vez establecidas, son las que utiliza la fauna de la zona, presentan menos problemas fitosanitarios y son las que mejor se integran en el paisaje fluvial y cultural de la zona.

2.2. ESPECIES SELECCIONADAS

Las especies a emplear en las zonas riparias pertenecerán al cortejo vegetal de las siguientes comunidades vegetales:

- Alisedas oceánicas mesotrofas
- Saucedas negras oceánicas atlánticas
- Saucedas blancas

Según los criterios establecidos hasta el momento, las especies seleccionadas para realizar las plantaciones son las representadas en la siguiente tabla.

Tabla 5. Composición de especies de los módulos de plantación diseñados

Especies	Nombre común
Alnus glutinosa	Aliso
Cornus sanguínea	Sanguiño
Corylus avellana	Avellano
Fraxinus excelsior	Fresno
Ligustrum vulgare	Aligustre
Crataegus monogyna	Espino albar
Quercus robur	Roble
Salix alba	Sauce blanco
Salix elaegnos	Sauce gris

Especies	Nombre común
Salix atrocinerea	Sauce cenizo o negor
Sambucus nigra	Saúco

2.3. MÓDULOS DE PLANTACIÓN

Las plantaciones diseñadas en el proyecto se han destinado a diferentes funciones y a terrenos con diferentes condiciones ecológicas, especialmente relacionadas con las condiciones hídricas. Como criterio para la definición de esta nueva selección de especies, se ha considerado el uso y el carácter hidrófilo de cada una. En el primer caso, el uso u objetivo de todas las plantaciones es, en última instancia, la restauración de la vegetación de ribera. Sin embargo, ha sido necesaria la diferenciación de uno de los módulos (Tipo 3) para las plantaciones a realizar en el las franjas de servidumbre de las línea eléctrica afectadas. En este caso las especies han sido seleccionadas por su crecimiento limitado en altura (<2 m). Por otro lado, se han diferenciado los módulos de plantación según el mayor o menor carácter hidrófilo de las especies con el objetivo de su ubicación en aquellas zonas con un régimen de inundación más frecuente. En concreto, se ha zonificado el área de las plantaciones en función de su afección por la máxima crecida ordinaria (MCO). Según las modelizaciones realizadas en el ámbito del proyecto, aquellas zonas afectadas por la MCO una vez ejecutadas las actuaciones serán plantadas con módulos de plantación Tipo 1, y por el contrario, aquellas no afectadas por esta crecida serán plantadas con módulos de plantación Tipo 2. Finalmente, como criterio general en todos los módulos se ha buscado la heterogeneidad en la estructura vertical y transversal de la vegetación. Para ello se han seleccionado especies de porte arbustivo y arbóreo en todos los módulos, excepto en el Tipo 3 por las limitaciones justificadas. En la siguiente tabla se sintetizan los criterios para definir los 3 módulos diseñados para las plantaciones en el proyecto.

Tabla 6 Módulos de plantación. Criterios

Módulo	Carácter hidrófilo	Altura>2 m
Tipo 1	Muy alto	indiferente
Tipo 2	Alto	indiferente
Tipo 3	Muy alto y alto	no

Los módulos se han diseñado con una dimensión de 100 m^2 precisamente para asegurar la distribución más heterogénea posible de las plantaciones, evitando el impacto ambiental de las plantaciones lineales y homogéneas. A modo de ejemplo, en la siguiente figura se muestra un extracto de módulo de plantación donde se muestra la irregularidad espacial de las plantaciones.

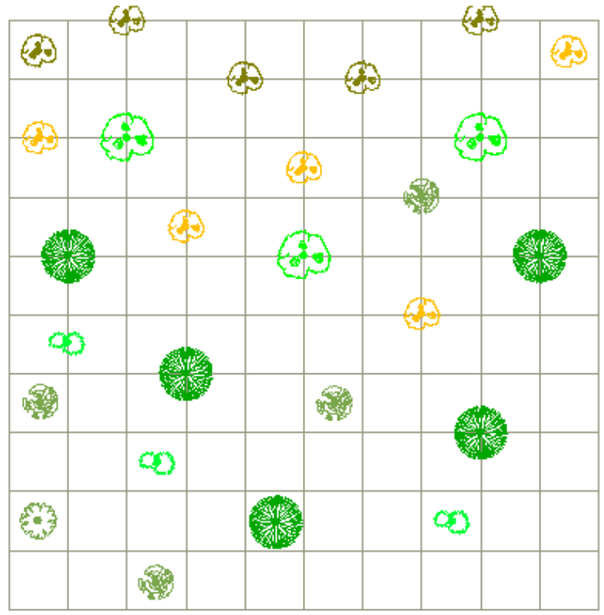


Figura 7 Ejemplo de distribución irregular de los pies a plantar dentro de los módulos

Así, en base a los criterios anteriores, los 3 módulos de plantación quedarían definidos por la composición de especies que se especifica en la Tabla 7.

Tabla 7. Módulos de plantación. Especies

Especies	Módulo Tipo 1	Módulo Tipo 2	Módulo Tipo 3	Tamaño (Nº Savias)	Recepción de las plantas
Alnus glutinosa	6	21	0	2	Raíz desnuda
Cornus sanguínea	0	3	8	2	Raíz desnuda
Corylus avellana	0	6	0	1	Raíz desnuda
Fraxinus excelsior	4	6	0	2	Raíz desnuda
Ligustrum vulgare	0	3	8	2	Raíz desnuda
Crataegus monogyna	0	3	8	2	Raíz desnuda
Quercus robur	0	6	0	2	Raíz desnuda
Salix alba	10	3	2	1-2	Estaquilla
Salix elaegnos	10	3	2	1-2	Estaquilla
Salix atrocinerea	10	3	4	1-2	Estaquilla
Sambucus nigra	0	3	8	1	Raíz desnuda
Densidad (plantas/ha)	400	600	400	-	-

En la siguiente figura se puede ver la representación que tiene cada especie en el conjunto de las plantaciones. Las especies dominantes de las formaciones potenciales de la zona, alisedas y saucedas, son las que tienen una mayor representatividad en el conjunto de las plantaciones.

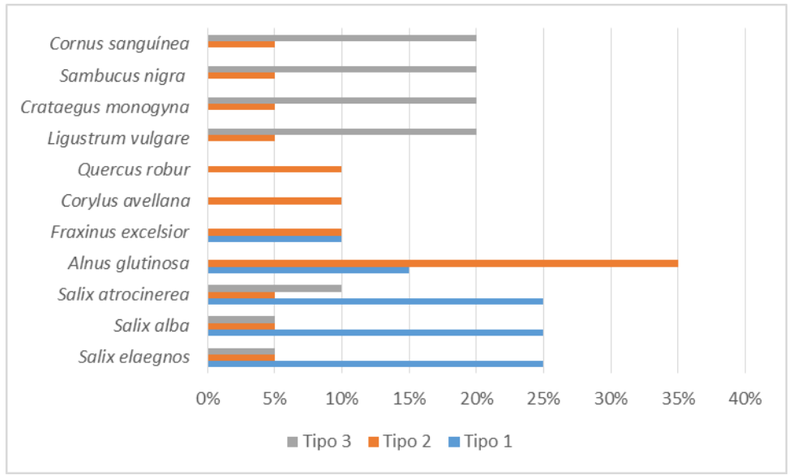


Figura 8 Representación de especies por módulo de plantación

3. SIEMBRAS

Se proyecta implantar una cubierta herbácea, a través de las técnicas de siembra y/o hidrosiembra, en las zonas donde se estabilicen taludes por medio de técnicas de bioingeniería, así como en aquellas zonas donde como consecuencia de las obras (excavaciones) se elimine la cubierta vegetal y así lo estime el Director de Obra.

La justificación y objetivos que se pretende conseguir con ello son, por orden de prioridad:

- Limitar la aparición de vegetación alóctona invasora.
- Rápida estabilización superficial del terreno, minimizando los procesos erosivos y consecuentemente limitando las cargas sólidas circulantes y los riesgos de aterramiento del cauce.
- Acortamiento de los tiempos de recuperación del impacto visual y funcional de las actuaciones proyectadas.

La siembra manual se realizará en aquellos lugares de fácil acceso y en las zonas próximas a líneas de agua para evitar la contaminación de la misma, mientras que la hidrosiembra se aplicará allí donde las pendientes de los taludes no permitan una ejecución de otro modo y donde no haya riesgo de contaminación del agua.

La mezcla de semillas estará compuesta por gramíneas (de acción radical superficial) y leguminosas (de acción radical profunda y con capacidad de enriquecimiento del terreno con nitrógeno). La dosis será de alrededor de 10-30 gr/m^2 y la composición de la mezcla para el clima y suelo en la zona de la obra será la que en su momento autorice el Director de la Obra. Se evitarán especies que puedan provocar un problema de flora adventicia en los prados de la llanura fluvial como Rumex sp. (ramaza), *Taraxacum officinale* (diente de león) o *Plantago lanceolata* (llantén). En este sentido, se propone la mezcla de *Lolium multiflorum* (70 %) con *Trifolium repens* (30%) por representar la mezcla principal de los prados de la zona.

4. RECOMENDACIONES GENERALES

Finalmente, a modo de recomendación se proponen las siguientes actuaciones en el área del proyecto:

- Un programa de control y mitigación de especies invasoras en toda la cuenca del Saja, especialmente aguas arriba del tramo de actuación. Se han observado ejemplares de invasoras en el entorno del Puente de Santa Lucía. Todo el esfuerzo y trabajo realizado en el ámbito del proyecto se puede ver frustrado si este control no se realiza de la misma manera aguas arriba del mismo.



Figura 9. Identificación de Crocosmia sp. aguas arriba del Puente de Santa Lucía

- Un programa de seguimiento de las especies invasoras después de los 3 años de duración del proyecto que asegure el éxito de los tratamientos realizados.
- La valoración de una actuación específica de pastoreo en las franjas de servidumbre de las líneas eléctricas. Para ello será necesario un esfuerzo especial en la toma de decisiones y acuerdos con los propietarios y ganaderos de la zona. Esta dificultad administrativa se verá compensada con una mayor eficiencia técnica y económica de la medida.

ANEJO Nº 11.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 1
2. OBJETO DEL ESTUDIO 2
3. OBJETIVOS DE LAS ACTUACIONES 2
4. SITUACIÓN ACTUAL 3
5. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 4
5.1. ALTERNATIVA Nº0 5
5.2. ALTERNATIVA Nº1 5
5.3. ALTERNATIVA Nº2 7
6. VALORACIÓN AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS 9
6.1. OBJETO 9
6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 9
6.3. UNIDADES CONSTRUCTIVAS 9
6.4. IMPACTOS POTENCIALES SOBRE EL MEDIO 9
6.4.1. Impactos sobre las aguas superficiales y subterráneas 10
6.4.2. Impactos sobre la flora y vegetación 10
6.4.3. Impactos sobre la fauna 11
6.4.4. Impactos sobre el paisaje 11
6.4.5. Afecciones sobre la edafología 12
6.4.6. Impactos sobre la atmósfera 12
6.4.7. Impactos sobre el patrimonio cultural 13
6.4.8. Impactos sobre el medio socio-económico 13
6.4.9. Impactos sobre la geología y geomorfología 13
7. VALORACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS 14
7.1. PROCEDIMIENTO DE VALORACIÓN ECONÓMICA 14
7.2. VALORACIÓN DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS 14
8. ANÁLISIS MULTICRITERIO 15
8.1. COMPARACIÓN AMBIENTAL 15
8.2. COMPARACIÓN TERRITORIAL (AFECCIONES) O SOCIAL 17
8.3. COMPARACIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL 17
8.4. COMPARACIÓN ECONÓMICA 17
8.5. PONDERACIÓN DE OBJETIVOS Y RESULTADO FINAL DEL ANÁLISIS 17
9. CONCLUSIONES Y ALTERNATIVA SELECCIONADA 18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presiones hidromorfológicas en el área del proyecto 4

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Inundación T500 2
Figura 2. Escolleras y traviesas en el cauce del río Saja junto a la pasarela peatonal 3
Figura 3. Erosiones en márgenes con arrastre de escollera y afloramiento de roca madre 3
Figura 4. Instalaciones ganaderas en la vega del Río Saja 4
Figura 5. Barras de sedimentos ocupadas por Reynoutria japónica 4
Figura 6. Desarrollo de Crocosmia x crocosmiiflora en la vega del río Saja 4
Figura 7. Nueva mota en la margen izquierda del río Saja 5
Figura 8. Senda actual paralela al tramo canalizado del río Saja 6
Figura 9. Mota existente en margen derecha del río Saja 6
Figura 10. Margen derecha río Saja desprovista de vegetación de ribera 6
Figura 11. Margen del río Saja donde se reforzará con un muro Krainer o similar 7
Figura 12. Nueva escollera en la margen izquierda del río Saja 8
Figura 13. Margen derecha río Saja desprovista de vegetación de ribera 8
Figura 14. Margen del río Saja donde se reforzará con un muro Krainer o similar 9

1. ANTECEDENTES

La Confederación Hidrográfica del Cantábrico ha desarrollado el Plan de Evaluación y Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, en el que se han acometido los siguientes trabajos, que a su vez son objeto de revisión en ciclos de 6 años como establece la Directiva de Inundaciones:

- Evaluación preliminar de riesgos de inundación, en donde se han identificado y preseleccionado las Áreas de Riesgo Potencial Significativo (ARPSIs).
- Elaboración de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación de las ARPSIs seleccionadas, en los que se han cartografiado la extensión previsible de la inundación y calados de agua, con indicación de los daños potenciales que una inundación pueda ocasionar a la población, a las actividades económicas y al medio ambiente, todo ello para los escenarios de probabilidad que establece el RD 903/2010: probabilidad alta, media (período de retorno mayor o igual a 100 años) y baja probabilidad o escenario de eventos extremos (período de retorno igual a 500 años).
- Planes de gestión de riesgo de inundaciones de las ARPSIs seleccionadas, que tienen por objeto lograr una actuación coordinada de todas las administraciones públicas y la sociedad para disminuir los riesgos de inundación y reducir las consecuencias negativas de las inundaciones, basándose en los programas de medidas de cada una de las administraciones.

En el PGRI, y muy particularmente en su Anejo nº 2. Descripción del programa de medidas, se relacionan una serie de medidas, a saber:

- Medidas de prevención de inundaciones;
- Medidas de protección frente a inundaciones;
- Medidas de preparación ante inundaciones;
- Medidas de recuperación y revisión tras inundaciones.

En el marco de las medidas de protección frente a inundaciones del PGRI, figuran entre otras las medidas 14.03.02 denominadas "*Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc.) que implican intervenciones físicas en los cauces, aguas costeras y áreas propensas a inundaciones*". El objetivo de la implementación de este tipo de medidas es conseguir una reducción, en la medida de lo posible, del riesgo a través de la disminución de la peligrosidad para la salud humana, las actividades económicas, el patrimonio cultural y el medio ambiente en las zonas inundables.

Por otro lado, en el PGRI se identifican otras medidas de protección: *"Medidas en cauce y llanura de inundación: restauración fluvial, incluyendo medidas de retención natural de agua y reforestación de riberas"* (14.01.02). Estas medidas de restauración fluvial están incluidas entre las que recoge el punto 1 del apartado I.h) de la parte A del Anexo del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, con el fin de recuperar el comportamiento natural de la zona inundable y de sus valores asociados.

Actualmente, la restauración fluvial está englobada en el marco de la estrategia de la Comisión Europea destinada a fomentar el uso de las infraestructuras verdes, y en particular las medidas de retención natural del agua, al reconocer que se trata de una de las principales herramientas para abordar las amenazas a la biodiversidad y a los objetivos de la Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020. Estas medidas se enmarcan en la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos (ENRR), desarrollada por el Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente (actualmente Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), como un programa de medidas en consonancia con los objetivos establecidos en la Directiva Marco del Agua y la Directiva de Evaluación y Gestión de los Riesgos de Inundación. Su objetivo fundamental es conservar y recuperar el buen estado de nuestros ríos, minimizar los riesgos de inundación, potenciar su patrimonio cultural, fomentar el uso racional del espacio fluvial e impulsar el desarrollo sostenible del medio rural.

En el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental se identificaron las ARPSIs ES018-CAN-22-1 y ES018-CAN-24-1 Río Saja en los TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras, para los que se elaboraron los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación. De acuerdo con esta cartografía, la mayor parte de la llanura aluvial es inundable para avenidas de períodos de retorno asociados a 500 años. Además, algunas poblaciones como Villanueva de la Peña, son afectadas por inundaciones con recurrencias de en torno a 10 años.

En la última fase del plan, se caracterizaron las ARPSIs desde el punto de vista de su peligrosidad y riesgo de inundación, quedando catalogadas las ARPSIs ES018-CAN-22-1 y ES018-CAN-24-1 Río Saja en el Grupo I, de peligrosidad y riesgo extremo, ya que la población afectada es elevada y/o los daños a las actividades económicas son muy numerosas, siendo estas áreas prioritarias a la hora de implantar medidas de disminución del riesgo de inundación. Además, su protección con medidas estructurales debe abordarse con prontitud.

Estas actuaciones están incluidas en el Programa de Medidas, de carácter obligatorio y vinculante, del Plan Hidrológico de la Demarcación del Cantábrico Occidental aprobado por el Real Decreto 1/2016, de 8 de Enero, dentro del Grupo 11 "Seguridad frente a fenómenos extremos", definiéndose las actuaciones como "Estudios de desarrollo, análisis de viabilidad ambiental y económica y definición del proyecto de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras (PGRI)" y "Medidas estructurales de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras (PGRI)".

El tramo del río Saja objeto de estudio es el correspondiente a los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras. Se inicia en el puente de la Virgen de la Peña (que une las localidades de Villanueva y Virgen de la Peña) y finaliza unos 6.300 metros aguas arriba, en el puente de Santa Lucía, situado en Santibáñez.

Esta zona presenta inundaciones recurrentes con afecciones importantes motivadas principalmente por la superación de la capacidad hidráulica del cauce del río Saja y sus afluentes para caudales de avenida.

Asimismo, el tramo del río Saja objeto de interés se encuentra altamente intervenido y con una problemática derivada de una serie de impactos, entre los que se citan la presencia de obstáculos transversales, barreras longitudinales, erosiones localizadas, presión ganadera, eliminación del bosque ripario por la actividad agroganadera, y sobre todo, afección por especies exóticas invasoras, rellenos en la llanura aluvial y encauzamientos con eliminación de brazos laterales del río.

El río Saja, y en particular el tramo aludido, por su problemática, ha sido objeto por parte de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico del desarrollo de diversos proyectos, entre ellos los más destacados:

- Proyecto de Defensa frente a avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente de Virgen de la Peña. TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria), redacta el proyecto mencionado para resolver dichos problemas (2019).

- Proyecto de Restauración del río Saja: Actuaciones en los TT. MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (2010).

2. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto final perseguido por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico con la redacción del presente estudio de alternativas (en el marco del Proyecto indicado), es definir la solución más ventajosa para la ejecución de las estructuras necesarias para dotar de una defensa adecuada a las poblaciones de Cabezón de la Sal, para resolver la problemática de inundaciones recurrentes que sufren ambos municipios, así como la restauración y mejora de los hábitats fluviales asociados al río Saja en el mismo tramo del proyecto anterior.

La información de partida consultada es la siguiente:

- Información proporcionada por Confederación Hidrográfica del Cantábrico
- Información disponible en la base de datos del portal del Gobierno de Cantabria para conocer los servicios existentes en la zona de actuación
- Normas Subsidiarias del Ayuntamiento de Cabezón de la Sal
- Normas Subsidiarias del Ayuntamiento de Mazcuerras
- Otra información

De este modo, y a la vista de la complejidad e interés de los trabajos desarrollados en el ámbito del Proyecto de referencia, se estima que Eptisa dispone de un grado de conocimiento e información de la situación actual que avala y fundamenta ampliamente todas y cada una de las alternativas y soluciones que se justificarán a lo largo del presente documento.

3. OBJETIVOS DE LAS ACTUACIONES

Tal y como se ha descrito en los apartados anteriores, los ayuntamientos de Cabezón de la Sal y Mazcuerras sufren inundaciones recurrentes fruto de los aumentos de caudal del río Saja. Para poder presentar una propuesta adecuada de las actuaciones que es necesario acometer para paliar esta situación, ha sido preciso obtener un conocimiento en profundidad de las características de la zona, tanto de la hidrología como de la orografía.

Con este objetivo, se ha construido un modelo hidráulico que permite la simulación de las condiciones que se dan en la zona de actuación, teniendo en cuenta las características del terreno, así como del río Saja y de todos los arroyos que discurren por los municipios afectados.

Para que la construcción del modelo hidráulico fuese lo más ajustado a la realidad posible, como base del mismo se ha elaborado un modelo digital del terreno a partir de un vuelo con dron, y se ha utilizado otra información (levantamientos topográficos, batimétricos) para una mayor definición en zonas de cauce y márgenes que podían resultar confusas. Además, se han introducido las características y dimensiones de los canales y arroyos, así como de las infraestructuras existentes para lograr una mejor aproximación a la situación actual.

Para el cálculo de los caudales entrantes en la simulación del modelo hidráulico se han empleado períodos de retorno de 100 años para los arroyos afluentes y de 500 años para el cauce principal del río Saja. Introduciendo todas las consideraciones de los terrenos existentes, con las diferentes variaciones en sus rugosidades y capacidades de infiltración, se ven con claridad aquellas zonas en las que la situación es crítica, y que por lo tanto exigen una actuación inmediata.



Figura 1. Inundación T500

Tal y como se puede ver en la imagen superior, si se aúnan en la simulación los calados máximos T500 en el río Saja, se observa que la problemática en la margen izquierda dando como resultado la generación de un brazo que inunda zonas a la altura de Carrejo y se dirige hacia los núcleos de Cabezón de la Sal y Vernejo, produciendo también importantes inundaciones en la zona de la estación de ferrocarril y el polígono de Ontoria.

Los objetivos específicos que se plantean en el proyecto, de forma general, son los siguientes:

- Restaurar los procesos y las funciones ecológicas del ecosistema fluvial que ayuden a equilibrar los flujos hidrológicos en momentos de avenidas, favoreciendo una mayor biodiversidad;
- Recuperar cauces secundarios eliminados por alteraciones morfológicas de origen antrópico;
- Favorecer la continuidad longitudinal y transversal del cauce;
- Integrar y revisar ciertos paseos fluviales de defensa retrasados para disminuir el riesgo de inundación en zonas habitadas de vulnerables de Cabezón de la Sal y Mazcuerras, incluidos en el

Proyecto de Defensa frente a avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente de Virgen de la Peña. TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria);

- Realizar tratamientos de silvicultura y acondicionamiento de la vegetación existente;
- Controlar la extensión de especies vegetales alóctonas de carácter invasor en la vegetación de ribera;
- Recuperar y proteger la vegetación autóctona de ribera;
- Retirar y/o naturalizar tramos de defensas en cauce mediante el empleo de técnicas de bioingeniería;
- Acondicionar sendas existentes junto al cauce y crear nuevas sendas fluviales garantizando su continuidad y favoreciendo el acceso y divulgación ambiental del entorno fluvial;
- Fomentar el aprovechamiento y disfrute de los espacios fluviales, compatibles con su conservación y sostenibilidad a largo plazo.

De forma general, se estudian dos alternativas (1 y 2) además de la alternativa 0 o de no actuación tanto para las actuaciones en las márgenes del río Saja como las relativas a restauración y mejora de los hábitats fluviales asociados al río Saja, que se fundamentan en criterios de trazados, costes de inversión y afecciones ambientales.

4. SITUACIÓN ACTUAL

El río Saja ha sido seleccionado por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico para la elaboración de un proyecto de restauración dentro del marco de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos (ENRR), en particular el tramo comprendido dentro de los términos municipales de Mazcuerras y Cabezón de la Sal. Son varios los motivos por los que este Organismo de cuenca ha seleccionado este tramo del río Saja para ser incluido en su ENRR, de entre los cuales destacan los siguientes:

- Presencia de importantes alteraciones hidromorfológicos de carácter reversible;
- Existencia de amplias superficies de llanura susceptibles de restauración y en las que no existen poblaciones;
- Existencia de un bosque de ribera de gran valor ecológico que, pese a las alteraciones, muestra un buen potencial de restauración.

El tramo del río Saja objeto del proyecto es el correspondiente a los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras. Se inicia en el puente de la Virgen de la Peña (que une las localidades de Villanueva y Virgen de la Peña) y finaliza unos 6.300 metros aguas arriba, en el puente de Santa Lucía, situado en Santibáñez. El escenario seleccionado tiene una población de 8.391 habitantes y en este tramo, la cuenca de drenaje oscila entre 340 Km^2 y 401 Km^2.

Esta zona, como ya se ha comentado con anterioridad, presenta inundaciones recurrentes con afecciones importantes motivadas principalmente por la superación de la capacidad hidráulica del cauce del río Saja y sus afluentes para caudales de avenida. Para períodos de recurrencia de 10 años, numerosos núcleos de población se ven afectados por las inundaciones (Cabezón de la Sal, Ontoria, Vernejo, Carrejo, Santibáñez y Virgen de la Peña, fundamentalmente), así como algunos tramos de carreteras autonómicas (CA-180, CA-813 y CA-814) y la línea de ferrocarril.

Desde el punto de vista ambiental, esta área se encuentra especialmente degradada por las presiones hidromorfológicas y antrópicas en ambas márgenes del río Saja. Las presiones hidromorfológicas están representadas fundamentalmente por estructuras de defensa (motas y escolleras), variaciones hidromorfológicas del cauce (canalizaciones) y de regulación del caudal (azudes, traviesas y deflectores). Estas presiones han provocado la alteración del régimen hidrológico (agua y sedimentos) y de la velocidad de la corriente. A su vez esta alteración ha provocado alteraciones en los procesos geomorfológicos del cauce y la degradación de los hábitats fluviales.



Figura 2. Escolleras y traviesas en el cauce del río Saja junto a la pasarela peatonal



Figura 3. Erosiones en márgenes con arrastre de escollera y afloramiento de roca madre

En el plano de Situación actual incluido en el *Documento nº 2.- Planos*, se han ubicado las presiones hidromorfológicas, presentes en la zona de actuación, inventariadas en el reconocimiento de campo. En la siguiente tabla se muestra un resumen de dichas presiones:

Tabla 1. Presiones hidromorfológicas en el área del proyecto

Tipología	Ud.	Longitud (m)
Azud	1	99
Defensas	16	6227
Espigones	20	330
Motas	3	1034
Obs. transversal	4	219
Traviesas	4	173

En el *Anejo nº5.- Estudio Hidromorfológico* se incluye un inventario exhaustivo de estas presiones, así como del resto de obras presentes en la masa de agua en la que se inserta el proyecto.

Las presiones antrópicas se relacionan especialmente con la eliminación de bosque fluvial y ocupación de la llanura de inundación para la explotación agroganadera, aumentando la contaminación difusa y la presencia de vertidos incontrolados. Esta degradación físico-química del agua intensifica la ya descrita degradación de los hábitats fluviales.



Figura 4. Instalaciones ganaderas en la vega del Río Saja

Finalmente, este debilitamiento continuado de los hábitats fluviales, junto al actual contexto de cambio climático, favorece la propagación exponencial de especies exóticas invasoras, fenómeno de gran relevancia ecológica pero también económica. Actualmente, las especies exóticas e invasoras de mayor relevancia en la zona de estudio están representadas, fundamentalmente por la vara de San José (*Crocosmia x crocosmiiflora*), el junco o bambú japonés (*Reynoutria japónica*) y la falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*). Otras especies presentes son el plumero (*Cortaderia selloana*), la mimosa (*Acacia dealbata*), el arbusto de las mariposas (*Buddleja davidii*), el eucalipto (*Eucaliptus* sp.), humagón (*Conyza sp*.), margarita mejicana (*Erigeron karvinskianus*), entre otras.



Figura 5. Barras de sedimentos ocupadas por Reynoutria japónica



Figura 6. Desarrollo de Crocosmia x crocosmiiflora en la vega del río Saja

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación, se describen las distintas alternativas que se plantean para los escenarios considerados.

Para las distintas opciones que se describen y se analizan posteriormente, existen zonas de actuación comunes que se consideraron necesarias de hacer independientemente de la solución adoptada, como son aquellos trabajos relacionados con las actuaciones ambientales, entre ellas: plantaciones, tratamientos silvícolas y control y erradicación de las especies invasoras y apertura de brazos históricos, analizando diferentes posibilidades para las distintas alternativas, así como las posibles actuaciones relacionadas con soluciones constructivas (motas, refuerzos de escollera, itinerarios de sendas, posible participación social,…) para reducir y eliminar los desbordamientos en las zonas de la margen izquierda en los núcleos de Cabezón de la Sal, Vernejo y Ontoria, y por lo tanto de sus afecciones al medio ambiente y su coste económico, son las razones que motivaron la redacción del estudio de alternativas.

Vistas las características comunes compartidas entre las distintas alternativas, a continuación se incluyen los estudios realizados para los posibles trabajos a llevar a cabo en cada una de ellas.

5.1. ALTERNATIVA Nº0

Además de las alternativas que se consideren a continuación, en el estudio se contempló también la posibilidad de la Alternativa 0, o de no actuación.

Esta alternativa, tal como su nombre indica, supone la no actuación y, por lo tanto, el mantenimiento de la situación actual en los municipios de Mazcuerras y Cabezón de la Sal, con inundaciones recurrentes en el período de lluvias, del mismo modo que no se actuaría en la restauración y mejora de los hábitats fluviales asociados al río Saja.

El hacer uso de esta alternativa y no realizar ninguna acción supondría continuar con las importantes inundaciones que se suceden periódicamente en Villanueva de la Peña, así como en zonas de Ontoria y Vernejo, así como en el propio núcleo de Cabezón de la Sal, con los consecuentes daños que ello provoca. Esta situación hace que esta alternativa se confirme como una opción completamente inviable atendiendo a criterios socioeconómicos y ambientales, siendo además esta problemática la motivación principal de la redacción del proyecto que nos ocupa.

Así pues, esta alternativa queda descartada, por su inviabilidad social y ambiental y porque supondría el mantenimiento de una situación altamente insostenible.

Atendiendo a lo dicho en los párrafos anteriores y a la propia definición de la presente alternativa, ésta se contempla, pero no se considera necesaria su valoración.

5.2. ALTERNATIVA Nº1

En esta primera alternativa se ha considerado como actuaciones principales para su análisis los trabajos relacionados con:

1. Las protecciones para evitar inundaciones en la margen izquierda del río Saja mediante la construcción de una nueva mota
2. Acondicionar las sendas existentes y proyectar nuevas sendas como consecuencia principalmente de la renaturalización del río Saja y la retirada de la escollera de margen existente
3. Retirar de las márgenes del río Saja los obstáculos longitudinales (escolleras) para dar al cauce un estado más natural
4. Eliminación de obstáculos transversales
5. Apertura de brazos históricos
6. Control de la vegetación (plantaciones, trabajos silvícolas, control y erradicación de especies invasoras…)
7. Aumento de la laminación y estabilización de márgenes
8. Mejora de la calidad del agua
9. Fomento de la biodiversidad
10. Posible participación social durante los trabajos

Se indican de modo sucinto las actuaciones consideradas en esta alternativa:

- **Nueva mota de la margen izquierda del río Saja**

Esta primera alternativa propone una solución consistente en la ejecución de motas de defensa tanto en la margen izquierda como en la margen derecha del río Saja, con una longitud total de unos 4.100 metros.

Se contempla en este proyecto únicamente la ejecución de una nueva mota de defensa de la margen izquierda que, partiendo del final del canal de derivación del arroyo de San Ciprián (Santibáñez, área recreativa de Santa Lucía), discurrirá por la margen izquierda siguiendo la línea de vegetación de ribera existente y el trazado de caminos de acceso también existentes, hasta llegar al núcleo de Ontoria, contando con una longitud de unos 3.200 metros. En el núcleo de Ontoria la nueva mota se “cerrará” contra el terreno ya existente, que, a la vista de las cotas que presenta actualmente, no generará problemas de inundación para los caudales de diseño.

Esta mota será transitable en la mayor parte de su trazado, exceptuando los primeros 970 metros aproximadamente, en los que discurrirá por las fincas de la llanura de inundación aprovechando la coronación de los taludes ya existentes. El resto de su trazado está previsto por viales ya existentes, sobre los que se procederá a ejecutar un recrecido, y en sus últimos 1.400 metros se constituirá como una senda ciclable, que sólo permitirá el paso a peatones y ciclistas.



Figura 7. Nueva mota en la margen izquierda del río Saja

- **Acondicionar las sendas existentes y proyectar nuevas sendas**

En esta alternativa se ha estimado que sería adecuado acompañar las medidas del proyecto con un mejor diseño de las sendas existentes que permita el acercamiento a los valores ecológicos de estos ecosistemas. El recorrido de las sendas se verá acompañado por una red de cartelería temática que explique los valores y las funciones de las diferentes actuaciones del proyecto.



Figura 8. Senda actual paralela al tramo canalizado del río Saja

- **Eliminación de barreras longitudinales**

La eliminación de barreras longitudinales contribuirá a la restauración y mejora del perfil del río, eliminando el proceso de encajonamiento que ha sufrido en los últimos años como consecuencia de su encauzamiento. Este hecho ha provocado que el cauce haya ido horadando la base del lecho y obteniendo una sección más propia de un canal que de un cauce natural, con las consecuentes problemáticas tanto en el tramo como aguas abajo del mismo al aumentar la velocidad y la degradación de las márgenes.



Figura 9. Mota existente en margen derecha del río Saja

La escollera y material retirado de las márgenes se reutilizará en la medida de lo posible en la propia obra.

- **Eliminación de obstáculos transversales**

Se plantea en esta alternativa la retirada de las traviesas artificiales de escollera en el río Saja en su zona encajonada

- **Reactivación de brazos históricos secundarios**

Se considera la recuperación de ciertos brazos históricos en las dos márgenes del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el de Villanueva de la Peña, aprovechando los vestigios geomorfológicos, las formaciones vegetales y la topografía existente.

Esta reactivación se llevará a cabo mediante la retirada parcial de las defensas y rellenos que actualmente impiden el funcionamiento de estos brazos. No se plantea, por lo tanto, la retirada total de todas las defensas hidráulicas existentes, sino que se actuaría únicamente en los puntos de entrada y salida de los brazos secundarios, que volverían a estar conectados con el actual cauce principal del río Saja en avenidas.

- **Gestión de la vegetación existente**

Esta actuación será común en ambas alternativas, dada su importancia, incluye el control de las especies alóctonas catalogadas como invasoras de mayor relevancia en el área del proyecto, especialmente del bambú japonés (*Reynoutria japonica*), así como sobre aquellas otras que en diferentes proporciones e intensidades aparecen en el área del proyecto.

Los tratamientos silvícolas de la masa vegetal existente (cortas, clareos, podas, desbroces, etc.) se orientarán a la mejora del estado sanitario del bosque autóctono existente y favoreciendo las condiciones necesarias para su regeneración natural.

Las plantaciones en las áreas afectadas por especies exóticas e invasoras será una medida complementaria al control de las mismas. El objetivo principal de estas plantaciones será el aumento de la competencia por la luz y los nutrientes

- **Aumento de la laminación y estabilización de márgenes**

El área del proyecto presenta tramos de orilla desprovistos totalmente de vegetación, bien por aprovechamiento ganadero o bien porque lo ha erosionado el río en las últimas crecidas.

La actuación consiste en la realización de plantaciones de especies autóctonas que sirvan de barrera frente al flujo en avenidas y permitan el aumento de laminación, disminuyendo la erosión hídrica.



Figura 10. Margen derecha río Saja desprovista de vegetación de ribera

Los setos son medidas no estructurales basadas en los mismos principios que las zonas de amortiguación anteriores, la actuación consiste en la realización de plantaciones de especies autóctonas que sirvan de barrera frente al flujo en avenidas y permitan el aumento de laminación.

Algunas orillas del tramo del proyecto sufren con una mayor intensidad las consecuencias de la erosión fluvial durante las recurrentes crecidas, por lo que se ha considerado la ejecución de un muro Krainer o similar como solución más integrada en el entorno, para proteger la zona considerada y que se indica en la siguiente imagen.



Figura 11. Margen del río Saja donde se reforzará con un muro Krainer o similar

- **Mejora de la calidad del agua**

Esta medida consiste en el diseño de una infraestructura verde lineal compuesta por especies vegetales que con sus raíces consiguen depurar el agua de escorrentía y de infiltración.

- **Fomento de la biodiversidad**

Las actuaciones consideradas en esta alternativa se centran en el fomento de la avifauna, mediante actuaciones formadas por la combinación de acciones concretas para el fomento de la avifauna (protección ante el impacto de las líneas eléctricas) con algún nivel de protección con jornadas de voluntariado que refuercen la integración social de estas acciones, fomento de los anfibios, mediante la creación de estos hábitats para ayudar a la conservación de las poblaciones existentes, fomento de los fitófagos de la madera, con la ejecución de la instalación de refugios para las posibles especies y la generación de islas de hábitat, que ayudará a la aceleración de la restauración del entorno.

- **Posible participación social durante los trabajos**

En esta alternativa se han incluido jornadas de voluntariado, talleres y acuerdos de custodia para la conservación de los espacios.

5.3. ALTERNATIVA Nº2

En esta segunda alternativa, se ha considerado como actuaciones principales para su análisis los trabajos relacionados con:

1. Las protecciones para evitar inundaciones en la margen izquierda del río Saja mediante la construcción y refuerzo de las márgenes con escollera y dragados selectivos en el cauce
2. Acondicionar las sendas existentes
3. Eliminación de obstáculos transversales
4. Apertura de brazos históricos
5. Control de la vegetación (plantaciones, trabajos silvícolas, control y erradicación de especies invasoras, …)
6. Aumento de la laminación y estabilización de márgenes
7. Mejora de la calidad del agua
8. Fomento de la biodiversidad

Se indican de modo resumido las actuaciones consideradas en esta alternativa:

- **Escollera de protección en márgenes y dragados selectivos**

La propuesta para esta segunda alternativa es la de construir escolleras en las márgenes del río Saja, así como el dragado de ciertas zonas que presentan una acumulación importante de sedimentos resultado de los acarreos en épocas de lluvias y aumento de caudales en el cauce.

La nueva escollera aprovecha parte del trazado de la anterior, y discurre en todo momento por la ribera derecha del cauce, exceptuando una zona en su inicio en la que hay un terraplén importante en la base del cual se asienta una zona de bosque de ribera, que se rodea en este caso por su borde con las fincas colindantes, siguiendo la margen del camino existente. Contará con una longitud de unos 3.340 metros y altura variable, nunca menor de los 2 metros.



Figura 12. Nueva escollera en la margen izquierda del río Saja

- **Acondicionar las sendas existentes**

En esta alternativa dado que las actuaciones no contemplan suavizar la zona encajonada del cauce en la parte de la pasarela, no se prevé necesario reubicar sendas, por lo que sólo se considerará el acondicionamiento de las sendas existentes.

- **Eliminación de obstáculos transversales**

Se plantea al igual que en la alternativa anterior la retirada de las traviesas artificiales de escollera en el río Saja en su zona encajonada

- **Reactivación de brazos históricos secundarios**

En esta alternativa, debido a la importancia de esta actuación, se considera igualmente la recuperación de ciertos brazos históricos en las dos márgenes del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el de Villanueva de la Peña, aprovechando los vestigios geomorfológicos, las formaciones vegetales y la topografía existente.

Esta reactivación se llevará a cabo mediante la retirada parcial de las defensas y rellenos que actualmente impiden el funcionamiento de estos brazos. No se plantea, por lo tanto, la retirada total de todas las defensas hidráulicas existentes, sino que se actuaría únicamente en los puntos de entrada y salida de los brazos secundarios, que volverían a estar conectados con el actual cauce principal del río Saja en avenidas.

- **Gestión de la vegetación existente**

Como actividad a realizar, dentro de las indicadas, se considera de la más importantes para resolver un problema en la vegetación existente, por lo que los trabajos considerados en esta alternativa son los mismos que en la alternativa anterior.

Esta actuación será común en ambas alternativas, como se comentaba e incluye el control de las especies alóctonas catalogadas como invasoras de mayor relevancia en el área del proyecto, especialmente del bambú japonés (*Reynoutria japonica*), así como sobre aquellas otras que en diferentes proporciones e intensidades aparecen en el área del proyecto.

Los tratamientos silvícolas de la masa vegetal existente (cortas, clareos, podas, desbroces, etc.) se orientarán a la mejora del estado sanitario del bosque autóctono existente y favoreciendo las condiciones necesarias para su regeneración natural

Las plantaciones en las áreas afectadas por especies exóticas e invasoras será una medida complementaria al control de las mismas. El objetivo principal de estas plantaciones será el aumento de la competencia por la luz y los nutrientes

- **Aumento de la laminación y estabilización de márgenes**

Como sucede con las actuaciones relacionadas con la recuperación ambiental, esta será en esencia la misma para ambas alternativas.

El área del proyecto presenta tramos de orilla desprovistos totalmente de vegetación, bien por aprovechamiento ganadero o bien porque lo ha erosionado el río en las últimas crecidas.

La actuación consiste en la realización de plantaciones de especies autóctonas que sirvan de barrera frente al flujo en avenidas y permitan el aumento de laminación, disminuyendo la erosión hídrica.



Figura 13. Margen derecha río Saja desprovista de vegetación de ribera

Los setos son medidas no estructurales basadas en los mismos principios que las zonas de amortiguación anteriores, la actuación consiste en la realización de plantaciones de especies autóctonas que sirvan de barrera frente al flujo en avenidas y permitan el aumento de laminación.

Algunas orillas del tramo del proyecto sufren con una mayor intensidad las consecuencias de la erosión fluvial durante las recurrentes crecidas, por lo que se ha considerado la ejecución de un muro Krainer o similar como solución más integrada en el entorno, para proteger la zona considerada y que se indica en la siguiente imagen.



Figura 14. Margen del río Saja donde se reforzará con un muro Krainer o similar

- **Mejora de la calidad del agua**

Esta medida consiste en el diseño de una infraestructura verde lineal compuesta por especies vegetales que con sus raíces consiguen depurar el agua de escorrentía y de infiltración.

- **Fomento de la biodiversidad**

Las actuaciones consideradas en esta alternativa se centran en el fomento de la avifauna, mediante actuaciones formadas por la combinación de acciones concretas para el fomento de la avifauna (protección ante el impacto de las líneas eléctricas) con algún nivel de protección con jornadas de voluntariado que refuercen la integración social de estas acciones, fomento de los anfibios, mediante la creación de estos hábitats para ayudar a la conservación de las poblaciones existentes, fomento de los fitófagos de la madera, con la ejecución de la instalación de refugios para las posibles especies y la generación de islas de hábitat, que ayudará a la aceleración de la restauración del entorno.

6. VALORACIÓN AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS

6.1. OBJETO

El objeto del presente apartado es analizar las posibles afecciones sobre al medio ambiente derivadas de los trabajos de ejecución de las diferentes alternativas para la defensa de los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras ante las avenidas del río Saja, de manera que se puedan identificar y valorar los impactos y afecciones ambientales generadas por las obras y priorizar la alternativa cuyas características técnicas y constructivas causen una menor afección al medio.

6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

De manera general, las obras proyectadas se relacionan con las obras de defensa para proteger los núcleos poblacionales de las crecidas del río Saja que se producen de forma periódica a su paso por Cabezón de la Sal y Mazcuerras, así como las actuaciones relacionadas con la renaturalización del cauce y mejora ambiental del entorno del río Saja.

Las diferencias entre la metodología constructiva y las afecciones que cada una de ellas pueda ocasionar sobre el medio ambiente son las que fundamentan el análisis ambiental realizado a continuación.

6.3. UNIDADES CONSTRUCTIVAS

Las principales unidades constructivas que componen las obras son:

- Desbroce y limpieza.
- Retirada de cubierta vegetal y posterior reposición
- Movimiento de tierras
    - Adecuación del terreno.
    - Reactivación de brazos
    - Apertura y consolidación de terrenos
    - Rellenos con material reutilizado
    - Retirada y recolocación de escolleras
    - Transporte de material a vertedero autorizado o lugar de empleo para reutilización
- Tratamientos de taludes y márgenes
- Eliminación de barreras longitudinales y transversales
- Gestión de la vegetación (Control y mitigación de especies invasoras, tratamientos silvícolas, plantaciones, …)
- Estabilización de márgenes
- Acondicionamiento y/o mejora de sendas

6.4. IMPACTOS POTENCIALES SOBRE EL MEDIO

Realizado el inventario ambiental de forma exhaustiva y detallada, se presenta a continuación un análisis explicativo de los impactos potenciales de las actuaciones propuestas para cada una de las distintas alternativas.

La metodología de análisis ambiental consiste en estudiar cada alternativa de manera independiente, caracterizando así de forma minuciosa los impactos potenciales derivados de ella. Esta discretización se debe a que en las alternativas estudiadas existen elementos de estudio que difieren entre sí y de este modo, el análisis se ajusta mejor a cada afección particular.

Se identifican los elementos del medio afectados y valoran los impactos en los puntos descritos a continuación acorde a cada una de las dos actuaciones proyectadas.

En estas valoraciones, aquellas actuaciones que se consideran iguales en ambas actuaciones, como los trabajos de gestión de la vegetación, no se consideran, ya que están dentro de las actuaciones de mejora del medio y su afección siempre debería ser positiva.

6.4.1. Impactos sobre las aguas superficiales y subterráneas

Se afecta de forma directa al río Saja, pues en ambas alternativas se propone la actuación sobre las márgenes del propio cauce, con lo que aumenta la probabilidad de generar un aumento en la turbidez y en el volumen de sólidos en suspensión de las aguas, en detrimento de la calidad de las mismas.

Además, dado que los trabajos se ejecutan en las inmediaciones del cauce, se podrían producir contaminaciones puntuales por acciones tales como el mantenimiento de la maquinaria. Los vertidos derivados del lavado y funcionamiento de vehículos y maquinaria (en el caso de que estas acciones se realicen en la zona de obra) serán destinados a los correspondientes elementos de depuración provisionales que se contemplan como instalaciones de obra.

- **Alternativa nº1**

Las actuaciones que pueden afectar al cauce en mayor medida en esta alternativa serán las relacionadas con la retirada de las escolleras en las márgenes.

De esta forma, la afección sobre la hidrología de la zona de la Alternativa nº1 se considera baja para la fase de ejecución, mientras que para la fase post-operacional la afección es inapreciable, al no existir impactos directos sobre las aguas y no verse modificadas de forma permanente y significativa las características del cauce. Por tanto, se considera que el impacto en ambas fases es COMPATIBLE.

- **Alternativa nº2**

En el caso de la Alternativa nº2, los trabajos afectan al cauce de una forma más agresiva, dado que la ejecución de escolleras en la ribera del río es susceptible de generar un impacto mayor sobre la calidad de las aguas, dada la cercanía de las mismas al cauce e invasión de parte del mismo para su ejecución.

Así, para la fase de obra la afección sobre la calidad de las aguas será media, mientras que para la fase post-operacional la afección se considera media, al considerarse que la ejecución de las escolleras podría modificar de forma permanente el comportamiento al originar la ruptura de la continuidad transversal y longitudinal de los flujos. Por tanto, se considera que el impacto en ambas fases es MODERADO.

Debido a la diferencia en la magnitud de las afecciones de las distintas alternativas, la afección sobre el medio hídrico se incluye en el análisis multicriterio, dentro del criterio ambiental.

6.4.2. Impactos sobre la flora y vegetación

La vegetación es uno de los aspectos más visuales a la hora de identificar los impactos sobre el medio ambiente, por su carácter localizable y estático. Los factores que pueden verse afectados pueden ser de varios tipos. Se han resumido básicamente en densidad, abundancia y productividad.

La determinación de las afecciones que cada alternativa supondría sobre la flora y vegetación actual del ámbito de estudio se ha elaborado desde una aproximación de afección a usos del suelo (prados, zonas forestales con frondosas, bosques-arboledas), por su eliminación y ocupación permanente, tanto más importante cuando se planteen sobre terrenos asociados a la presencia de hábitats y especies de flora catalogados como de interés comunitario prioritario.

La zona de afección de las obras para las dos alternativas es en su mayoría bosques de alisedas y áreas dedicadas a pastos y cultivos, por lo que se considera que de manera general, salvo alguna excepción, no existen formaciones vegetales de gran consideración en ningún trazado.

Se ha identificado otro impacto debido a la deposición de polvo generado por el trasiego de la maquinaria y otros vertidos ocasionales que puedan afectar de una manera indirecta a la vegetación. La producción de partículas en suspensión y contaminantes van a ser los factores limitantes de la productividad vegetal. Serán efectos indirectos con una magnitud baja y probabilidad de ocurrencia intermedia, de persistencia y extensión limitadas, fundamentalmente condicionadas por el régimen de vientos y precipitaciones. Este impacto podrá afectar a la vegetación de todo el entorno del recinto ocupado temporalmente.

- **Alternativa nº1**

Dado el trazado propuesto para la ejecución de la mota en la Alternativa nº1, las afecciones sobre la vegetación se verán muy reducidas, al discurrir en todo momento por viales existentes o pastos en la llanura de inundación, lindando en algunas zonas con bosques de plantación y bosques de ribera, con lo que esta vegetación podría resultar afectada.

La Alternativa nº1 afecta a la vegetación con unas ocupaciones estimadas recogidas a continuación:

VEGETACIÓN – OCUPACIÓN DE PRADOS/HERBAZALES (m2): 12.450 m2
VEGETACIÓN – OCUPACIÓN BOSQUE PLANTACIÓN (m2): 800 m2
VEGETACIÓN – OCUPACIÓN BOSQUE DE RIBERA (m2) : 400 m2

Visto esto, se deduce que la afección de la Alternativa nº1 sobre la vegetación es media en el período de construcción. Dado que la restauración busca la restauración del bosque de ribera, la afección de los trabajos proyectados en la fase post-operacional se considera positivo.

Por tanto, se considera que el impacto de la Alternativa nº1 sobre los hábitats es COMPATIBLE en ambas fases.

- **Alternativa nº 2**

La Alternativa nº2 contempla la ejecución de las escolleras directamente en la margen del cauce, con lo que sus afecciones a la vegetación de ribera aumentan considerablemente, y habrá que tener en cuenta también un aumento en la necesidad de construcción de accesos a las zonas de obra, provocando un aumento en la superficie de flora afectada por los trabajos.

La Alternativa 2 afecta a la vegetación con unas ocupaciones recogidas a continuación:

VEGETACIÓN – OCUPACIÓN DE PRADOS/HERBAZALES (m2): 2.200 m2
VEGETACIÓN – OCUPACIÓN BOSQUE PLANTACIÓN (m2): 0 m2

VEGETACIÓN – OCUPACIÓN BOSQUE DE RIBERA (m2) : 13.400 m2

Dado que el bosque de ribera es de una calidad mayor que el bosque de plantación por su carácter natural y ligado al hábitat prioritario 91E0: Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus* excelsior (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*), se considera que la afección sobre la vegetación es sensiblemente más importante en la Alternativa nº2 que en la Alternativa nº1. Por lo tanto, se considera una afección sobre la vegetación de carácter alto en fase de obra, mientras que, en fase post-operacional, una vez aplicadas las medidas correctoras precisas, y el desarrollo de una cobertura vegetal de especies autóctonas la afección se considera media-baja sobre la flora. Se considera, por tanto, que el impacto de esta alternativa sobre los hábitats es MODERADO.

Debido a la diferencia en la magnitud de las afecciones de las distintas alternativas la afección a la flora se incluye en el análisis multicriterio, dentro del criterio ambiental.

6.4.3. Impactos sobre la fauna

Para elaborar una valoración sobre los impactos que el sistema proyectado puede producir sobre la fauna existente en la zona se parte del inventario de especies catalogadas que existen en la zona considerado en los documentos ambientales del proyecto.

La mayor parte de la fauna asociada al área de estudio en los municipios de Cabezón de la Sal y Mazcuerras que se puede ver afectada por la ejecución de los trabajos, es aquella ligada a la zona de ribera del río Saja. Cabe destacar que estos animales suelen desplazarse a zonas con hábitats similares durante el período de duración de las obras, aunque de ser encontrado algún individuo se notificará a la Dirección de Obra para proceder a su traslado. En el caso de las especies piscícolas, tal y como se especifica en el apartado de medidas protectoras y correctoras, se procederá a su traslado aguas abajo de la zona de actuación mediante pesca eléctrica previamente al inicio de las obras.

En cualquier caso, existe una relación directa entre la afección a la fauna del ámbito con la afección a los hábitats de interés comunitario de la zona afectados por cada una de las diferentes alternativas.

- **Alternativa nº1**

La mota propuesta en la Alternativa nº1 discurre de forma que sus trazados en ningún momento afectan a ningún hábitat de interés comunitario catalogado, aunque es susceptible de verse afectado el hábitat prioritario 91E0: Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) en la fase de extracción de material del río.

Visto esto, y una vez aplicadas las medidas protectoras y correctoras que se consideren precisas, tales como el vallado de la zona de obras y el traslado de la fauna piscícola aguas abajo ayudándose de la pesca eléctrica, se considera que la afección de la Alternativa nº1 sobre el conjunto faunístico de la zona será de carácter BAJO. Durante la fase post-operacional, puesto que los trabajos propuestos no implican una modificación sustancial y permanente del cauce, se considera también una afección de carácter bajo y un impacto COMPATIBLE.

- **Alternativa 2**

En cuanto a la Alternativa nº2, puesto que considera la ejecución de escolleras en las márgenes del cauce, se afecta en unos 550 metros al hábitat prioritario 91E0: Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*). Será necesario por lo tanto tener en cuenta que las especies asociadas a este hábitat serán muy susceptibles de resultar afectadas durante la ejecución de los trabajos, y por lo tanto extremar las precauciones y proponer las medidas protectoras y correctoras que sean necesarias.

A la vista de lo expuesto en los párrafos anteriores, se considera que la Alternativa nº2 tiene una afección sobre la fauna del lugar de carácter medio tanto en fase de obra como en fase post-operacional, puesto que es susceptible de modificar de forma permanente los hábitats de las especies que hoy habitan en las inmediaciones del cauce del río Saja. Se considera, por tanto, que el impacto de esta alternativa es MODERADO.

Debido a la diferencia en la magnitud de las afecciones de las distintas alternativas la afección a la fauna se incluye en el análisis multicriterio, dentro del criterio ambiental.

6.4.4. Impactos sobre el paisaje

Los impactos sobre el paisaje en la fase de construcción afectan básicamente a la pérdida de calidad del paisaje y a la intrusión visual (visibilidad), por la inclusión de nuevos elementos que modifican la cualidad del paisaje preexistente en varios de sus componentes.

La pérdida de calidad se produce por la creación de estructuras y existencia de servicios auxiliares, el tránsito de vehículos y maquinaria, y principalmente la ocupación del territorio.

Estas acciones deterioran la calidad intrínseca del paisaje, por provocar un efecto de elementos desagregados y desordenados sobre el fondo escénico, además de originar un contraste cromático por los acopios de materiales y los propios colores de la maquinaria.

- **Alternativa nº1**

En esta alternativa se propone la construcción de una mota que no superará los dos metros de altura y que además serán revegetadas para reducir su impacto visual en fase post-operacional. Habrá de tenerse en cuenta que, debido a las numerosas inundaciones que sufre la llanura aluvial del Saja, su orografía presenta ya un perfil muy irregular en el que la construcción de la mota no causará una intrusión visual notable.

La mota se ejecutará además fuera de la zona de mayor arboleda, situándose sobre zonas actualmente dedicadas a pastos y cultivos. En el caso de afectar a zonas boscosas, se delimitarán claramente los ejemplares que sea necesario podar o eliminar, para su restitución una vez rematados los trabajos.

En el caso de los trabajos asociados al cauce, los trabajos de eliminación de la escollera de márgenes, se ceñirán a aquellas zonas donde se sitúa la misma, tratando de afectar al lecho del cauce lo mínimo posible, así como mejorando su aspecto actual con el tratamiento de los taludes.

Durante la ejecución de los trabajos se procurará que las instalaciones auxiliares y los balizamientos no produzcan un impacto visual excesivo, tratando siempre de instalarlos en zonas de poco valor paisajístico y utilizando colores poco llamativos. Así, se considera que la afección al paisaje en fase de obra de la Alternativa nº1 será de carácter bajo, mientras que, en fase post-operacional, una vez revegetadas y vueltas a su estado original todas las zonas afectadas por los trabajos, se considera una afección inapreciable. Se considera, por tanto, que esta alternativa tiene un impacto COMPATIBLE con el paisaje en ambas fases.

- **Alternativa nº2**

En el caso de esta alternativa, se propone la ejecución de muros de escollera para proteger las márgenes del río, por lo que la imagen del cauce sí cambiará de forma sustancial comparada con la actual.

En fase de construcción la mayor afección visual vendrá dada por el impacto producido por la poda y eliminación de especies vegetales con el fin de dar accesos a la maquinaria a la zona de obras, así como por las instalaciones auxiliares y el balizamiento de la zona de obras. En el caso de la poda y eliminación de flora, será necesario el marcaje de todos aquellos ejemplares que sea necesario modificar, para evitar afectar a más vegetación de la estrictamente precisa.

En fase de ejecución, con la construcción de las escolleras sí se generará una intrusión visual de carácter importante, modificando la imagen actual del río en aquellas zonas en las que se ejecuten los trabajos.

Visto todo lo anterior, se considera que en fase de ejecución el impacto sobre el paisaje de la Alternativa nº2 será de carácter alto, mientras que en fase post-operacional será de carácter medio. El impacto de esta alternativa sobre el paisaje será, de forma global, COMPATIBLE.

6.4.5. Afecciones sobre la edafología

La pérdida de suelo de la superficie ocupada durante la obra corresponde principalmente al desbroce y despeje del área y al movimiento de tierras y excavaciones.

La extracción de un volumen de tierra provocará que la pérdida de suelo sea irreversible, aunque se plantearán medidas preventivas como la conservación de la capa superior del suelo para la restauración ambiental y la revegetación de las nuevas superficies resultantes tras la obra en las zonas donde exista terreno natural (entendiendo a éste como terreno no perteneciente a caminos o carreteras).

Las acciones que más alterarán la composición del suelo serán el funcionamiento y el mantenimiento de la maquinaria donde las labores de mantenimiento de maquinaria pueden provocar contaminaciones puntuales del suelo. Además, una incorrecta gestión de residuos también puede provocar una contaminación puntual del suelo.

- **Alternativa nº1**

La Alternativa nº1 propone la construcción de la mota por la llanura aluvial, en zonas de pastos o siguiendo viales y caminos existentes, con lo que su afección sobre la edafología es baja, minimizando la compactación y erosión de los suelos en esta fase.

Atendiendo a los trabajos de retirada de la escollera de las márgenes, puesto que será necesario abrir accesos o ampliar los ya existentes, aumenta la posibilidad de compactación del terreno en aquellas zonas en las que se dé esta situación. Además, será necesario el uso de maquinaria próxima al cauce, con lo que su circulación por su lecho producirá también compactación en los suelos.

Atendiendo a todos estos condicionantes, se considera que la magnitud de la afección sobre la edafología de la Alternativa nº1 será de carácter medio en fase de obra, puesto que se propone extraer escollera en zonas próximas al cauce y la circulación de maquinaria poco pesada sobre ruedas, para tratar de minimizar la compactación y erosión en la medida de lo posible. En general, se considera que esta alternativa es COMPATIBLE con la afección al suelo.

- **Alternativa nº2**

La Alternativa nº2 por su parte, propone la construcción de las escolleras, para lo que será necesario introducir maquinaria pesada en el cauce, así como el dragado del lecho del río, eliminando los acarreos y sedimentos para aumentar la capacidad hidráulica del cauce.

Así, se considera que esta Alternativa tiene un impacto COMPATIBLE sobre la edafología en fase de obra.

6.4.6. Impactos sobre la atmósfera

La ejecución de las actuaciones definidas no representa en sí ninguna modificación de los aspectos atmosféricos. Durante la fase de construcción es previsible para las dos alternativas que acciones como el movimiento de tierras y transporte de materiales, entre otras, incrementen los niveles de polvo atmosférico y partículas en suspensión, aunque se debe destacar que será de naturaleza temporal, quedando restringidos al entorno inmediato de actuación.

El funcionamiento de la maquinaria para excavaciones, desbroce y movimientos de tierra será la acción que más puede aumentar los niveles sonoros, aunque este impacto es compatible por la escasa duración relativa de la fase de obras, que supone los máximos niveles de emisión.

Por otro lado, la correcta calibración y el correcto estado de mantenimiento de toda la maquinaria utilizada en la obra será requisito obligatorio para ejecutar las labores de construcción.

El incremento de la concentración de gases de combustión generados en las instalaciones auxiliares necesarias durante las obras, así como expulsados por los tubos de escape de los vehículos y maquinaria utilizada, originarán una pérdida de la calidad del aire que, al igual que en el caso de los sólidos en suspensión y el ruido, genera un impacto compatible, dada la temporalidad, reversibilidad y escasa magnitud del impacto. Además, no se esperan molestias permanentes sobre la calidad actual del aire, que mantendrá su grado de calidad previo a la actuación proyectada.

Los niveles de ruido durante la fase de construcción tendrán un carácter temporal y puntual, debido en gran parte a las características de la obra. En el período de explotación, no se generarán ruidos por ninguna de las estructuras propuestas.

Se analizan por otro lado las afecciones derivadas de las ejecuciones y explotación de las estructuras planteadas que puedan afectar a la Huella de Carbono y al cambio climático, esto es, los gases que provocan efecto invernadero y el aumento de los consumos energéticos como consecuencia de la circulación de la maquinaria.

- **Alternativa nº1**

Para la fase de construcción se considera que la afección atmosférica producida por la Alternativa nº1 se centrará en los ruidos producidos por la maquinaria para la ejecución de las obras, así como una disminución en la calidad del aire por culpa de las emisiones de humos y polvo producidas por los vehículos que participan en los trabajos. Dicho esto, se considera una afección baja.

Para la fase post-operacional, dado que por la naturaleza de las obras planteadas estas no emiten humos ni malos olores, se considera una afección inapreciable.

En cuanto a la afección que los trabajos puedan tener sobre la Huella de Carbono, se considera que, dada la pequeña magnitud de los trabajos a ejecutar, no va a ser necesario el empleo de maquinaria de gran tonelaje, ni van a extenderse durante un período largo de tiempo, por lo que los gases emitidos por la maquinaria susceptibles de afectar al cambio climático en fase de construcción se consideran de magnitud inapreciable. En fase post-operacional no se considera que la infraestructura propuesta genere incrementos en los consumos energéticos, por lo que se considera una afección inapreciable. Así, se considera que el impacto sobre la atmósfera de esta alternativa es COMPATIBLE.

- **Alternativa nº2**

En la fase de construcción, las afecciones atmosféricas producidas por la Alternativa 2 tendrían que ver con el movimiento de la maquinaria y los ruidos y polvo generados por ésta, por lo que la magnitud de la afección se considera baja.

En cuanto a la fase post-operacional, las estructuras planteadas no deberían expulsar humos ni malos olores, por lo que se considera una afección inapreciable.

Dada la pequeña magnitud de los trabajos a ejecutar y lo reducido del tiempo que lleva la realización de las obras, en fase de construcción se considera una afección inapreciable sobre la Huella de carbono, debido a que no se emitirán gases de efecto invernadero por la maquinaria en cantidades apreciables. Además, no se espera que emitan gases en fase post-operacional ni que se produzca un aumento en los consumos energéticos considerable, por lo que la afección sobre el cambio climático en fase post-operacional se considera inapreciable.

Debido a las características específicas de las obras, se considera un impacto atmosférico COMPATIBLE en cada una de las alternativas.

6.4.7. Impactos sobre el patrimonio cultural

Visto el trazado propuesto para la implantación de ambas alternativas, que en ambos casos discurre cercano al cauce y alejado de las zonas más pobladas, y, comparando este trazado con los catálogos patrimoniales de Cantabria y con los elementos incluidos en los planeamientos de ambos ayuntamientos, no se ha detectado ningún elemento patrimonial en las inmediaciones de la zona de actuación.

- **Alternativa nº1**

Tal y como se ha mencionado, una vez comparadas las zonas afectadas por la ejecución de los trabajos asociados a esta alternativa con los catálogos de patrimonio elaborados por los ayuntamientos de Cabezón de la Sal y Mazcuerras, no se detectan afecciones sobre elementos patrimoniales derivados de la ejecución de las obras.

Así pues, la afección de esta alternativa sobre el patrimonio cultural tanto en fase de obra como en fase post-operacional se considera INAPRECIABLE.

- **Alternativa nº2**

Al igual que en el caso de la Alternativa nº1, una vez comparada la cartografía patrimonial que incluye los elementos catalogados por los dos ayuntamientos afectados, así como por el Gobierno de Cantabria, no se detectan afecciones sobre ningún elemento patrimonial por parte los trabajos asociados a esta alternativa.

De esta forma, se considera que la afección sobre el patrimonio cultural asociada a los trabajos de la Alternativa nº2 será INAPRECIABLE tanto para la fase de obras como para la fase post-operacional.

6.4.8. Impactos sobre el medio socio-económico

El incremento de tránsito de maquinaria y vehículos por las vías de comunicación de la zona, podría llevar asociado un incremento de los niveles de tráfico en este entorno, si bien la afección será temporal, reversible y recuperable, por lo que se califica como poco relevante. Además de esto, y estimando la maquinaria necesaria para ejecutar las obras, se puede decir que la magnitud del impacto sobre el tráfico rodado será baja.

- **Alternativa nº1**

Esta alternativa se caracteriza por un importante trabajo en la sensibilización y participación social en el proyecto en la fase de obras (jornadas de voluntariado, programa de comunicación, app interactiva, etc.) Se espera que las dinámicas sociales generadas durante esta fase se mantengan en la fase post-operacional. Además, se espera que la actividad económica se vea favorecida, tanto durante la fase de las obras como una vez finalizadas por el aumento de aquellas actividades asociadas al medio ambiente.

Finalmente, destacar el efecto positivo sobre la población local al disminuir el riesgo de inundaciones en la zona.

Por tanto, el impacto en ambas fases se considera positivo y, por tanto, COMPATIBLE.

- **Alternativa nº2**

En el caso de la Alternativa nº2 no incluye actuaciones de integración y participación social. Por otro lado, se propone una escollera por la zona de ribera del río, por lo que sería necesario actuar en zonas que actualmente están dedicadas a un paseo fluvial. Dado que los trabajos afectarían de forma notable a la imagen actual del río Saja, esto puede ir en detrimento de la opinión pública, puesto que se vería afectado el paisaje del área circundante, afectando a su vez a las especies faunísticas y vegetales que allí habitan, así como al carácter lúdico de la zona ribereña.

Visto lo expuesto en el párrafo anterior, se considera que en fase de obra la afección sobre el medio socioeconómico será de carácter medio, por afectar a zonas muy utilizadas por los habitantes de la zona como lugar de ocio, y en fase post-operacional será de bajo de carácter positivo, ya que su defensa ante inundaciones se contrarresta al ser susceptible de percibirse de forma negativa dada su modificación del paseo fluvial y de la imagen del cauce. En general, se puede considerar que el impacto de esta alternativa es COMPATIBLE con el medio socio-económico.

6.4.9. Impactos sobre la geología y geomorfología

Las afecciones sobre la geología y geomorfología de la zona están relacionadas con las excavaciones, movimientos de tierra que se darán en la obra, la posibilidad de generación de inestabilidad y riesgos geológicos, como también cambio de formas del relieve.

No se ha identificado ningún impacto sobre los lugares con singularidades geológicas ni sobre las formas del relieve.

Durante la fase de ejecución, la generación de riesgos geológicos está relacionada con la posibilidad de generación de inestabilidades durante la ejecución de los movimientos de tierra. Además, cabe mencionar que se trata de un impacto poco probable y de persistencia media, puesto que el impacto puede aparecer con el tiempo y no de manera inmediata.

- **Alternativa nº1**

La Alternativa nº1 no afecta a zonas sensibles o con singularidades geológicas catalogadas, ni tiene afección significativa sobre formas del relieve, aunque pueden generarse inestabilidades en el terreno durante la ejecución de los movimientos de tierras. Estas inestabilidades tienen poca probabilidad de ocurrencia, y además el impacto puede aparecer con el tiempo y no de manera inmediata, por lo que la afección sobre la geología y la geomorfología tanto para la fase de construcción como para la fase post-operacional se considera bajo.

En cuanto a los movimientos de tierras, la Alternativa nº1 plantea la ejecución de una mota en la margen izquierda del río Saja, con una longitud total de 3200 metros, y con un volumen que no superará los 25.000

metros cúbicos, por lo que se considera una afección bajo tanto para la fase de construcción como para la fase post-operacional y, por tanto, un impacto COMPATIBLE.

- **Alternativa nº2**

La Alternativa nº2 tampoco afecta a zonas sensibles ni catalogadas como con singularidades geológicas. Las inestabilidades que puedan generarse en el terreno tienen baja probabilidad de ocurrencia y pueden aparecer con el tiempo y no durante la ejecución de las obras, por lo que para la fase de construcción se considera una afección sobre la geología y geomorfología baja, al igual que para la fase post-operacional.

La Alternativa nº2 plantea la construcción de escolleras en la zona de ribera del río Saja, con una longitud de 3.900 metros, así como un dragado del lecho del río en las zonas en las que haya una acumulación de sedimentos efecto de la acreción resultante del efecto barrera de las estructuras transversales presentes en el cauce. En general, se considera que la afección derivada del movimiento de tierras será de carácter bajo en ambas fases y, por tanto, un impacto COMPATIBLE.

7. VALORACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS

En este apartado se define el procedimiento y la valoración de cada una de las alternativas objeto de estudio.

7.1. PROCEDIMIENTO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

Tal y como se extrae de la descripción de las dos alternativas propuestas que se incluyen en el apartado anterior, estas difieren únicamente en la solución estructural, en la margen izquierda del río Saja.

Así, se realiza la estimación de los costes de cada uno de los diferentes procedimientos constructivos asociados a cada alternativa, puesto que al estar situadas ambas en zonas muy cercanas se estima que los servicios afectados por ambas serán muy similares, así como el coste de transporte y traslado de materiales y maquinaria a las diferentes zonas de obra. Por lo tanto, el criterio utilizado para la puntuación económica se basará en las diferencias entre los costes que la ejecución de las diferentes estructuras propuestas en cada alternativa, beneficiando a aquella más simple y con un menor coste de ejecución asociado, y penalizando a la que cuenta con procedimiento constructivo más exigente y costoso.

Los precios utilizados para realizar las valoraciones de las estructuras de defensa propuestas en cada alternativa se han obtenido de diversos proyectos hidráulicos con características similares.

Tal y como se ha mencionado ya en apartados anteriores, el presente documento de estudio de alternativas se considera un análisis preliminar de las posibles propuestas para ejecutar los trabajos, por lo que la **valoración económica tendrá un carácter meramente orientativo**, a falta de un análisis en profundidad de la topografía de la zona y de los cálculos hidráulicos que permitirán concretar las características definitivas de las estructuras a implantar, y que se llevarán a cabo en la fase de redacción del proyecto constructivo.

7.2. VALORACIÓN DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS

La valoración de las alternativas se ha llevado a cabo atendiendo a la tipología constructiva asociada a las estructuras propuestas para cada alternativa, con lo que las valoraciones obtenidas tienen carácter orientativo y cumplen la única finalidad de penalizar aquella alternativa que cuenta con un procedimiento constructivo más complejo y costoso, y premiar a la que cuenta con una estructura que precisa una ejecución más simple.

- **ALTERNATIVA Nº1**

	RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO	Importe	%
01	**RESTAURACIÓN HIDROMORFOLÓGICA**	**3.640.587,50**	**81,56%**
01.01	*PASEOS FLUVIALES Y MOTAS DE DEFENSA FRENTE A INUNDACIONES*	*953.268,10*	
01.02	*ELIMINACIÓN DE BARRERAS LONGITUDINALES*	*607.932,00*	
01.03	*ADECUACIÓN DE OBSTÁCULOS TRANSVERSALES*	*7.649,64*	
01.04	*REACTIVACIÓN DE BRAZOS HISTÓRICOS*	*161.970,88*	
01.05	*GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN*	*1.516.668,12*	
01.06	*AUMENTO DE LAMINACIÓN*	*393.098,76*	
02	**MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA**	**31.826,65**	**0,71%**
02.01	*FILTROS VERDES*	*21.234,72*	
02.02	*RECOGIDA Y GESTIÓN DE VERTIDOS EN CAUCES Y BRAZOS*	*10.591,93*	
03	**FOMENTO DE LA BIODIVERSIDAD**	**67.157,25**	**1,50%**
03.01	*FOMENTO DE LA AVIFAUNA*	*30.000,00*	
03.02	*FOMENTO DE LOS ANFIBIOS*	*10.000,00*	
03.03	*FOMENTO DE LOS FITÓFAGOS DE LA MADERA*	*10.000,00*	
03.04	*RED DE ISLAS DE HABITAT*	*17.157,25*	
04	**ACONDICIONAMIENTO Y MEJORAS DE SENDAS**	**100.518,25**	**2,25%**
04.01	*ACONDICIONAMIENTO DE SENDAS EXISTENTES*	*48.749,58*	
04.02	*REGULARIZACIÓN SENDAS DETERIORADAS*	*12.110,73*	
04.03	*SEÑALIZACIÓN DE SENDAS*	*9.894,94*	
04.04	*NUEVAS SENDAS*	*29.763,00*	
05	**INTEGRACIÓN SOCIOECONÓMICA**	**162.229,22**	**3,63%**
06	**SERVICIOS AFECTADOS**	**10.000,00**	**0,22%**
07	**GESTIÓN DE RESIDUOS**	**269.209,93**	**6,03%**
08	**PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**	**82.399,90**	**1,85%**
09	**SEGURIDAD Y SALUD**	**100.000,00**	**2,24%**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**4.463.928,70**	100,00%
Gastos generales	**580.310,73**	13,00%
Beneficio industrial	**267.835,72**	6,00%
Suma	**5.312.075,15**	
	1.115.535,78	21,00%
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**6.427.610,93**	

- **ALTERNATIVA Nº2**

	RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO	Importe	%
01	**RESTAURACIÓN HIDROMORFOLÓGICA**	**4.733.262,46**	**89,79%**
01.01	*ESCOLLERA EN MARGEN IZQUIERDA*	*2.626.347,06*	
01.02	*ADECUACIÓN DE OBSTÁCULOS TRANSVERSALES*	*7.649,64*	
01.03	*REACTIVACIÓN DE BRAZOS HISTÓRICOS*	*161.970,88*	
01.04	*GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN*	*1.516.668,12*	
01.05	*AUMENTO DE LAMINACIÓN*	*420.626,76*	
02	**MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA**	**31.826,65**	**0,60%**
02.01	*FILTROS VERDES*	*21.234,72*	
02.02	*RECOGIDA Y GESTIÓN DE VERTIDOS EN CAUCES Y BRAZOS*	*10.591,93*	
03	**FOMENTO DE LA BIODIVERSIDAD**	**67.157,25**	**1,27%**
03.01	*FOMENTO DE LA AVIFAUNA*	*30.000,00*	
03.02	*FOMENTO DE LOS ANFIBIOS*	*10.000,00*	
03.03	*FOMENTO DE LOS FITÓFAGOS DE LA MADERA*	*10.000,00*	
03.04	*RED DE ISLAS DE HABITAT*	*17.157,25*	
04	**ACONDICIONAMIENTO Y MEJORAS DE SENDAS**	**70.755,25**	**1,34%**
04.01	*ACONDICIONAMIENTO DE SENDAS EXISTENTES*	*48.749,58*	
04.02	*REGULARIZACIÓN SENDAS DETERIORADAS*	*12.110,73*	
04.03	*SEÑALIZACIÓN DE SENDAS*	*9.894,94*	
05	**SERVICIOS AFECTADOS**	**10.000,00**	**0,19%**
06	**GESTIÓN DE RESIDUOS**	**175.865,11**	**3,34%**
07	**PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**	**82.399,90**	**1,56%**
08	**SEGURIDAD Y SALUD**	**100.000,00**	**1,90%**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**5.271.266,62**	100,00%
Gastos generales	**685.264,66**	13,00%
Beneficio industrial	**316.276,00**	6,00%
Suma	**6.272.807,28**	
	1.317.289,53	21,00%
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**7.590.096,81**	

8. ANÁLISIS MULTICRITERIO

En primer lugar, hay que explicar que las dos alternativas estudiadas son relativamente similares y en muchos aspectos estudiados, relativamente parecidas, por lo que su comparación resulta difícil.

Como ejemplos significativos, se puede señalar que ambas alternativas son muy parejas en lo que a parámetros ambientales se refiere, diferenciándose principalmente por la tipología de mota o de actuaciones en márgenes con escollera, etc..... puesto que la solución en gran medida por sus condicionantes está muy impuesta.

Otros aspectos también habituales en las comparaciones, tales como las características geológicas y geotécnicas de las diferentes alternativas o los resultados en cuanto a su rentabilidad se presentan asimismo muy similares.

Esto hace que en el análisis multicriterio se manejen pocos factores de comparación, intentando escoger aquellos que realmente son imprescindibles, diferenciadores, y que en todo caso puedan dar una visión global de la idoneidad de las alternativas.

Los aspectos más importantes a tener en cuenta en la comparación, y que por lo tanto constituyen los objetivos de comparación, son los siguientes:

- **Objetivo Ambiental:** la actuación debe provocar el menor impacto sobre el medio ambiente.
- **Objetivo Territorial (afecciones) o Social:** la actuación debe producir las menores afecciones sobre el territorio atravesado y su actividad y en la medida de lo posible no afectar a terrenos urbanos o urbanizables.
- **Objetivo Técnico y Funcional:** la actuación debe ofrecer el mejor servicio posible, con las mejores soluciones al problema presentado.
- **Objetivo Económico:** la actuación debe ser la que posea mejor aprovechamiento económico.

Cada uno de estos indicadores de comparación debe estar formado por variables representativas que permitan evaluar el grado de cumplimiento de los mismos. Se buscan por lo tanto variables concretas, medibles e independientes, que combinadas apropiadamente den un resultado final en la valoración de cada uno de los objetivos.

8.1. COMPARACIÓN AMBIENTAL

El primer paso para evaluar los impactos de cada alternativa y posteriormente poder compararlas consiste en la identificación de los impactos, donde se consideran las acciones del proyecto que potencialmente pueden generar afecciones en el medio y los elementos del medio (factores ambientales), susceptibles de recibir afecciones.

Mediante el cruce entre los elementos del medio y las acciones de la obra durante la ejecución y la fase post-operacional que resulten más relevantes se obtienen los efectos que a priori tienen alguna importancia. Este cruce se realiza mediante la elaboración de una Matriz Acciones del cauce / Factor Ambiental, a partir de la propuesta de los modelos clásicos adecuándolos a las necesidades de este estudio y, particularmente, a las condiciones de partida del entorno y las características de la actuación.

Se ha considerado un total de 400 puntos que han sido distribuidos por medio, factor del medio e impacto.

Al medio biótico se le asigna una ponderación más alta pues en la zona son importantes los espacios naturales presentes en la zona del río Saja, con varias figuras de protección. A este factor se le da más valor que a la fauna y la vegetación por ser el que soporta y/o protege a estos últimos, además de al paisaje. Al paisaje también se le da una ponderación alta por estar bien valorada esta zona en cuanto a su paisaje en la Comunidad de Cantabria.

Al medio socioeconómico también se le asigna una ponderación más alta, pues la actuación se desarrolla en una zona económicamente muy activa, siendo una de las finalidades del no afectar a la productividad

del entorno, generando un valor social adicional. Asimismo, el proyecto se desarrolla en o en las proximidades de varios núcleos urbanos que representan un tamaño de población considerable.

Al medio físico se le asigna una ponderación alta como en los casos anteriores debido a la posible afección al cauce. La geología y geomorforlogía, así como la hidrología e hidrogeología, al ser importantes, tienen mayor relevancia, siendo al suelo al que se le asignan menos puntos por su casi total reutilización.

Los puntos asignados a los factores culturales han sido distribuidos bajos, ante la casi nula o nula existencia de los mismos en la zona del proyecto, dejando con una menor ponderación a las vías pecuarias por su facilidad para la reposición y, comparativamente, por los numerosos elementos patrimoniales presentes en el área de estudio.

En la tabla siguiente se indican las ponderaciones asignadas:

	TOTAL 400		
	Ponderación		
MEDIO FÍSICO	**120**		
Geología y geomorfología	40	Cambios en la morfología	40
Suelo	20	Alteración del suelo	20
Hidrología e hidrogeología	60	Intercepción de cuencas	25
		Alteración de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	25
		Afección a zonas de recarga y descarga	10
MEDIO BIÓTICO	**120**		
Vegetación	20	Destrucción directa de la vegetación	10
		Alteración de la vegetación del entorno	10
Fauna	30	Destrucción de biotopos	10
		Afección a la fauna por presencia de infraestructura	10
		Afección a la zonas de importancia para la fauna	10
Espacios Naturales	30	Afección a Espacios Naturales de Interés	30
Paisaje	40	Afección a la calidad del paisaje	40
MEDIO CULTURAL	**40**		
Elementos patrimoniales	30	Afección a recursos culturales	30
Vías pecuarias	10	Afección a vías pecuarias	10
MEDIO SOCIOECONÓMICO	**120**		
Población	40	Afección sobre la salud y el bienestar, ruidos	20
		Efectos sobre la salud y el bienestar, vibraciones	20
Sectores productivos	40	Pérdida de terreno productivo	40
Sistema Territorial	20	Cambios en la accesibilidad transversal e itinerarios	20
Planeamiento	20	Afecciones al planeamiento urbanístico	20

Los resultados obtenidos de este proceso se muestran a continuación:

	Medio físico					Medio biótico							Medio cultural		Medio socioeconómico					
	Geología y geomorfología	Suelo	Hidrología superficial y subterránea			Vegetación		Fauna			Espacios Naturales de Interés	Paisaje	Elementos patrimoniales	Vías pecuarias	Población		Sectores productivos	Sistema territorial	Planeamiento urbano	TOTAL
	Cambios en la morfología	Alteración del suelo	Intercepción de cuencas	Alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales y Subterráneas	Afección a zonas de recarga y descarga	Destrucción directa de la vegetación	Alteración de la vegetación del entorno	Destrucción de biotopos	Afección a la fauna por presencia de infraestructura	Alteración de biotopos del entorno	Afección a Espacios Naturales de Interés	Afección a la calidad del paisaje	Afección a recursos culturales	Afección a vías pecuarias	Afección sobre la salud y el bienestar, ruidos	Afección sobre la salud y el bienestar, vibraciones	Pérdida de terrenos productivo	Cambios en la accesibilidad transversal e itinerarios	Afecciones al planeamiento urbanístico	Total impacto por alternativa
Alternativas																				
ALT1	**0,65**	**0,30**	**0,15**	**0,15**	**0,10**	**0,55**	**0,50**	**0,15**	**0,15**	**0,35**	**0,00**	**0,20**	**0,00**	**0,00**	**0,15**	**0,21**	**0,50**	**0,18**	**0,35**	**4,64**
ALT2	**0,80**	**0,35**	**0,25**	**0,25**	**0,10**	**0,70**	**0,53**	**0,30**	**0,25**	**0,36**	**0,00**	**0,45**	**0,00**	**0,00**	**0,14**	**0,20**	**0,45**	**0,10**	**0,30**	**5,53**

COMPATIBLE	x ≤ 0,55
MODERADO	0,55< x ≤ 0,75
SEVERO	0,75 < x ≤ 0,95
CRÍTICO	x > 0,95

	Medio físico					Medio biótico							Medio cultural		Medio socioeconómico					
	Geología y geomorfología	Suelo	Hidrología superficial y subterránea			Vegetación		Fauna			Espacios Naturales de Interés	Paisaje	Elementos patrimoniales	Vías pecuarias	Población		Sectores productivos	Sistema territorial	Planeamiento urbano	TOTAL
	Cambios en la morfología	Alteración del suelo	Intercepción de cuencas	Alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales y Subterráneas	Afección a zonas de recarga y descarga	Destrucción directa de la vegetación	Alteración de la vegetación del entorno	Destrucción de biotopos	Afección a la fauna por presencia de infraestructura	Alteración de biotopos del entorno	Afección a Espacios Naturales de Interés	Afección a la calidad del paisaje	Afección a recursos culturales	Afección a vías pecuarias	Afección sobre la salud y el bienestar, ruidos	Afección sobre la salud y el bienestar, vibraciones	Pérdida de terrenos productivo	Cambios en la accesibilidad transversal e itinerarios	Afecciones al planeamiento urbanístico	Total impacto por alternativa
	40	20	25	25	10	10	10	10	10	10	30	40	30	10	20	20	40	20	20	400
Alternativas																				
ALT1	26,00	6,00	3,75	3,75	1,00	5,50	5,00	1,50	1,50	3,50	0,00	8,00	0,00	0,00	3,00	4,20	20,00	3,60	7,00	**103**
ALT2	32,00	7,00	6,25	6,25	1,00	7,00	5,30	3,00	2,50	3,60	0,00	18,00	0,00	0,00	2,80	4,00	18,00	2,00	6,00	**125**

En resumen, se comprueba que la Alternativa nº1 produce menores impactos, y por lo tanto, desde el punto de vista medioambiental es la mejor considerada.

Para las valoraciones de los índices finales, se considera una puntuación progresiva de 0 (puntuación pésima) a 10 (puntuación óptima) teniendo en cuenta que los impactos totales medidos podrían variar teóricamente en un rango de 0 (puntuación óptima: no existen impactos) a 400 (puntuación pésima: existen todos los impactos).

La calificación/valoración final queda de la siguiente manera:

COMPARACIÓN AMBIENTAL (RESUMEN DE IMPACTOS)		
ALTERNATIVAS	***Total Impacto***	***Calificación***
ALT1	103,30	7,42
ALT2	124,70	6,88
IMPACTO MÁXIMO	400,00	0,00
IMPACTO MÍNIMO	0,00	10,00

ÓPTIMO	PÉSIMO
0,000	400,000

a= -0,002500
b= 1,000000

Óptimo
Pésimo

8.2. COMPARACIÓN TERRITORIAL (AFECCIONES) O SOCIAL

Se utiliza este indicador midiendo directamente las afecciones a terrenos atravesados siendo urbanos o rústicos.

Este indicador pretende medir la afección a una zona de manera cualitativa (el trastorno que puede producir la construcción de los distintos tramos del drenaje sostenible en estudio a los habitantes de la zona, a sus negocios y al uso que pueden hacer de sus territorios, etc.…), aunque evidentemente estas afecciones se reflejan automáticamente en los presupuestos de las expropiaciones calculados, por lo que al comparar esta característica territorial o social también se está haciendo indirectamente una comparación económica.

Se compararán mediciones de superficies afectadas, considerando los valores totales de afección por cada una de las alternativas.

Se comprueba que la Alternativa nº2 produce menores afecciones, y por lo tanto, desde el punto de vista territorial o social, es la mejor alternativa.

Para la caracterización y calificación final se han ponderado los valores de cada tipo de superficie según su importancia (mayor importancia, mayor afección territorial, mayor ponderación), de la siguiente manera:

Respecto a los terrenos atravesados:

- ✓ Suelo rural: factor de ponderación 1
- ✓ Suelo urbano: factor de ponderación 10

Los resultados son los siguientes:

CARACTERIZACIÓN RESPECTO AL TIPO DE TERRENO OCUPADO								
ALTERNATIVAS		Terreno afectado (m2)	Suelo Rural		Suelo urbano		Caracterización	Calificación
			Pond =	1	Pond =	10		
			(m2)	(m2 pond)	(m2)	(m2 pond)		
ALT1		498.562,73	498.562,73	498.562,73	0,00	0,00	498.562,73	9,78
ALT2		476.765,34	476.765,34	476.765,34	0,00	0,00	476.765,34	10,00
SUMA	ÓPTIMO	PÉSIMO						Óptimo
975.328,08	476.765,343	498.562,732	a=	-0,000046	b=	22,872590		Pésimo

8.3. COMPARACIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL

Los criterios técnicos y funcionales a tener en cuenta son diferentes, y la suma de todos ellos cuantifica la solución al problema detectado, sus beneficios, la posibilidad de desarrollo futuro del entorno que secciona el territorio, etc…

Así, la calificación final queda de la siguiente manera:

		COMPARACIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL			
	Alternativa	ALT1		ALT2	
Criterio a evaluar	Valoración	Cumplimiento	Puntos	Cumplimiento	Puntos
La solución resuelve el problema de las inundaciones propuesto	3	CUMPLE	3,00	CUMPLE	3,00
Se evalúa la complejidad de ejecución de las obras derivadas de cada alternativa	2	CUMPLE	2,00	CUMPLE	1,50
Se evalúa el período de tiempo que requiere la ejecución de las obras de cada alternativa	2	CUMPLE	1,50	CUMPLE	1,50
Cumple con TODOS los parámetros de diseño	1	CUMPLE	1,00	CUMPLE	1,00
No se produce segregación de los territorios que no permita accesos	2	CUMPLE	2,00	CUMPLE	2,00
VALORACIÓN	10		9,50		9,00

Óptimo
Pésimo

8.4. COMPARACIÓN ECONÓMICA

Para comparar las Alternativas estudiadas desde un punto de vista económico se han utilizado los Presupuestos Base de Licitación de cada una de ellas.

Puesto que el objetivo de esta valoración es clasificar cada una de las alternativas según su bondad desde el punto de vista económico, la alternativa considerada como óptima será aquella que resulte menos costosa. Esta alternativa se calificará con 10.

Se parte de la alternativa más económica y de su puntuación total (10), para puntuar las otras por debajo de 10, proporcionalmente a las diferencias porcentuales de los presupuestos totales, respecto del presupuesto más bajo. Si la puntuación se encuentra por debajo de 0, se le asignará el valor 0.

La calificación final queda de la siguiente manera:

	COMPARACIÓN ECONÓMICA	
Alternativa	ALT1	ALT2
PBL	6.427.610,93	7.590.096,81
Diferencia respecto a la más barata (€)	0,00	1.162.485,88
Diferencia respecto a la más barata (%)	0,00	18,09
VALORACIÓN	10,00	8,19

Óptimo
Pésimo

En resumen, en lo que se refiere al presupuesto de las obras se comprueba que la Alternativa nº1, es más económica que la otra alternativa.

8.5. PONDERACIÓN DE OBJETIVOS Y RESULTADO FINAL DEL ANÁLISIS

Una vez valorados todos los indicadores de los cuatro objetivos utilizados se está en disposición de obtener la matriz de valoración y el indicador global de cada alternativa a partir del establecimiento de una ponderación de cada objetivo.

Para ello, hay que establecer una prioridad entre los objetivos, de forma que los más importantes y/o representativos tengan mayor peso.

Efectivamente, tomando como base las valoraciones parciales obtenidas en los apartados anteriores para cada uno de los aspectos estudiados, y aplicando los siguientes factores de ponderación a cada uno de ellos:

- ✓ Valoración Ambiental: factor de ponderación 0,4
- ✓ Valoración Territorial: factor de ponderación 0,2
- ✓ Valoración técnica y funcional: factor de ponderación 0,2
- ✓ Valoración económica: factor de ponderación 0,2

Obtenemos la siguiente valoración ponderada de cada una de las alternativas.

COMPARACIÓN FINAL									
ALTERNATIVAS	Valoración Ambiental		Valoración Territorial (Afecciones) o Social		Valoración Técnica y Funcional		Valoración Económica		VALORACIÓN FINAL
	Pond= Calificación	0,4 (pond)	Pond = Calificación	0,2 (pond)	Pond = Calificación	0,2 (pond)	Pond= Calificación	0,2 (pond)	
Alt-1	7,42	2,97	9,78	1,96	9,50	1,90	10,00	2,00	8,8
Alt-2	6,88	2,75	10,00	2,00	9,00	1,80	8,19	1,64	8,2

9. CONCLUSIONES Y ALTERNATIVA SELECCIONADA

Según todo lo anteriormente expuesto, se concluye que la **ALTERNATIVA SELECCIONADA** es la **ALTERNATIVA Nº 1**.

Como ya se ha mencionado en otros puntos del presente apartado, el Estudio de Alternativas que aquí se incluye fue elaborado en las primeras fases del proyecto, por lo que no existían estudios en profundidad de la zona que se aconsejaba en el análisis previo de estas alternativas. Así, la alternativa seleccionada a partir de este análisis respondía únicamente a aquélla más favorable atendiendo a su metodología constructiva y a las afecciones derivadas de la misma.

Como conclusiones generales, a lo largo del presente documento se estiman haber fijado adecuadamente las bases de partida, la situación actual de los sistemas de referencia y los objetivos del estudio de las distintas alternativas en su conjunto, proponiendo las suficientes alternativas y aportando una amplia y concreta descripción de cada una de ellas, fundamentando al mismo tiempo el análisis en las necesidades del servicio, considerando concretamente cuantas variables funcionales, ambientales y económicas se han estimado representativas para el correcto desarrollo del análisis multicriterio, análisis que se estima haber justificado adecuadamente la selección de las alternativas derivada del presente documento, dando cumplimiento al objeto para el que se prescribe el estudio de alternativas de las obras.

ANEJO Nº 12.- PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
2. NATURALEZA DEL REGIMEN DEL SUELO 1
2.1. ORDENACIÓN DEL TERRITORIO 1
2.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO 3
3. METODOLOGÍA....4
3.1. INTRODUCCIÓN 4
3.2. DOCUMENTACIÓN BASE A UTILIZAR....5
3.3. DELIMITACIÓN DE LOS LÍMITES DE OCUPACIÓN 5
3.4. RELACIÓN DE PARCELAS 5
4. AFECCIONES TERRENOS DE DOMINIO PÚBLICO 5
5. AFECCIONES SOBRE TERRENOS 5
6. VALOR DE LA EXPROPIACIÓN 6
6.1. CRITERIOS LEGALES....6
6.2. CRITERIOS DE VALORACIÓN....6
6.3. VALORACIÓN 7
6.3.1. Valoración suelos objeto de expropiación 7
6.3.2. Valoración de ocupaciones temporales 10
6.3.3. Valoración de servidumbre de paso....10
6.4. AFECCIONES SOBRE OTROS BIENES: PLANTACIONES, CONSTRUCCIONES Y OTROS 10
7. RESUMEN DE LA VALORACIÓN 11

APÉNDICES

Apéndice 1: Planos catastrales

Apéndice 2: Relación de Titulares

Apendice 3: Valoración

1. INTRODUCCIÓN

La disponibilidad del espacio físico material que las obras definidas en el "PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)" van a suponer la ocupación, con mayor o menor duración, exige la afección, en mayor o menor medida también, de los derechos y situaciones jurídicas de que aquellos bienes son objeto.

Para conseguir la definición precisa de los bienes y derechos afectados para poder ocuparlos y para su posterior inventariado como dominio público, se ha desarrollado el presente anejo, en el que se recoge la relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados, con la descripción material de los mismos en los planos y cuadros que se adjuntan.

Para la realización de este anejo se han empleado los planos catastrales, cartografía realizada y listados de la zona afectada por el Proyecto, confrontándose los mismos a través de su correspondiente trabajo de campo.

En los Apéndices 1,2 y 3 del presente anejo se recoge la información relativa a parcelas de afección así como su valoración.

2. NATURALEZA DEL REGIMEN DEL SUELO

2.1. ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

A efectos del Real Decreto Ley 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, todo el suelo entra en una de las situaciones básicas de suelo rural o urbanizado:

- Suelo Rural: no está funcionando integrado en la trama urbanística.
- Suelo Urbanizado: efectiva y adecuadamente transformado por la urbanización, su destino urbanístico ya se ha hecho realidad.

Atendiendo a la legislación en materia de ordenación territorial que rige en la Comunidad Autónoma de Cantabria, la normativa vigente es la **Ley 2/2001, de 25 de junio, de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo de Cantabria**, modificada por la **Ley 5/2017, de 15 de mayo**, de modificación de la Ley 2/2001, de 25 de junio, de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo de Cantabria, que incluye las categorías en las que se clasifica el territorio:

"Artículo 92 Clases de suelo

1. A los efectos de esta Ley el suelo se clasifica en urbano, urbanizable y rústico.

2. El suelo urbano puede ser consolidado y no consolidado.

3. El suelo urbanizable podrá ser delimitado o residual.

4. El suelo rústico puede ser suelo rústico de especial protección o suelo rústico de protección ordinaria.

Artículo 95 Suelo urbano

1. Tendrán la condición de suelo urbano:

a) Los terrenos ya transformados que el Plan General incluya en esta clase de suelo por contar, como mínimo, con acceso rodado, abastecimiento de agua potable, evacuación de aguas y suministro de energía eléctrica; todo ello, en los términos que reglamentariamente se establezcan, integrado en una malla urbana de características adecuadas para servir a las construcciones y edificaciones que permita el planeamiento.

b) Los terrenos que el Plan General incluya por estar integrados en áreas edificadas en, al menos, la mitad de su superficie, siempre que la parte edificada reúna como mínimo tres de los requisitos establecidos en el apartado anterior.

c) Los terrenos que, en ejecución del planeamiento, hayan sido ya urbanizados de acuerdo con el mismo.

d) Los terrenos que, no contando con los requisitos legalmente establecidos para ser clasificados como suelos urbanos, sirven de soporte a un asentamiento de población singularizado que merezca una consideración específica en función de sus características morfológicas, tipología tradicional de las edificaciones, vinculación con la explotación racional de los recursos naturales o circunstancias de otra índole que manifiesten la imbricación racional del núcleo con el medio físico donde se sitúa.

2.- En los municipios sin Plan tendrán la condición de suelo urbano tanto los terrenos que cuenten con acceso rodado, abastecimiento y evacuación de agua y suministro de energía eléctrica, teniendo estos servicios características adecuadas para servir a las construcciones y edificaciones que se permitan y estando integrados en una malla urbana, como los terrenos que estén comprendidos en áreas consolidadas por la edificación, al menos, en la mitad de su superficie.

Del mismo modo podrán delimitar los suelos de núcleo tradicional regulados en la letra d) del apartado anterior.

A estos efectos el Ayuntamiento Pleno delimitará gráficamente dichos terrenos, sometiendo dicha delimitación a información pública por plazo de veinte días, tras su aprobación inicial. La aprobación definitiva corresponderá al Ayuntamiento previo informe favorable de la Comisión Regional de Ordenación del Territorio y Urbanismo, que deberá emitirse en el plazo de dos meses desde la recepción del expediente completo.

Artículo 96 Suelo urbano consolidado y no consolidado

1. Tendrán la consideración de suelo urbano no consolidado los terrenos del suelo urbano que el Plan General defina expresamente como tales por resultar sometidos a procesos de urbanización, renovación o reforma interior, así como aquellos otros sobre los que el planeamiento prevea una ordenación sustancialmente distinta de la hasta entonces existente.

2. El resto del suelo urbano tendrá la consideración de suelo urbano consolidado.

Artículo 100 bis Régimen del suelo urbano de núcleo tradicional

1. Los núcleos tradicionales delimitados por el planeamiento se regirán por el régimen de suelo urbano de los pequeños municipios previsto en el Capítulo VII del Título III de esta Ley.

2.- El planeamiento regulará el régimen de derechos y deberes así como las condiciones de uso y de edificación de los núcleos tradicionales, quedando prohibidos todas aquellas actividades, construcciones y usos que desvirtúen las características que hayan fundamentado la inclusión de los terrenos dentro de la categoría de núcleo tradicional.

3. Los núcleos tradicionales identificados en las delimitaciones gráficas de suelo urbano se regirán por las Normas Urbanísticas Regionales

Artículo 103 Suelo urbanizable

Tendrán la consideración de suelo urbanizable los terrenos que, motivadamente y conforme al planeamiento general, puedan ser objeto de transformación por ser los suelos precisos e idóneos para atender las necesidades de transformación urbanística.

Artículo 104 Suelo urbanizable delimitado y residual

1. Tendrán la consideración de suelo urbanizable delimitado los terrenos que el Plan General defina por considerarlos motivadamente de urbanización prioritaria para garantizar un desarrollo urbano racional.

El Plan General establecerá las concretas condiciones de ejecución en este tipo de suelo, que será dividido en uno o varios Sectores a efectos de su urbanización.

2.- Los terrenos que no sean incluidos por el Plan en la categoría a que se refiere el apartado anterior tendrán la consideración de suelo urbanizable residual, pudiendo desarrollarse aquellos destinados a uso residencial una vez agotado mayoritariamente el suelo urbanizable delimitado.

Artículo 108 Suelo rústico de especial protección

1. Tendrán la condición de suelo rústico de especial protección los terrenos en los que concurra alguna de las circunstancias siguientes:

a) Que el régimen de usos previsto conforme a los planes y normas de ordenación territorial o a la legislación sectorial pertinente sea incompatible con su transformación mediante la urbanización en razón de sus valores paisajísticos, históricos, arqueológicos, científicos, ambientales, culturales, agrícolas, de riesgos naturales acreditados, o en función de su sujeción a limitaciones o servidumbres para la protección del dominio público.

Conforme a lo anterior podrá asignarse otra clasificación distinta a la de suelo rústico de especial protección a los suelos en los que concurra alguno de los valores o restricciones establecidos en el párrafo anterior, siempre que se sujeten a un régimen de usos que no menoscaben los valores que se quieren proteger, ni se desconozca el concreto régimen limitativo establecido en el planeamiento territorial o la legislación sectorial.

b) Que sean clasificados como tales por los Planes Generales de Ordenación Urbana por estimar necesario preservarlos de su transformación urbana en atención a los valores genéricos a que se ha hecho referencia en el párrafo a) anterior, a sus riquezas naturales o a su importancia agrícola, forestal o ganadera.

2. El suelo rústico de especial protección quedará sujeto al régimen previsto para este tipo de suelo en los artículos siguientes.

Artículo 109 Suelo rústico de protección ordinaria

1. Tendrán la consideración de suelo rústico de protección ordinaria los terrenos a los que, no reuniendo los requisitos y características del artículo anterior, el Plan General les reconozca tal carácter con objeto de preservarlos de las construcciones propias de las zonas urbanas y de su desarrollo urbano integral.

2. El suelo rústico de protección ordinaria quedará sujeto al régimen previsto para este tipo de suelo en los artículos siguientes.

Artículo 112 Régimen del suelo rústico de especial protección

1. En el suelo rústico de especial protección estarán prohibidas las construcciones, instalaciones, actividades y usos que impliquen la transformación de su naturaleza y destino o infrinjan el concreto régimen limitativo establecido por el planeamiento territorial y la legislación sectorial. En los suelos rústicos especialmente protegidos incluidos en un ámbito regulado por instrumentos de planificación sectorial o territorial, el régimen de usos será el previsto en esos instrumentos, salvo que el planeamiento municipal establezca un régimen más restrictivo.

2. En ausencia de previsión específica más limitativa que se incluya en la legislación sectorial, así como en los instrumentos de planeamiento territorial o urbanístico que resulten aplicables, y en las condiciones que los mismos establezcan, en el suelo rústico de especial protección podrán ser autorizadas, con carácter excepcional, las siguientes construcciones, instalaciones, actividades y usos:

a) Las que sean necesarias para las explotaciones agrícolas, ganaderas, forestales y otras análogas, que guarden relación con la naturaleza, extensión y utilización de la finca, incluidas las viviendas de las personas que hayan de vivir y vivan real y permanentemente vinculadas a la correspondiente explotación. Cuando se trate de instalaciones dedicadas a la cría o cuidado de animales que no constituyan una explotación ganadera, excepcionalmente se podrá autorizar una vivienda para las personas que hayan de vivir real y permanentemente vinculadas a la misma, siempre que se trate de una actividad económica y la naturaleza y magnitud de las instalaciones y actividades lo demanden.

b) Las que sean complementarias de las explotaciones a las que se refiere el párrafo a), teniendo esa consideración, entre otras, las que tengan por objeto la transformación y venta directa de los productos agrarios, así como las actividades turísticas, cinegéticas, artesanales, culturales, educativas, y cualesquiera otras complementarias de la actividad realizada en dichas explotaciones.

c) Las que estén vinculadas a la ejecución, entretenimiento y servicio de obras públicas e infraestructuras.

d) Las que sean consideradas de interés público o social por la Administración sectorial correspondiente.

e) Aquellas en las que se lleven a cabo usos que fuera imprescindible ubicar en suelo rústico, bien por ser ése su normal ámbito de desarrollo, bien por ser inadecuado para ello el suelo urbano.

f) Las actividades extractivas y las construcciones vinculadas a ellas, siempre que se trate de un suelo rústico especialmente protegido para esa finalidad.

g) La ampliación de usos, instalaciones y construcciones cuya ubicación en suelo rústico sea imprescindible por ser la única clase de suelo adyacente en la que puede llevarse a cabo esta ampliación, adoptándose las medidas de integración paisajística adecuadas.

h) Las obras de reconstrucción, restauración, renovación y reforma de edificaciones preexistentes, para ser destinadas a cualquier uso compatible con la legislación sectorial, así como con el planeamiento territorial y urbanístico, incluido el uso residencial, cultural, actividad artesanal, de ocio o turismo rural, siempre que no impliquen aumento de volumen.

Si las edificaciones preexistentes estuvieran incluidas en el Catálogo de Edificaciones en Suelo Rústico elaborado por el Ayuntamiento se permitirá la reconstrucción de las edificaciones catalogadas. Asimismo, se podrá ampliar la superficie construida hasta un veinte por ciento, para dotar a la edificación de unas

condiciones de habitabilidad adecuadas y para servir al uso al que se destine, siempre que se conserven, restauren o mejoren los caracteres arquitectónicos que determinaron su inclusión en el Catálogo.

Si las edificaciones preexistentes no estuvieran incluidas en el Catálogo de Edificaciones en Suelo Rústico elaborado por el Ayuntamiento, por haber experimentado reformas que hubieran determinado la pérdida de los iniciales caracteres arquitectónicos de las edificaciones propias del entorno rural, se podrá tramitar por el procedimiento del artículo 116 de esta Ley la autorización de obras de restauración, renovación y reforma que lleven aparejada la ampliación de la superficie construida hasta un veinte por ciento, para dotar a la edificación de unas condiciones de habitabilidad adecuadas y para servir al uso al que se destine, siempre que, como consecuencia de las obras, se recuperen los caracteres iniciales de la edificación, y condicionando la autorización a que con carácter previo al otorgamiento de la licencia municipal el Ayuntamiento modifique el Catálogo para incluir dicha edificación.

En todos los casos, si la edificación tuviera características arquitectónicas relevantes, la intervención que se autorice no podrá alterarlas.

3. Para autorizar las construcciones y usos a los que se refiere este artículo, se tendrá en cuenta el carácter tasado de la excepción y el principio de que las construcciones autorizables no lesionen de manera importante o sustancial el valor que fundamentó la clasificación del suelo como especialmente protegido.

Artículo 113 Régimen del suelo rústico de protección ordinaria

1. En los suelos rústicos de protección ordinaria incluidos en un ámbito regulado por instrumentos de planificación sectorial o territorial, el régimen de usos será el previsto en esos instrumentos, salvo que el planeamiento municipal establezca un régimen más restrictivo.

2. En ausencia de previsión específica más limitativa que se incluya en la legislación sectorial, así como en los instrumentos de planeamiento territorial o urbanístico que resulten aplicables, y en las condiciones que los mismos establezcan, en el suelo rústico de protección ordinaria podrán ser autorizadas, las siguientes construcciones, instalaciones, actividades y usos:

a) Las mencionadas en el apartado 2 del artículo anterior.

b) Las que sean necesarias para la realización de actividades relativas a la elaboración y comercialización de productos tradicionales o derivados de la actividad agropecuaria, y los servicios complementarios de dichas actividades.

c) Las actividades extractivas y las construcciones vinculadas a ellas.

d) Los usos deportivos y de ocio sin instalaciones asociadas o con instalaciones desmontables necesarias para la realización de la actividad, así como las instalaciones deportivas y de ocio descubiertas que, o bien sean accesorias de construcciones e instalaciones preexistentes, o bien ubiquen sus construcciones asociadas apoyándose en edificios preexistentes, sin perjuicio de la posible adecuación a estos nuevos usos.

e) La construcción de viviendas unifamiliares aisladas, así como de instalaciones vinculadas a actividades artesanales, culturales, de ocio y turismo rural, en los términos establecidos en la disposición adicional quinta y en la disposición transitoria novena de esta Ley."

Planeamiento vigente.

En el siguiente cuadro se representan las figuras urbanísticas vigentes y la clasificación del suelo en el que se proyecta la ejecución del "*Proyecto de defensa frente a las avenidas del río Saja entre el Puente de Santa Lucía y el Puente de Virgen de la Peña. TT. MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)*":

El planeamiento vigente delos municipios dónde se proyectan las actuaciones es el siguiente:

- **Cabezón de la Sal**

El planeamiento fue aprobado por el Pleno Municipal de CABEZÓN de la SAL de 7 de julio de 2020 y, acto seguido, al criterio de la CROTU, que aprobó definitivamente el PG.CBZ en su sesión de fecha 23 de julio de 2020, posponiendo su publicación a la introducción de pequeñas correcciones recogidas en su Acta de la Sesión.

- **Mazcuerras**

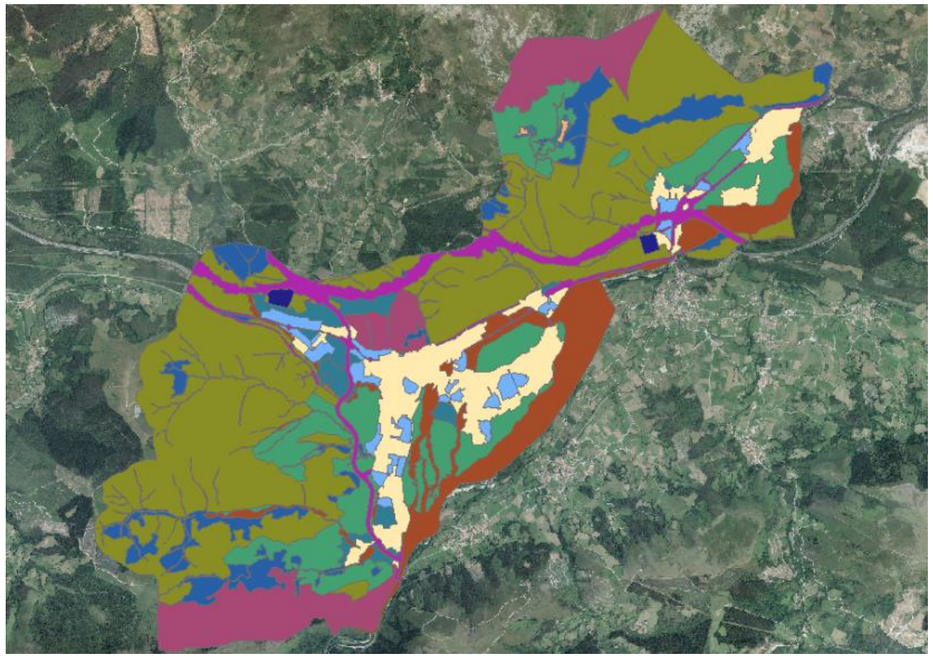
El planeamiento de aplicación en el ayuntamiento de Mazcuerras son las Normas Subsidiarias de ámbito comarcal Ruente-Mazcuerras, que afectan a estos dos ayuntamientos.

Fueron promovidas por la Diputación Provincial de Santander, aprobadas definitivamente por la Comisión Regional de Urbanismo el 5 de julio de 1983, y publicadas en el BOC el 6 de agosto de 1983. Desde la fecha de su aprobación y publicación han sido sometidas a varias modificaciones para adaptarse a las nuevas condiciones urbanísticas que se dan en el territorio.

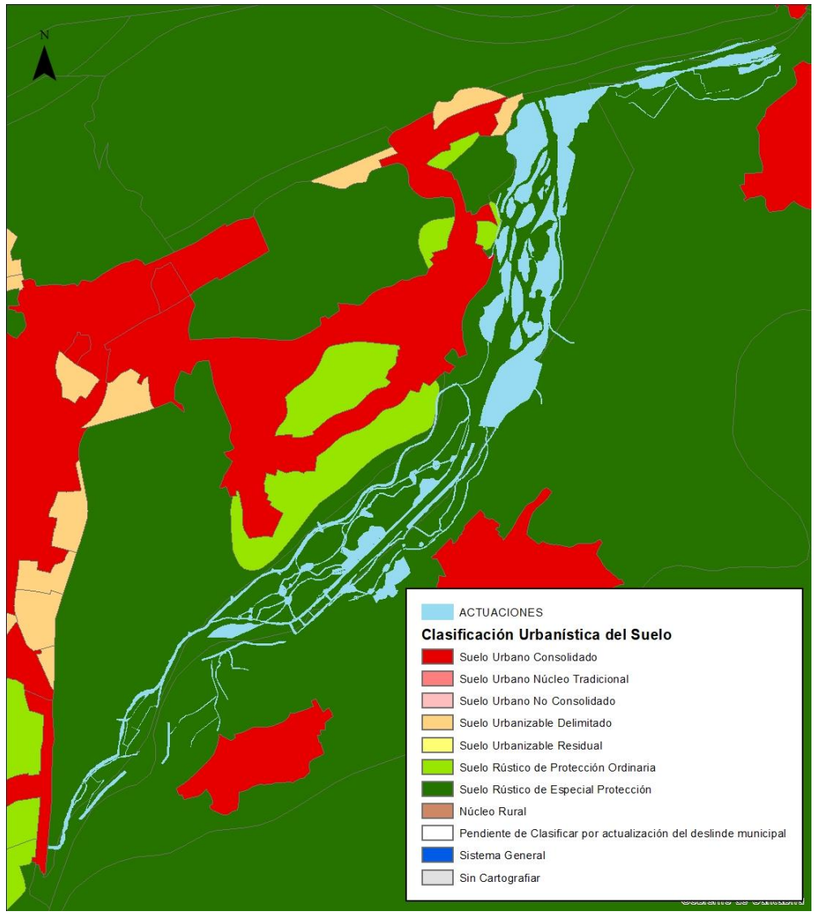
La normativa vigente por lo tanto en materia urbanística en el municipio de Mazcuerras serán las Normas Subsidiarias aprobadas en 1983, teniendo en cuenta además las modificaciones que se les hayan aplicado. En especial ha de tenerse en cuenta la modificación del año 1988, que contempla modificaciones puntuales en el núcleo de Villanueva de la Peña, donde tienen lugar parte de las actuaciones propuestas.

2.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO

A continuación se ofrecen la descripción gráfica con la calificación del suelo por donde se proyectan las actuaciones asociadas a la alternativa seleccionada:



Ayuntamiento de Cabezón de la Sal



Ayuntamiento de Mazcuerras.

En el caso del Ayuntamiento de Mazcuerras, la descripción gráfica incluida en sus Normas Subsidiarias es la que incluye la aplicación mapas.cantabria.es, portal perteneciente al Gobierno de Cantabria. Para la zona en la que se proyectan los trabajos es la que sigue:

Para una mayor comprensión de las zonas afectadas, se adjunta el Apéndice 1: Planos, en el que se incluye un plano de la planta de las actuaciones sobre los planos de los planes generales de ambos municipios.

3. METODOLOGÍA

3.1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como fin lograr un plano parcelario lo más completo posible que sirva de base a la administración para tramitar el expediente de expropiación en caso de los terrenos de índole privada, así como para la identificación de los terrenos de titularidad pública que se verán afectados en el transcurso de los trabajos. Esto conlleva una recopilación de datos para identificar y definir geométricamente las parcelas afectadas y marcar la franja de ocupación en cada caso así como la especificación de sus

propietarios y su domicilio fiscal, tanto en el caso de tratarse de fincas de propiedad pública como privada. Se describe a continuación la metodología adoptada para la definición de las parcelas a ocupar.

3.2. DOCUMENTACIÓN BASE A UTILIZAR

La información gráfica de las parcelas del plano parcelario se ha obtenido a través de la Sede Electrónica del Catastro.

Se realizan campañas de campo a fin de complementar los datos anteriormente mencionados e identificar las afecciones sobre otros bienes (plantaciones, construcciones,…)

3.3. DELIMITACIÓN DE LOS LÍMITES DE OCUPACIÓN

Con la documentación anterior se ha elaborado el plano parcelario, adjunto en el apéndice nº1 del presente anejo, adoptando los siguientes criterios de ocupación de terrenos:

Ocupación definitiva: con expropiación plena y transmisión de dominio, motivadas por la ejecución de las obras principales.

Ocupación temporal: franjas de terrenos que resultan estrictamente necesarios ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el Proyecto y por un espacio de tiempo determinado, coincidente con el periodo de ejecución de las mismas. No absorben plenitud dominical. Estos terrenos serán restituidos a su estado inicial una vez terminada la obra.

Estas zonas de ocupación temporal se utilizarán, entre otros usos, para zona de acopios de tierra, material, desvío provisionales, accesos y en general para todas cuantas operaciones sean necesarias para la correcta ejecución de las obras contempladas o definidas en el "*PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA))*".

Se considera necesaria la ocupación adicional temporal de 3 metros de ancho, siempre y cuando la orografía del terreno lo permita, en una banda paralela a la del límite exterior de cada cara de la mota, para el desarrollo de los trabajos en las zonas prescritas. Además, puesto que será precisa la ampliación y acondicionamiento de varios caminos para dar acceso a las zonas de obra y al cauce para la extracción de material, se considera que para esta actividad será necesaria la ocupación temporal de un ancho total de 4 metros, siguiendo la traza marcada por el eje del camino actual.

Servidumbre de paso: grava la finca sirviente a perpetuidad, pero no absorbe la plenitud dominical, al no existir transmisión de dominio. No se permite ningún tipo de edificación sobre dicha superficie y deberá mantenerse exenta y libre para el paso de los propietarios de las fincas a las que se dificulte su acceso debido a la infraestructura ejecutada.

Se incluye aquí la huella de las mota en aquellos casos en los que se revegete por completo y se permita su cultivo por los propietarios de las fincas, indicada en todas las parcelas de titularidad tanto pública como privada.

3.4. RELACIÓN DE PARCELAS

Realizada la delimitación de las parcelas objeto de ocupación atendiendo a los criterios especificados en el apartado anterior, se identifican las parcelas urbanas y rústicas afectadas mediante un rectángulo achaflanado en el que se incluye la referencia catastral de la parcela y en círculo superior en el que se identifica el orden de la parcela a ocupar.

En el apéndice nº1 Planos se refleja gráficamente todo lo anteriormente descrito.

4. AFECCIONES TERRENOS DE DOMINIO PÚBLICO

En la siguiente tabla se presentan las administraciones titulares de las parcelas de dominio público afectadas por el trazado propuesto, junto con su domicilio fiscal.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MAZCUERRAS	PZ CONCHA ESPINA. 39509 MAZCUERRAS (CANTABRIA)
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CABEZÓN DE LA SAL	PZ VIRGEN CAMPO 2. 39500 CABEZÓN DE LA SAL (CANTABRIA)
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO	PLAZA DE ESPAÑA, 2. 33007 OVIEDO (ASTURIAS)
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA	PASEO DE LA CASTELLANA 67, 28067 MADRID

En el anejo Servicios afectados y coordinación con otros organismos adjunto en el proyecto se incluyen las solicitudes de permisos realizadas así como los informes emitidos por las diferentes administraciones afectadas por los ejes e instalaciones proyectadas, realizadas en fase de redacción del proyecto.

5. AFECCIONES SOBRE TERRENOS

Atendiendo a los criterios de expropiación, se obtienen la superficie afectada por las obras, que se resumen en las tablas que se incluyen a continuación. En el apéndice nº 2 del presente anejo se detallan las superficies afectadas según parcela y áreas a expropiar de los terrenos.

- **Ocupación definitiva:**

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	SUPERFICIE AFECTADA (m^2)
RURAL	488.010

- **Ocupación temporal:**

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	SUPERFICIE AFECTADA (m^2)
RURAL	41.079
URBANIZABLE	100

- **Servidumbre de paso:**

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	SUPERFICIE AFECTADA (m^2)
RURAL	8.310

Como se ha comentado anteriormente en el Apéndice 2, se muestra un listado resumen con las parcelas que se verían afectadas por las diferentes actuaciones que se prevén llevar a cabo. Tal y como se recoge en ese listado, se verán afectadas parcelas de titularidad pública, de juntas vecinales, ayuntamientos y de carácter privado.

Para la valoración de las expropiaciones en este proyecto solo se valoran parcelas de titularidad privada, incluyéndose esta valoración en el Apéndice 3, ya que el resto de parcelas afectadas serán puestas a disposición por los titulares de aquellas.

6. VALOR DE LA EXPROPIACIÓN

6.1. CRITERIOS LEGALES

El procedimiento de expropiación está regulado por la Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954 y sus posteriores modificaciones establecidas por: R.D. 3112/1978, Ley 21/1986, Ley 11/1996, Ley 38/1999, Ley 14/2000, Ley 53/2002, R.D. 7/2015 y Ley 24/2015.

A efectos de determinar la valoración, se han seguido los criterios establecidos en el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana y en el Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo, los cuales regulan los criterios de valoración.

6.2. CRITERIOS DE VALORACIÓN

Setratadevalorarelpreciodelm²de suelo rural y el m²desuelo urbanizado, afectados por la obra a fin de determinar su valor de adquisición.

"Artículo 34. Ámbito del régimen de valoraciones. RDL 7/2015, de 30 de octubre

1. Las valoraciones del suelo, las instalaciones, construcciones y edificaciones, y los derechos constituidos sobre o en relación con ellos, se rigen por lo dispuesto en esta Ley cuando tengan por objeto:

a) La verificación de las operaciones de reparto de beneficios y cargas u otras precisas para la ejecución de la ordenación territorial y urbanística en las que la valoración determine el contenido patrimonial de facultades o deberes propios del derecho de propiedad, en defecto de acuerdo entre todos los sujetos afectados.

b) La fijación del justiprecio en la expropiación, cualquiera que sea la finalidad de ésta y la legislación que la motive.

c) La fijación del precio a pagar al propietario en la venta o sustitución forzosas.

d) La determinación de la responsabilidad patrimonial de la Administración Pública.

2. Las valoraciones se entienden referidas:

a) Cuando se trate de las operaciones contempladas en la letra a) del apartado anterior, a la fecha de iniciación del procedimiento de aprobación del instrumento que las motive.

b) Cuando se aplique la expropiación forzosa, al momento de iniciación del expediente de justiprecio individualizado o de exposición al público del proyecto de expropiación si se sigue el procedimiento de tasación conjunta.

c) Cuando se trate de la venta o sustitución forzosas, al momento de la iniciación del procedimiento de declaración del incumplimiento del deber que la motive.

d) Cuando la valoración sea necesaria a los efectos de determinar la indemnización por responsabilidad patrimonial de la Administración Pública, al momento de la entrada en vigor de la disposición o del comienzo de la eficacia del acto causante de la lesión."

El criterio que dispone el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 20 de junio, por el cual se aprueba el por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, es que el suelo se tasará según su situación y con independencia de la causa de la valoración y el instrumento legal que la motive.

Al tener el ámbito de la valoración suelo rústico, se estará a lo dispuesto en el RDL 7/2015de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana y el RD 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley del Suelo.

El art. 36 del RDL 7/2015, de 30 de octubre, dice textualmente:

"1. Cuando el suelo sea rural a los efectos de esta ley y de conformidad con lo dispuesto en la Disposición adicional séptima:

a) Los terrenos se tasarán mediante la capitalización de la renta anual real o potencial, la que sea superior, de la explotación según su estado en el momento al que deba entenderse referida la valoración.

La renta potencial se calculará atendiendo al rendimiento del uso, disfrute o explotación de que sean susceptibles los terrenos conforme a la legislación que les sea aplicable, utilizando los medios técnicos normales para su producción. Incluirá, en su caso, como ingresos las subvenciones que, con carácter estable, se otorguen a los cultivos y aprovechamientos considerados para su cálculo y se descontarán los costes necesarios para la explotación considerada.

El valor del suelo rural así obtenido podrá ser corregido al alza en función de factores objetivos de localización, como la accesibilidad a núcleos de población o a centros de actividad económica o la ubicación en entornos de singular valor ambiental o paisajístico, cuya aplicación y ponderación habrá de ser justificada en el correspondiente expediente de valoración, todo ello en los términos que reglamentariamente se establezcan.

b) Las edificaciones, construcciones e instalaciones, cuando deban valorarse con independencia del suelo, se tasarán por el método de coste de reposición según su estado y antigüedad en el momento al que deba entenderse referida la valoración.

c) Las plantaciones y los sembrados preexistentes, así como las indemnizaciones por razón de arrendamientos rústicos u otros derechos, se tasarán con arreglo a los criterios de las Leyes de Expropiación Forzosa y de Arrendamientos Rústicos.

2. En ninguno de los casos previstos en el apartado anterior podrán considerarse expectativas derivadas de la asignación de edificabilidades y usos por la ordenación territorial o urbanística que no hayan sido aun plenamente realizados.

El valor del suelo corresponde al de su pleno dominio, libre de cualquier carga, gravamen o derecho limitativo de la propiedad (art. 35.1).

Al encontrarse dentro de la afección suelo urbanizado que no está edificado, resulta aplicable el artículo 37.1 del RDL 7/2015:

1. Para la valoración del suelo urbanizado que no está edificado, o en que la edificación existente o en curso de ejecución es ilegal o se encuentra en situación de ruina física:

a) Se considerarán como uso y edificabilidad de referencia los atribuidos a la parcela por la ordenación urbanística, incluido en su caso el de vivienda sujeta a algún régimen de protección que permita tasar su precio máximo en venta o alquiler.

Si los terrenos no tienen asignada edificabilidad o uso privado por la ordenación urbanística, se les atribuirá la edificabilidad media y el uso mayoritario en el ámbito espacial homogéneo en que por usos y tipologías la ordenación urbanística los haya incluido.

b) Se aplicará a dicha edificabilidad el valor de repercusión del suelo según el uso correspondiente, determinado por el método residual estático.

c) De la cantidad resultante de la letra anterior se descontará, en su caso, el valor de los deberes y cargas pendientes para poder realizar la edificabilidad prevista".

La disposición adicional séptima del Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, dice textualmente:

Disposición adicional séptima. Reglas para la capitalización de rentas en suelo rural.

"1. Para la capitalización de la renta anual real o potencial de la explotación a que se refiere el apartado 1 del artículo 36, se utilizará como tipo de capitalización el valor promedio de los datos anuales publicados por el Banco de España de la rentabilidad de las Obligaciones del Estado a 30 años, correspondientes a los tres años anteriores a la fecha a la que deba entenderse referida la valoración.

2. Este tipo de capitalización podrá ser corregido aplicando a la referencia indicada en el apartado anterior un coeficiente corrector en función del tipo de cultivo, explotación o aprovechamiento del suelo, cuando el resultado de las valoraciones se aleje de forma significativa respecto de los precios de mercado del suelo rural sin expectativas urbanísticas. Los términos de dicha corrección se determinarán reglamentariamente."

6.3. VALORACIÓN

6.3.1. Valoración suelos objeto de expropiación

- **Suelo urbanizable**

En el suelo delimitado como urbanizable, y de acuerdo con el artículo 25 del RD 1492/2011, se deberá valorar los terrenos de la siguiente manera:

Artículo 25. Valoración en situación de suelo urbanizado sometido a operaciones de reforma o renovación de la urbanización.

El valor del suelo urbanizado sometido a operaciones de reforma o renovación de la urbanización, se determinará de acuerdo con lo establecido en el artículo 22 de este Reglamento si el suelo no se encuentra edificado o si la edificación existente o en curso de ejecución es ilegal o se encuentra en situación de ruina física, y de acuerdo con el artículo 23 de este Reglamento si el suelo se encuentra edificado o en curso de edificación. En este sentido, el método residual a que se refieren los artículos citados, considerará exclusivamente los usos y edificabilidades atribuidos por la ordenación en su situación de origen, tal como se define en el apartado 2 del artículo 20 de este Reglamento.

Los incrementos de valor del suelo urbanizado que, en su caso, sean consecuencia de las actuaciones de reforma o renovación de la urbanización, resultantes de la ordenación urbana, no formarán parte del contenido económico del derecho de propiedad, por no haber sido patrimonializados y estar condicionada su materialización al ejercicio de la acción urbanizadora.

En el supuesto de que las actuaciones de reforma o renovación de la urbanización resultantes de la ordenación urbana generen decrecimientos de valor en relación a la situación de origen, esos decrecimientos tan sólo serán objeto de indemnización si la alteración de la ordenación urbanística que los origina, se produce en los términos recogidos en la letra a) del artículo 35 del texto refundido de la Ley de Suelo.

Valor determinado por el Método Residual, aplicado exclusivamente al suelo, sin consideración de la edificación existente

Se valorará según el método residual de acuerdo con el artículo 22 del RD 1492/2011

Artículo 22. Valoración en situación de suelo urbanizado no edificado.

1. El valor en situación de suelo urbanizado no edificado, o si la edificación existente o en curso sea ilegal o se encuentre en situación de ruina física, se obtendrá aplicando a la edificabilidad de referencia determinada según lo dispuesto en el artículo anterior, el valor de repercusión del suelo según el uso correspondiente, de acuerdo con la siguiente expresión:

VS=Ei X VRSi, siendo:

VS = Valor del suelo urbanizado no edificado, en euros por metro cuadrado de suelo.

Ei = Edificabilidad correspondiente a cada uno de los usos considerados, en metros cuadrados edificables por metro cuadrado de suelo.

VRSi = Valor de repercusión del suelo de cada uno de los usos considerados, en euros por metro cuadrado edificable.

2. Los valores de repercusión del suelo de cada uno de los usos considerados a los que hace referencia el apartado anterior, se determinarán por el método residual estático de acuerdo con la siguiente expresión:

VRS= (Vv/K)-Vc, siendo:

VRS = Valor de repercusión del suelo en euros por metro cuadrado edificable del uso considerado.

Vv = Valor en venta del metro cuadrado de edificación del uso considerado del producto inmobiliario acabado, calculado sobre la base de un estudio de mercado estadísticamente significativo, en euros por metro cuadrado edificable.

K = Coeficiente que pondera la totalidad de los gastos generales, incluidos los de financiación, gestión y promoción, así como el beneficio empresarial normal de la actividad de promoción inmobiliaria necesaria para la materialización de la edificabilidad.

Dicho coeficiente K, que tendrá con carácter general un valor de 1,40, podrá ser reducido o aumentado de acuerdo con los siguientes criterios:

a) Podrá reducirse hasta un mínimo de 1,20 en el caso de terrenos en situación de urbanizado destinados a la construcción de viviendas unifamiliares en municipios con escasa dinámica inmobiliaria, viviendas sujetas a un régimen de protección que fije valores máximos de venta que se aparten de manera sustancial de los valores medios del mercado residencial, naves industriales u otras edificaciones vinculadas a explotaciones económicas, en razón de factores objetivos que justifiquen la reducción del componente de gastos generales como son la calidad y la tipología edificatoria, así como una menor dinámica del mercado inmobiliario en la zona.

b) Podrá aumentarse hasta un máximo de 1,50 en el caso de terrenos en situación de urbanizado destinados a promociones que en razón de factores objetivos como puedan ser, la extraordinaria localización, la fuerte dinámica inmobiliaria, la alta calidad de la tipología edificatoria, el plazo previsto de comercialización, el riesgo previsible, u otras características de la promoción, justifiquen la aplicación de un mayor componente de gastos generales.

Vc = Valor de la construcción en euros por metro cuadrado edificable del uso considerado. Será el resultado de sumar los costes de ejecución material de la obra, los gastos generales y el beneficio industrial del constructor, el importe de los tributos que gravan la construcción, los honorarios profesionales por proyectos y dirección de las obras y otros gastos necesarios para la construcción del inmueble.

Todos los valores deberán estar referidos a la fecha que corresponda según el objeto de la valoración en los términos establecidos en el apartado 2 del artículo 21 del texto refundido de la Ley de Suelo.

3. En caso de parcelas que no se encuentren completamente urbanizadas o que tengan pendiente el levantamiento de cargas o el cumplimiento de deberes para poder realizar la edificabilidad prevista, se descontarán del valor del suelo determinado según el apartado 1 anterior la totalidad de los costes y gastos pendientes, así como el beneficio empresarial derivado de la promoción, de acuerdo con la siguiente expresión:

VSo = VS - G . (1 + TLR + PR) Siendo:

VSo = Valor del suelo descontados los deberes y cargas pendientes, en euros.

VS = Valor del suelo urbanizado no edificado, en euros.

G = Costes de urbanización pendientes de materialización y otros deberes y cargas pendientes, en euros.

TLR = Tasa libre de riesgo en tanto por uno. PR = Prima de riesgo en tanto por uno.

La tasa libre de riesgo, a los efectos de determinar el beneficio de la promoción en este Reglamento, será la última referencia publicada por el Banco de España del rendimiento interno en el mercado secundario de la deuda pública de plazo entre dos y seis años. En cuanto a la prima de riesgo, a los efectos de determinar el beneficio de la promoción en este Reglamento, se fijará en función de los usos y tipologías correspondientes atribuidos por la ordenación urbanística, tomando como referencia los porcentajes establecidos en el cuadro del Anexo IV de este Reglamento en función del tipo de inmueble sin que pueda ser superior al porcentaje que se determine para el coeficiente corrector K establecido en el apartado 2 anterior, incluida la propia prima de riesgo como sumando de la totalidad de los gastos generales.

4. La aplicación del método residual establecido en los apartados anteriores, no considerará otros parámetros económicos que los que puedan deducirse de la situación en el momento de la tasación.

En ningún caso se considerarán las expectativas de plusvalías o alteraciones de valor que pudieran producirse en el futuro.

Por consiguiente, se deberán realizar los siguientes pasos para determinar:

1- La edificabilidad de referencia (E)segúnelartículo21deRDL1492/2011.Seconsiderará la edificabilidad media del ámbito espacial homogéneo:

   El ámbito espacial homogéneo considerado corresponde al de la parcela que presenta división horizontal. La edificabilidad se determina de la siguiente manera: Suelo edificado parcela / suelo disponible parcela 956m² / 2.756 m² = 0,34m²/m²

2- El valor en venta (Vv) del metro de edificación del uso considerado del producto inmobiliario acabado, calculado sobre la base de un estudio de mercado estadísticamente significativo, en euros por metro cuadrado edificable, determinándose un valor de venta del precio homogeneizado por m² para un producto considerado “apartamentos” en nuestro caso de 1.516,93 euros /m²:

3- El Coeficiente (K) que pondera la totalidad de gastos generales, incluidos los de financiación, gestión y promoción, así como el beneficio empresarial normal de la actividad de promoción inmobiliaria necesaria para la materialización de la edificabilidad:

   Se va adoptar un coeficiente **K=1,4.**

4- El valor de la construcción (Vc) en euros por metro cuadrado edificable del uso considerado. Será el resultado de sumar los costes de ejecución material de la obra, los gastos generales y el beneficio industrial del constructor, el importe de los tributos que gravan la construcción, los honorarios profesionales por proyectos y dirección de las obras y otros gastos necesarios para la construcción del inmueble: Se determina un valor unitario de construcción de 780,25 euros / m²

5- Valor de repercusión del suelo (VRS) en euros por metro cuadrado edificable del uso considerado: **VRS** = (VV/K) – Vc = (1.516,93/1,4) – 780,25 = **303,27 €/ M² Techo edificable**

6- Valor del suelo urbanizado no edificado por metros (VS) en situación de suelo urbanizado no edificado, se obtendrá aplicando a la edificabilidad de referencia determinada el valor de repercusión del suelo según el uso correspondiente, de acuerdo con la siguiente expresión:

   VS = E * VRS = 0,34 m² * **303,27** €/m² = **103,11 €/m² Suelo**

7- Dado que la parcela no tiene pendiente el cumplimiento de deberes para poder realizar la edificabilidad prevista, no se descontarán del valor del suelo determinado la totalidad de los costes y gastos pendientes.

El valor determinado por el método residual, aplicado exclusivamente al suelo es: VS =VS –

GASTOS= 103,11 €/m² -0,00€/m² = **103,11 €/m² Suelo**

SUPERFICIE AFECTADA POR EXPROPIACIÓN SUELO URBANIZADO			
SUPERFICIE AFECTADA (m²)	VALOR UNITARIO DEL SUELO URBANIZADO EDIFICADO Ó EN CURSO DE EDIFICACIÓN (€ /m²)	TOTAL (€)	PREMIO DE AFECCIÓN
0	103,11	0,00	5%

- **Suelo rural**

Resulta de aplicación el método de capitalización para la valoración del suelo rústico

Valor unitario del suelo: **V = R (r) x L**

R=renta anual constante de la explotación (€)

Al no disponer de la contabilidad de la explotación agraria, se estimaran las variables productivas y microeconómicas en la zona de influencia.

De acuerdo a la información recabada, el cultivo predominante y más representativo en la zona de estudio en secano es el maíz forrajero y pradera, en ciclos de dos años, con una inversión inicial de acondicionamiento.

Dada la escasa rentabilidad de la actividad agraria, y en beneficio del afectado, se tendrá en cuenta lo apuntado por Vicente Caballer (Catedrático de Economía de la Universidad Politécnica de Valencia):

"...en valoración agrarias e ha apuntado la posibilidad de capitalizar el margen bruto de la explotación, como suma de la renta de la tierra más beneficio....."

r = tipo de capitalización

De acuerdo a lo dispuesto en la disposición adicional séptima del Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana:

"Para la capitalización de la renta anual real o potencial de la explotación a que se refiere el apartado 1 del artículo 36, se utilizará como tipo de capitalización el valor promedio de los datos anuales publicados por el Banco de España de la rentabilidad de las Obligaciones del Estado a 30 años, correspondientes a los tres años anteriores a la fecha a la que deba entenderse referida la valoración.

Este tipo de capitalización podrá ser corregido aplicando a la referencia indicada en el apartado anterior un coeficiente corrector en función del tipo de cultivo, explotación o aprovechamiento del suelo, cuando el resultado de las valoraciones se aleje de forma significativa respecto de los precios de mercado del suelo rural sin expectativas urbanísticas. Los términos de dicha corrección se determinarán reglamentariamente."

L= factor corrector por localización

La Ley permite corregir el valor unitario del suelo en función de factores objetivos de localización. En beneficio del afectado, se calculará este coeficiente corrector de acuerdo a lo establecido en el artículo 17del RD 1492/2011.

Margen Bruto (R € / ha): diferencia ingresos brutos y gastos directos del cultivo

Maíz forrajero y pradera. Año	Ingresos año (€/ha)	Gastos (€/ha)	Renta anual actualizada (€/ha)
1 (Implantación)	--	-2.552,63	-2.478,48
1	3.002,86	808,54	2.478,48
2	1.632,61	633,21	1.381,65

Tipo de capitalización corregido (r):

Año 2.016…..2,74%

Año 2.017…..2,68%

Año 2.018…..2,62%

Promedio **2,68 % = 0,0268**

Factor de corrección por cultivo. Tierra de secano 0,49

Factor de corrección por localización (L), se obtiene del producto de tres factores de corrección:

1. La valoración final del suelo, deberá tener en cuenta la localización espacial concreta del inmueble y aplicar, cuando corresponda, un factor global de corrección al valor de capitalización, según la siguiente fórmula:

Vf= V.Fl

Donde:

Vf = Valor final del suelo, en euros.

V= Valor de capitalización de la renta de la explotación, en euros. Fl = Factor global de localización.

2. El factor global de localización, deberá obtenerse del producto de los tres factores de corrección que se mencionan a continuación y no podrá ser superior a dos.

a) Por accesibilidad a núcleos de población, u_1.

b) Por accesibilidad a centros de actividad económica, u_2.

c) Por ubicación en entornos de singular valor ambiental o paisajístico, u_3.

En todo caso, a los efectos del cálculo del factor global de localización, cuando alguno de los tres factores de corrección no resulte de aplicación tomará como valor la unidad.

3. El factor de corrección u_1, se calculará aplicando la siguiente expresión.

Donde:

u1=1 + (P1+P2/3) x 1/1000000

P1= El número de habitantes de los núcleos de población situados a menos de 4 km de distancia medida a vuelo de pájaro, entendida como la distancia en línea recta medida sobre la proyección en un plano horizontal.

P_2= El número de habitantes de los núcleos de población situados a más de 4km y a menos de 40 km de distancia medida a vuelo de pájaro o 50 minutos de trayecto utilizando los medios habituales de transporte y en condiciones normales.

4. Cuando el suelo rural a valorar esté próximo a centros de comunicaciones y de transporte, por la localización cercana a puertos de mar, aeropuertos, estaciones de ferrocarril, y áreas de intermodalIdad, así como próximo a grandes complejos urbanizados de uso terciario, productivo o comercial relacionados con la actividad que desarrolla la explotación considerada en la valoración, el factor de corrección, u_2, se calculará de acuerdo con la siguiente expresión:

u2= 1,6-0,01.d

Donde:

d = La distancia kilométrica desde el inmueble objeto de la valoración utilizando las vías de transporte existentes y considerando el trayecto más favorable. Esta distancia, en ningún caso, será superior a 60 km.

5. Cuando el suelo rural a valorar esté ubicado en entornos de singular valor ambiental o paisajístico, resultará de aplicación el factor corrector u3, que se calculará de acuerdo con la siguiente expresión:

u3 = 1,1 + 0,1 (p + t)

Donde:

p = coeficiente de ponderación según la calidad ambiental o paisajística.

t = coeficiente de ponderación según el régimen de usos y actividades.

A los efectos de la aplicación del factor corrector u3, se considerarán como entornos de singular valor ambiental o paisajístico aquellos terrenos que por sus valores ambientales, culturales, históricos, arqueológicos, científicos y paisajísticos, sean objeto de protección por la legislación aplicable y, en todo caso, los espacios incluidos en la Red Natura 2000.

El coeficiente de ponderación, p, deberá determinarse sobre la base de criterios objetivos de acuerdo con los valores reconocidos a los terrenos objeto de la valoración en los instrumentos de ordenación urbanística y territorial o, en su caso, en las redes de espacios protegidos. Estará comprendido entre unos valores de 0 y 2, y atenderá a los valores y cualidades del entorno, siendo mayor cuanto mayor sea su calidad ambiental y paisajística o sus valores culturales, históricos, arqueológicos y científicos.

El coeficiente de ponderación, t, se aplicará únicamente cuando se acredite que, según los instrumentos de ordenación territorial y urbanística, en los terrenos se permite un régimen de usos y actividades diferentes a los agropecuarios o forestales que incrementan el valor. Estará comprendido entre unos valores de 0 y 7, y atenderá a la influencia del concreto régimen de usos y actividades en el incremento del valor del suelo sin consideración alguna de las expectativas urbanísticas, siendo mayor cuanto mayor sea tal influencia.

Valor unitario del suelo rústico para los ciclos, cuando las rentas variables evolucionen en el tiempo en ciclos periódicos, de duración k, y la valoración se realice al inicio del ciclo

$$V = \left[\frac{R_1}{(1+r_2)^1} + \frac{R_2}{(1+r_2)^2} + \ldots + \frac{R_k}{(1+r_2)^k}\right] \cdot \left(\frac{(1+r_2)^k}{(1+r_2)^k - 1}\right)$$

Siendo de consideración la inversión inicial

V (0,0268)= 23.752,19€/ha= 2,37€/m²

De acuerdo con el sondeo de precios de mercado del suelo rural sin expectativas urbanísticas (5,00 euros/m²) el resultado de la valoración se aleja de forma significativa y procede corregir este tipo de capitalización aplicando a la referencia indicada “2,68” un coeficiente corrector en función del tipo de cultivo, explotación o aprovechamiento del suelo. (Tierras Labor Secano 0,49) r² = 1,3132

V (0,0132)= 51.706,24€/ha= 5,17€/m²

De acuerdo con el sondeo de precios de mercado del suelo rural sin expectativas urbanísticas (5,00 euros/m²) el resultado de la valoración es sensiblemente coincidente con el mismo y se entiende que no procede la aplicación del factor de localización.

En resumen: El valor determinado por el método de capitalización, aplicado exclusivamente al suelo rural es: **5,17 €/m²**

6.3.2. Valoración de ocupaciones temporales

Su tasación se realizara de conformidad a lo establecido en el artículo 115 y siguientes de la Ley de Expropiación Forzosa , es decir “ …Se referirán siempre a la apreciación de los rendimientos que el propietario haya dejado de percibir por las ventas vencidas durante la ocupación , sumando, además los perjuicios estimados que se causen a la finca o los gastos que supongan restituirla a su estado primitivo….” , obviamente con la salvedad de que los perjuicios irrogados en ningún caso puedan ser superiores al valor del bien .

Teniendo en cuenta la duración prevista de las obras, se ha estimado la indemnización correspondiente a la ocupación temporal de los terrenos se deberá valorar en el 2 **%** del valor del terreno afectado cada año de ocupación del mismo, dado que el terreno a ocupar constituye un vial perimetral del inmueble con alternativa de uso, en el caso del suelo urbanizado y del 10% en el caso del suelo rural.

6.3.3. Valoración de servidumbre de paso

Se valora en función del tipo de gravamen o grado de limitación del pleno dominio impuesto sobre el bien o parcela afectada.

Se ha valorado teniendo en cuenta la diferencia entre el valor en venta que poseía la parcela inicialmente a la imposición de la servidumbre y el valor en venta que poseerá como consecuencia de la carga o gravamen que se pretende imponer.

Se adopta un valor del 3**%** del valor unitario determinado para el suelo urbanizado, dado que en las parcelas afectadas las edificaciones se encuentran concentradas fuera de la servidumbre.

Para el terreno rústico se establece en un 40% del valor del terreno, dada la consideración de terreno de cultivo agrario.

6.4. AFECCIONES SOBRE OTROS BIENES: PLANTACIONES, CONSTRUCCIONES Y OTROS

No aplica, con respecto a las construcciones se habría de seguir el método de valoración del coste de reposición o re-emplazamiento; es decir, el cálculo del coste de construcción a precios actuales de un inmueble de utilidad idéntica al objeto de tasación, con materiales actuales, de acuerdo con los estándares constructivos, de organización y de vida vigentes en el momento actual.

No se contempla ningún bien salvo el suelo, precediéndose a la reposición de aquellos elementos constructivos que sean afectados por la ejecución de la obra.

7. RESUMEN DE LA VALORACIÓN

A la valoración conjunta de suelo y bienes afectados tal y como determina el Art. 47 de la Ley de Expropiación Forzosa, el justiprecio así determinado, ha de ser incrementado en la cantidad que resulte de aplicarle el 5% en concepto de **Premio de Afección** en los casos que proceda.

A continuación se adjunta un cuadro resumen en el que se muestra el total de la valoración de la expropiación:

	VALOR TOTAL SUELO OBJETO EXPROPIACIÓN (€)
SUELO URBANIZADO	0,00 €
SUELO RURAL	330.430,21 €
TOTAL SUELO	330.430,21 €
5% PREMIO AFECCIÓN	**346. 951,72€**
OCP TEMPORAL SUELO URBANIZADO	**0,00 €**
OCP TEMPORAL SUELO RURAL	**10.642,17€**
SERV SUELO URBANIZADO	0,00 €
SERV SUELO RURAL	14.535,54 €
TOTAL VALORACION	**372.129,43 €**

Con lo que el presupuesto de la presente expropiación, debido a ocupaciones derivadas "Proyecto de Recuperación Medioambiental del Río Saja entre los puentes de Santa Lucia y Virgen de la Peña, en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)" teniendo en cuenta para su cálculo la clasificación urbanística y el aprovechamiento agrícola del suelo en el término municipal afectado, es de **TRESCIENTOS SETENTA Y DOS MIL CIENTO VEINTINUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (372.129,43 €)**

APÉNDICE 1. PLANOS CATASTRALES

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

SANTIBAÑEZ

SUELO URBANO

SANTIBAÑEZ

SUELO URBANO

RÍO SAJA

CA-180

10	16	167 0
283	434	675

19	16	162 0
1945	0	0

11	16	166 0
388	48	97

20	16	161 0
3019	0	0

5	16	9004 0
186	37	0

9	16	169 0
0	181	429

8	16	170 a
159	0	0

7	16	172 0
0	142	582

2	16	9008 0
911	277	65

8	16	170 a
205	87	73

6	16	173 0
0	212	280

3	16	174 0
0	269	631

5	16	9004 0
186	37	0

1	16	176 a
0	94	133

1	16	176 b
0	39	9

1	16	176 c
0	4	3

4	16	178 a
0	192	304

2	16	9008 0
911	277	65

FILTROS

SETOS

MOTA

MURO KRANER

ZONA DE AMORTIGUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:

PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 01 DE 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

N

28	16	213 0
251	0	0

18	16	156 0
112	251	298

16	16	155 b
0	132	295

27	16	151 0
963	9	0

29	16	160 0
176	0	0

26	16	149 0
166	231	6

17	16	159 0
0	29	8

FILTROS

ZONA DE AMORTIGUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA

16	16	155 a
100	672	1067

15	16	164 0
69	0	0

MOTA

14	16	163 0
537	0	0

MURO KRANER

RÍO SAJA

12	16	168 0
7	487	357

19	16	162 0
1945	0	0

SETOS

13	16	165 0
238	0	0

20	16	161 0
3019	0	0

2	16	9008 0
911	277	65

FILTROS

10	16	167 0
283	434	675

11	16	166 0
388	48	97

33 34 35
29 30 31 32
27 28
25 26
23 24
21 22
19 20
17 18
14 15 16
11 12 13
08 09 10
06 07
04 05
02 03
01

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica
0 10 20m Gráfica
UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 02 DE 35

29	16	160 (0)
176	0	0

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

RÍO SAJA

T.M. de MAZCUERRAS

FILTROS

2	16	9008 (0)
911	277	65

22	1	371 (a)
8235	1345	0

ZONA DE AMORTIGUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA

COS

SUELO URBANO

CA-180

33 34 35
29 30 31 32
27 28
25 26
23 24
21 22
19 20
17 18
14 15 16
11 12 13
08 09 10
06 07
04 05
02 03
01

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021 | FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 03 DE 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

N

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

MOTA

SETOS

ZONA DE AMORTIGUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA

RÍO SAJA

33	16	148 0
13	546	647

32	16	147 0
0	762	1300

25	16	9003 0
653	118	127

31	16	145 0
0	36	0

35	16	218 0
754	0	0

5	16	9004 0
186	37	0

34	16	217 0
124	0	0

30	16	152 0
350	0	0

22	1	371 d
475	0	0

26	16	149 0
166	231	6

24	16	150 0
0	753	924

27	16	151 0
963	9	0

28	16	213 0
251	0	0

22	1	371 a
8235	1345	0

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica — 0 10 20m Gráfica — UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 04 DE 35

T.M. de MAZCUERRAS

SETOS

SETOS

SETOS

SETOS

22	1	371 a
8235	1345	0

37	1	73 c
0	235	0

39	1	75 0
0	68	0

37	1	73 a
333	89	0

37	1	73 b
23	0	0

174	1	72 d
0	2	0

38	1	74 0
0	8	0

174	1	72 e
0	10	0

23	1	9011 0
3	1	0

36	1	69 0
19	0	0

COS

SUELO URBANO

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

N

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica

0 10 20m Gráfica

UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:

PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 05 DE 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

54	504	19 0
0	105	0

49	504	20 0
2	97	0

MOTA

50	20	496 a
444	645	0

RÍO SAJA

48	20	323 0
104	150	0

ZONA DE AMORTIGUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA

47	20	9414 0
1115	141	0

44	16	115 0
1	7	0

46	16	114 0
14	91	0

22	1	371 a
8235	1345	0

21	1	9001 0
2714	0	0

45	16	113 0
544	334	0

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

42	16	117 0
357	262	0

25	16	9003 0
653	118	127

ZONA DE AMORTIGUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA

43	16	116 0
890	185	0

41	16	118 0
23	13	0

32	16	147 0
0	762	1300

33	16	148 0
13	546	647

SETOS

33 34 35
29 30 31 32
27 28
25 26
23 24
21 22
19 20
17 18
14 15 16
11 12 13
08 09 10
06 07
04 05
02 03
01

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021
FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica
0 10 20m Gráfica
UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 06 DE 35

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

RÍO SAJA

ZONA DE AMORTIGUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA

FILTROS

FILTROS

22	1	371 a
8235	1345	0

53	1	76 0
1	0	0

22	1	371 c
526	0	0

LEYENDA

NºOrden	Polígono	Parcela
ORD	POL	P
Dom	Temp	S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica

0 10 20m Gráfica

UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:

PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 07 DE 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

N

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

MOTA

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

REACTIVACIÓN DE BRAZOS HISTÓRICOS

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

01	02	03	
04	05		
06	07		
08	09	10	
11	12	13	
14	15	16	
17	18		
19	20		
21	22		
23	24		
25	26		
27	28		
29	30	31	32
33	34	35	

ORD	POL	P
97	47	0

ORD	POL	P
517	514	0

ORD	POL	P
341	408	0

ORD	POL	P
247	344	0

ORD	POL	P
2918	862	0

ORD	POL	P
2115	692	0

ORD	POL	P
1508	591	0

ORD	POL	P
1	12	0

ORD	POL	P
20	46	0

ORD	POL	P
91	163	0

ORD	POL	P
59	132	0

ORD	POL	P
97	47	0

ORD	POL	P
2073	273	0

ORD	POL	P
3727	0	0

ORD	POL	P
0	105	0

ORD	POL	P
444	645	0

ORD	POL	P
44	44	0

ORD	POL	P
4212	0	0

ORD	POL	P
2714	0	0

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 08 DE 35

REACTIVACIÓN DE BRAZOS HISTÓRICOS

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

50	20	496 e
2918	862	0

SENDA NUEVA

50	20	496 g
2115	692	0

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

50	20	496 f
1508	591	0

ELIMINACIÓN DE ESTRUCTURAS TRANSVERSALES

63	15	251 a
26238	2751	0

SENDA NUEVA

SENDA A REUBICAR

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

62	15	9003 0
1136	350	0

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

REFUERZO DE ESCOLLERA

64	15	9004 0
1255	0	0

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

RENATURALIZACIÓN DEL PERFIL DEL CAUCE

ZONA DE AMORTIGUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA

21	1	9001 0
2714	0	0

65	1	356 0
18039	1404	0

RÍO SAJA

51	20	9004 0
4212	0	0

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

ELIMINACIÓN DE ESTRUCTURAS TRANSVERSALES

T.M. de MAZCUERRAS

22	1	371 c
526	0	0

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

N

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021 | FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO | CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica | 0 10 20m Gráfica | UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 09 DE 35

ELIMINACIÓN DE ESCOLLERA

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

REACTIVACIÓN DE BRAZOS HISTÓRICOS

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

ZONA DE AMORTIGUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA

T.M. de MAZCUERRAS

21	1	9001 0
2714	0	0

65	1	356 0
18039	1404	0

69	1	355 b
824	0	0

70	1	96 a
295	0	0

67	1	94 b
71	0	0

67	1	94 a
180	0	0

66	1	93 a
6	0	0

68	1	95 c
278	0	0

68	1	95 a
2840	0	0

69	1	355 a
137	0	0

68	1	95 b
585	0	0

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:

PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 10 DE 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

N

VERNEJO

SUELO URBANO

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

76	507	22 0
829	570	0

77	15	9006 0
2448	247	0

75	507	21 0
319	230	0

73	507	9002 0
23	37	0

74	507	16 0
2	228	0

MOTA

63	15	251 h
9355	1869	0

71	507	14 0
459	624	0

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

REACTIVACIÓN DE BRAZOS HISTÓRICOS

SENDA NUEVA

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

72	507	15 0
0	24	0

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

62	15	9003 0
1136	350	0

SENDA NUEVA

33 34 35

29 30 31 32

27 28

25 26

23 24

21 22

19 20

17 18

14 15 16

11 12 13

08 09 10

06 07

04 05

02 03

01

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:

PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 11 DE 35

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

SENDA NUEVA

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

REACTIVACIÓN DE BRAZOS HISTÓRICOS

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

SENDA A REUBICAR

ELIMINACIÓN DE ESCOLLERA

RÍO SAJA

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

63	15	251 f
231	0	0

63	15	251 g
10425	0	0

63	15	251 i
18	0	0

63	15	251 h
9355	1869	0

63	15	251 a
26238	2751	0

64	15	9004 0
1255	0	0

21	1	9001 0
2714	0	0

65	1	356 0
18039	1404	0

33 34 35
29 30 31 32
27 28
25 26
23 24
21 22
19 20
17 18
14 15 16
11 12 13
08 09 10
06 07
04 05
02 03
01

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 12 DE 35

80	1	9002 0
20	22	0

78	1	366 0
10	16	0

65	1	356 0
18039	1404	0

81	503	112 a
14	0	0

79	2	174 0
10406	2029	0

82	2	15 0
54	0	0

70	1	96 b
30	0	0

70	1	96 a
295	0	0

ELIMINACIÓN DE CABALLÓN

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

REACTIVACIÓN DE BRAZOS HISTÓRICOS

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

LUZMELA

SUELO URBANO

T.M. de MAZCUERRAS

33 34 35
29 30 31 32
27 28
25 26
23 24
21 22
19 20
17 18
14 15 16
11 13 13
08 09 10
06 07
04 05
02 03
01

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

N

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica

0 10 20m Gráfica

UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:

PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 13 DE 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

N

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

92	507	31 b
230	200	0

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

92	507	31 b
513	381	0

91	507	30 0
92	64	0

90	507	29 0
104	117	0

77	15	9006 0
2448	247	0

SENDA NUEVA

89	507	28 0
178	93	0

88	15	252 0
1289	660	0

SUELO APTO PARA URBANIZAR

85	507	58 0
187	75	0

87	507	59 0
615	397	0

86	507	57 0
0	26	0

MOTA

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

SENDA NUEVA

84	507	9003 0
165	33	0

76	507	22 0
829	570	0

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

63	15	251 h
9355	1869	0

63	15	251 f
231	0	0

FECHA DE CREACIÓN:	FECHA DE TRAZADO:
08/02/2021	08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:

PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 14 DE 35

93	507	36 a
1432	1051	0

93	507	36 b
614	63	0

77	15	9006 0
2448	247	0

63	15	251 d
3274	70	0

63	15	251 e
494	472	0

63	15	251 a
26238	2751	0

94	2	9004 0
452	0	0

79	2	174 0
10406	2029	0

83	2	18 0
17	0	0

MOTA

REACTIVACIÓN DE BRAZOS HISTÓRICOS

SENDA NUEVA

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

ELIMINACIÓN DE ESCOLLERA

SENDA NUEVA

RÍO SAJA

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

SENDA NUEVA

T.M. de MAZCUERRAS

SENDA A REUBICAR

ELIMINACIÓN DE CABALLÓN

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 15 DE 35

ELIMINACIÓN DE CABALLÓN

ELIMINACIÓN DE ESCOLLERA

TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

107	2	21 e
515	0	0

107	2	21 d
754	0	0

95	2	19 0
294	0	0

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

N

33 34 35

29 30 31 32

27 28

25 26

23 24

21 22

19 20

17 18

14 15 16

11 12 13

08 09 10

06 07

04 05

02 03

01

T.M. de MAZCUERRAS

LUZMELA

SUELO URBANO

LUZMELA

SUELO URBANO

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica

0 10 20m Gráfica

UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:

PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 16 DE 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

N

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

MOTA

SENDA NUEVA

REACTIVACIÓN DE BRAZOS HISTÓRICOS

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

101	15	98 0
125	196	0

98	506	24 0
109	199	0

99	506	23 0
0	1	0

102	15	249 a
282	773	0

103	15	9002 0
1226	462	0

100	506	25 0
498	763	0

97	506	9001 0
19	34	0

63	15	251 c
113	171	0

96	507	35 0
576	498	0

93	507	36 a
1432	1051	0

63	15	251 a
26238	2751	0

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 17 DE 35

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

120	13	106 g
4990	0	0

120	13	106 f
3662	0	0

120	13	106 d
24296	0	0

106	13	9006 0
740	0	0

105	13	107 b
1927	270	0

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

104	13	9003 0
35947	0	0

SENDA NUEVA

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

RÍO SAJA

ELIMINACIÓN DE ESCOLLERA

TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA

ELIMINACIÓN DE CABALLÓN

105	13	107 a
3333	191	0

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

107	2	21 d
754	0	0

107	2	21 c
550	701	0

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

107	2	21 e
515	0	0

33 34 35
29 30 31 32
27 28
25 26
23 24
21 22
19 20
17 18
14 15 16
11 12 13
08 09 10
06 07
04 05
02 03
01

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela
ORD | POL | P
Dom | Temp | S.Paso
m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

N

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021
FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1
HOJA 18 DE 35

ONTORIA

SUELO URBANO

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

RÍO SAJA

MOTA

SENDA NUEVA

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

EJES BRAZOS HISTÓRICOS

129	13	98 d
331	0	0

129	13	98 a
61	1054	0

114	13	102 0
0	163	0

113	15	35 0
0	1	0

112	15	91 0
2	13	0

120	13	106 e
6813	0	0

104	13	9003 0
35947	0	0

63	15	251 b
0	22	0

102	15	249 a
282	773	0

103	15	9002 0
1226	462	0

111	15	16 0
10	338	0

110	506	17 0
745	1281	0

102	15	249 c
2	97	0

120	13	106 g
4990	0	0

120	13	106 f
3662	0	0

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

33	34	35
29	30	31	32
27	28	
25	26	
23	24	
21	22	
19	20	
17	18	
14	15	16
11	12	13
08	09	10
06	07	
04	05	
02	03	
01		

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:

PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 19 DE 35

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

121	2	175 a
13281	0	0

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

119	2	30 0
1193	27	0

118	502	213 0
0	1	0

108	2	9007 0
16	0	0

117	502	212 0
0	16	0

115	2	23 0
37	18	0

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

120	13	106 c
60264	73	0

109	2	22 0
0	37	0

176	502	222 0
24	34	0

177	502	9009 0
3	20	0

107	2	21 a
403	0	0

120	13	106 d
24296	0	0

116	2	9010 0
252	188	0

105	13	107 b
1927	270	0

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

33 34 35
29 30 31 32
27 28
25 26
23 24
21 22
19 20
17 18
14 15 16
11 12 13
08 09 10
06 07
04 05
02 03
01

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela
ORD | POL | P
Dom | Temp | S.Paso
m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

N

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021
FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 20 DE 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

ONTORIA

SUELO URBANO

RÍO SAJA

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

129	13	98 d
331	0	0

104	13	9003 0
35947	0	0

129	13	98 b
14672	0	0

120	13	106 e
6813	0	0

120	13	106 d
24296	0	0

129	13	98 a
61	1054	0

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 21 DE 35

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

SENDA NUEVA

121	2	175 b
5389	856	0

126	502	219 0
51	88	0

127	502	218 0
1	25	0

125	501	9001 0
217	22	0

122	502	9004 0
134	92	0

124	501	135 0
1	15	0

123	502	217 0
7	51	0

120	13	106 c
60264	73	0

33 34 35
29 30 31 32
27 28
25 26
23 24
21 22
19 20
17 18
14 15 16
11 12 13
08 09 10
06 07
04 05
02 03
01

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

N

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica

0 10 20m Gráfica

UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:

PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 22 DE 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

130	13	110 0
0	167	0

128	13	9000 0
0	100	0

135	13	
25524	0	

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

135	13	104 d
4276	0	0

129	13	98 e
7579	167	0

ONTORIA

SUELO URBANO

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

104	13	9003 0
35947	0	0

RÍO SAJA

129	13	98 b
14672	0	0

33 34 35

29 30 31 32

27 28

25 26

23 24

21 22

19 20

17 18

14 15 16

11 12 13

08 09 10

06 07

04 05

02 03

01

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica

0 10 20m Gráfica

UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:

PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 23 DE 35

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

104	13	9003 0
35947	0	0

120	13	106 c
60264	73	0

120	13	106 d
24296	0	0

120	13	106 e
6813	0	0

136	501	58 0
1102	1344	0

175	501	9016 0
17	22	0

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

SENDA NUEVA

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

33 34 35
29 30 31 32
27 28
25 26
23 24
21 22
19 20
17 18
14 15 16
11 12 13
08 09 10
06 07
04 05
02 03
01

LEYENDA

NºOrden	Polígono	Parcela
ORD	POL	P
Dom	Temp	S.Paso
m2 exp.		

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

N

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021
FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1
HOJA 24 DE 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

N

ZONA DE AMORTIGUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA

ELIMINACIÓN DE ESCOLLERA

TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

ONTORIA

SUELO URBANO

RÍO SAJA

RÍO SAJA

134	13	95 0
1160	594	0

135	13	104 c
13301	0	0

133	13	96 0
0	246	0

104	13	9003 0
35947	0	0

135	13	104 a
25524	0	0

132	13	112 0
43	190	0

131	13	111 0
84	189	0

129	13	98 e
7579	167	0

33 34 35 | 29 30 31 32 | 27 28 | 25 26 | 23 24 | 21 22 | 19 20 | 17 18 | 14 15 16 | 11 12 13 | 08 09 10 | 06 07 | 04 05 | 02 03 | 01

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021 | FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO | CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) | 0 10 20m (Gráfica) | UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 25 DE 35

ZONA DE AMORTIGUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA

139	3	634 a
7644	0	0

RÍO SAJA

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

ELIMINACIÓN DE ESCOLLERA

TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

104	13	9003 0
35947	0	0

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

SENDA NUEVA

136	501	58 0
1102	1344	0

120	13	106 c
60264	73	0

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

33 34 35
29 30 31 32
27 28
25 26
23 24
21 22
19 20
17 18
14 15 16
11 12 13
08 09 10
06 07
04 05
02 03
01

LEYENDA

NºOrden	Polígono	Parcela
ORD	POL	P
Dom	Temp	S.Paso

m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

N

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021
FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 26 DE 35

ONTORIA

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

SUELO URBANO

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

138	13	105 a
4597	0	0

104	13	9003 0
35947	0	0

138	13	105 b
9830	0	0

137	13	9004 0
576	0	0

135	13	104 c
13301	0	0

135	13	104 a
25524	0	0

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

ZONA DE AMORTIGUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA

ELIMINACIÓN DE ESCOLLERA

TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA

RÍO SAJA

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021 | FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO | CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) | 0 10 20m (Gráfica) | UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 27 DE 35

135	13	104 b
6964	0	0

104	13	9003 0
35947	0	0

120	13	106 b
7045	0	0

120	13	106 c
60264	73	0

139	3	634 a
7644	0	0

RIO SAJA

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

ELIMINACIÓN DE ESCOLLERA

ZONA DE AMORTIGUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA

TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

LEYENDA

Nº Orden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

N

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica — 0 10 20m Gráfica — UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 28 DE 35

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

ONTORIA

SUELO URBANO

N-634

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

RÍO SAJA

RÍO SAJA

155	3	9002 0
7594	0	0

104	13	9003 0
35947	0	0

140	3	635 e
3279	0	0

140	3	635 d
2881	0	0

120	13	106 a
1483	0	0

135	13	104 a
25524	0	0

135	13	104 b
6964	0	0

135	13	104 c
13301	0	0

138	13	105 a
4597	0	0

138	13	105 b
9830	0	0

LEYENDA

NºOrden	Polígono	Parcela
ORD	POL	P
Dom	Temp	S.Paso

m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021
FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica; 0 10 20m Gráfica; UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 29 DE 35

140	3	635 d
2881	0	0

140	3	635 b
19445	23	0

140	3	635 a
1941	60	0

155	3	9002 0
7594	0	0

156	3	352 0
7995	29	0

142	501	16 0
306	0	0

141	501	17 0
428	13	0

143	501	15 0
1799	0	0

144	501	14 0
71	0	0

172	501	9008 0
213	0	0

125	501	9001 0
217	22	0

145	501	13 0
41	0	0

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

SETOS

SETOS

SETOS

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

33 34 35
29 30 31 32
27 28
25 26
23 24
21 22
19 20
17 18
14 15 16
11 12 13
08 09 10
06 07
04 05
02 03
01

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela
ORD | POL | P
Dom | Temp | S.Paso
m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

N

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021
FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 30 DE 35

T.M. de MAZCUERRAS

143	501	15 0
1799	0	0

156	3	352 0
7995	29	0

146	501	12 0
786	0	0

147	501	11 0
403	0	0

148	501	10 0
1434	0	0

150	501	3 b
3508	357	0

151	501	9 0
529	0	0

149	501	8 0
276	0	0

SETOS

SETOS

SETOS

FILTROS

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

N

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021 | FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

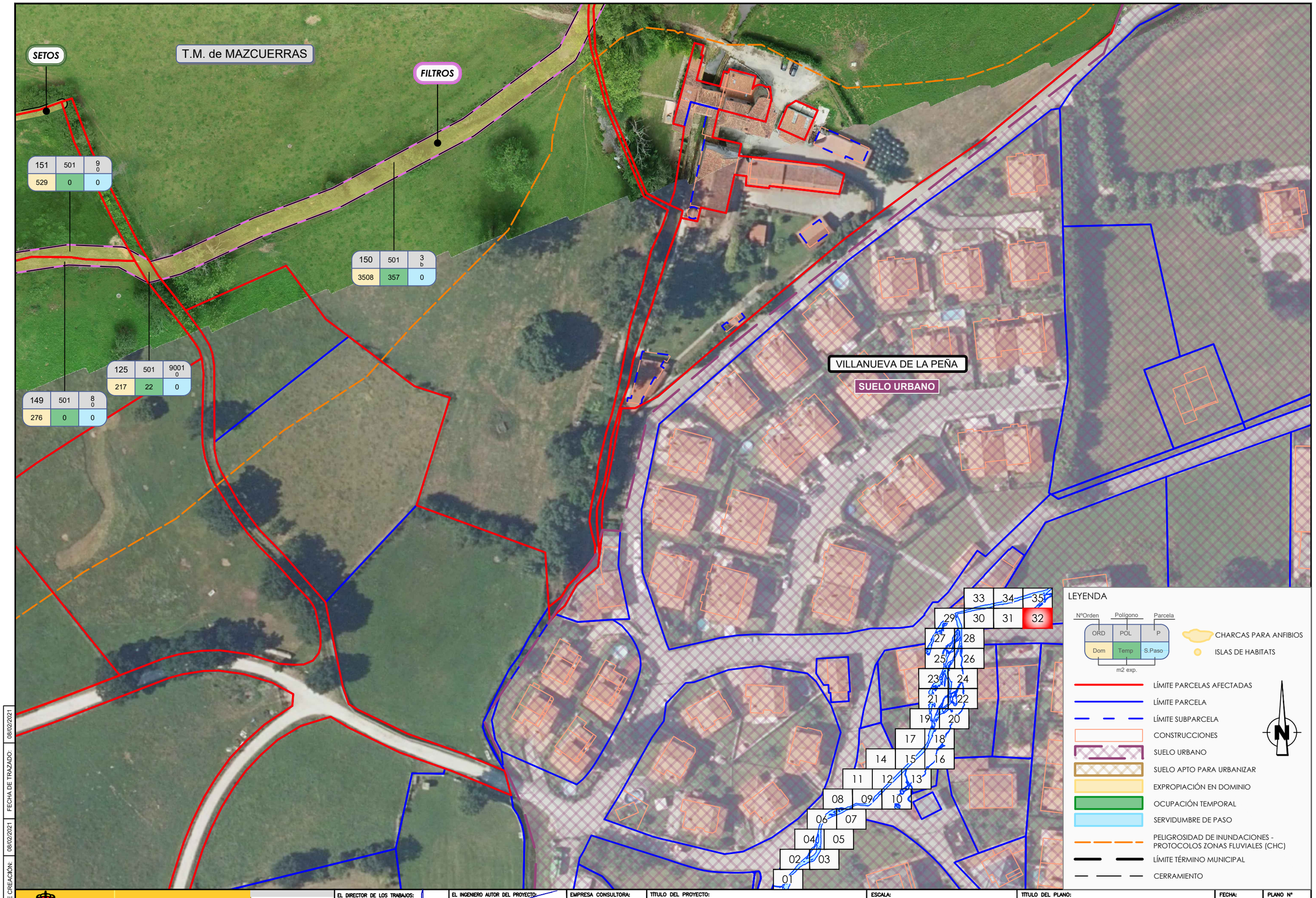
ESCALA: 1:1000 Numérica | 0 10 20m Gráfica | UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 31 DE 35



FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021
FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 10 20m (Gráfica) UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1
HOJA 32 DE 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

N

33 34 35

29 30 31 32

27 28

25 26

23 24

21 22

19 20

17 18

14 15 16

11 12 13

08 09 10

06 07

04 05

02 03

01

153	5	48 a
1658	0	0

154	5	9009 0
7121	0	0

155	3	9002 0
7594	0	0

156	3	352 0
7995	29	0

172	501	9008 0
213	0	0

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

N-634

RÍO SAJA

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:

Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica | 0 10 20m Gráfica | UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:

PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 33 DE 35

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

CHARCAS PARA ANFIBIOS

ISLAS DE HABITATS

LÍMITE PARCELAS AFECTADAS

LÍMITE PARCELA

LÍMITE SUBPARCELA

CONSTRUCCIONES

SUELO URBANO

SUELO APTO PARA URBANIZAR

EXPROPIACIÓN EN DOMINIO

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

CERRAMIENTO

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

T.M. de MAZCUERRAS

RÍO SAJA

N-634

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

SETOS

FILTROS

153	5	48 a	
1658	0	0	

154	5	9009 0	
7121	0	0	

153	5	48 b	
3114	0	0	

155	3	9002 0	
7594	0	0	

160	3	371 0	
3	0	0	

159	3	374 0	
83	0	0	

173	501	216 0	
371	50	0	

148	501	10 0	
1434	0	0	

158	3	373 0	
159	81	0	

156	3	352 0	
7995	29	0	

157	3	372 0	
22	0	0	

150	501	3 b	
3508	357	0	

167	3	377 0	
6	0	0	

166	3	376 0	
6	0	0	

168	3	378 0	
57	0	0	

162	3	369 0	
2	0	0	

164	3	367 0	
1	0	0	

161	3	370 0	
4	0	0	

163	3	368 0	
2	0	0	

165	3	375 0	
11	0	0	

143	501	15 0	
1799	0	0	

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021 | FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO | CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) | 0 10 20m (Gráfica) | UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 34 DE 35

T.M. de CABEZÓN DE LA SAL

N-634

RÍO SAJA

GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

SENDA EXISTENTE A ACONDICIONAR

FILTROS

T.M. de MAZCUERRAS

VILLANUEVA DE LA PEÑA

SUELO URBANO

153	5	48 b
3114	0	0

155	3	9002 0
7594	0	0

154	5	9009 0
7121	0	0

169	501	2 b
5522	467	0

170	501	9018 0
121	0	0

150	501	3 b
3508	357	0

169	501	2 a
76	0	0

150	501	3 a
65	0	0

LEYENDA

NºOrden | Polígono | Parcela

ORD | POL | P

Dom | Temp | S.Paso

m2 exp.

- CHARCAS PARA ANFIBIOS
- ISLAS DE HABITATS
- LÍMITE PARCELAS AFECTADAS
- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- SUELO URBANO
- SUELO APTO PARA URBANIZAR
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE PASO
- PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES - PROTOCOLOS ZONAS FLUVIALES (CHC)
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- CERRAMIENTO

N

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

FECHA DE CREACIÓN: 08/02/2021

FECHA DE TRAZADO: 08/02/2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica

0 10 20m Gráfica

UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: PARCELARIO, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº 1.1

HOJA 35 DE 35

APÉNDICE 2. RELACIÓN DE TITULARES

Nº	REFERENCIA CATASTRAL	POL.	PAR.	T. MUNICIP.	PARAJE	CLASE SUELO	C.N./USO	CLASE CULT.	TITULAR	S TOTAL PARCELA . (m²)	AFECCIONES		
											OC. DEF.	OC.TEMP	SERV. DE PASO
1	39012A01600176	16	176a	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	AYUNTAMIENTO DE CABEZON DE LA SAL	1914	0	94	133
			176b					IMPRODUCTIVO			0	39	9
			176c					PRADOS O PRADERAS			0	4	3
2	39012A01609008	16	9008	CABEZON DE LA SAL	RÍO SAJÓN CABEZON DE	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	2789	911	277	65
3	39012A01600174	16	174	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MARIA AVELINA HERRERO SANCHEZ	1707	0	269	631
4	39012A01600178	16	178a	CABEZON DE LA SAL	SANTA LUCIA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	AYUNTAMIENTO DE CABEZON DE LA SAL	9847	0	192	304
5	39012A01609004	16	9004	CABEZON DE LA SAL	RÍO SAJA CABEZON DE	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	34149	186	37	0
6	39012A01600173	16	173	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE ANTONIO SANCHEZ CALLEJO	1109	0	212	280
								PRADOS O PRADERAS	RICARDO SANCHEZ CALLEJO				
7	39012A01600172	16	172	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE ANTONIO SANCHEZ CALLEJO	763	0	142	582
8	39012A01600170	16	170a	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE ANTONIO SANCHEZ CALLEJO	5114	364	87	73
									RICARDO SANCHEZ CALLEJO				
9	39012A01600169	16	169	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE EMILIO ECHEVARRIA QUINTANA	722	0	181	429
10	39012A01600167	16	167	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE ANTONIO SANCHEZ CALLEJO	3409	283	434	675
11	39012A01600166	16	166	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE ANTONIO SANCHEZ CALLEJO	6881	388	48	97
12	39012A01600168	16	168	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE EMILIO ECHEVARRIA QUINTANA	2655	7	487	357
13	39012A01600165	16	165	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	ANTONIO DE LA RIVA SCHUMID	1491	238	0	0
14	39012A01600163	16	163	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JOSE GOMEZ ORTIZ	4636	537	0	0
									MILAGROS SAÑUDO GONZALEZ				
15	39012A01600164	16	164	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MILAGROS SAÑUDO GONZALEZ	504	69	0	0
									JOSE GOMEZ ORTIZ				
16	39012A01600155	16	155a	CABEZON DE LA SAL	LAS SILLAS	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE MARIA ROSA PUENTE REVUELTA	6302	100	672	1067
			155b					ESPECIES MEZCLADAS			0	132	295
17	39012A01600159	16	159	CABEZON DE LA SAL	LAS SILLAS	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MARIA DEL PILAR CONDE LOPEZ	646	0	29	8
18	39012A01600156	16	156	CABEZON DE LA SAL	LAS SILLAS	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	ANTONIO HERRERO	1600	112	251	298
19	39012A01600162	16	162	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JOSE LUIS RUIZ POSADAS	11497	1945	0	0
20	39012A01600161	16	161	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	ESPECIES MEZCLADAS	JOSE LUIS RUIZ POSADAS	18012	3019	0	0
21	39041A00109001	1	9001	MAZCUERRAS	RIO SAJA	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	41404	2714	0	0
22	39041A00100371	1	371a	MAZCUERRAS	000500100VN09C EL SERRALLO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	BRAULIO GONZALEZ MONJE	144754	8235	1345	0
			371c					ESPECIES MEZCLADAS			526	0	0
			371d					ESPECIES MEZCLADAS			475	0	0
23	39041A00109011	1	9011	MAZCUERRAS	ARROYO	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	281	3	1	0
24	39012A01600150	16	150	CABEZON DE LA SAL	EL FUERTE	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	TRINIDAD RUIZ POSADAS	5123	0	753	924
25	39012A01609003	16	9003	CABEZON DE LA SAL	CABEZON DE LA SAL	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	AYUNTAMIENTO DE CABEZON DE LA SAL	4086	653	118	127
26	39012A01600149	16	149	CABEZON DE LA SAL	EL FUERTE	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JOSE LUIS RUIZ POSADAS	1950	166	231	6
27	39012A01600151	16	151	CABEZON DE LA SAL	EL SERRALLO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JUNTA VECINAL DE CARREJO Y SANTIBAÑEZ	9919	963	9	0
28	39012A01600213	16	213	CABEZON DE LA SAL	EL SERRALLO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	CARMEN GUTIERREZ REVUELTA	6701	251	0	0
29	39012A01600160	16	160	CABEZON DE LA SAL	EL LERON	RÚSTICO	Agrario	ESPECIES MEZCLADAS	CARMEN GUTIERREZ REVUELTA	2481	176	0	0

Nº	REFERENCIA CATASTRAL	POL.	PAR.	T. MUNICIP.	PARAJE	CLASE SUELO	C.N./USO	CLASE CULT.	TITULAR	S TOTAL PARCELA . (m²)	AFECCIONES		
											OC. DEF.	OC.TEMP	SERV. DE PASO
30	39012A01600152	16	152	CABEZON DE LA SAL	EL SERRALLO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JESUSA GUTIERREZ REVUELTA	6201	350	0	0
31	39012A01600145	16	145	CABEZON DE LA SAL	EL CANAL	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	LUIS HERRERO RUIZ	4148	0	36	0
32	39012A01600147	16	147	CABEZON DE LA SAL	PEDRO MOZO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	EMILIO BONIFACIO CANO ALONSO MAZA MERCEDES ORTIZ SAINZ	6377	0	762	1300
33	39012A01600148	16	148	CABEZON DE LA SAL	PEDRO MOZO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JUNTA VECINAL DE CARREJO Y SANTIBAÑEZ	3384	13	546	647
34	39012A01600217	16	217	CABEZON DE LA SAL	EL SERRALLO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	VALENTIN FERNANDEZ HERRERO	1837	124	0	0
35	39012A01600218	16	218	CABEZON DE LA SAL	EL SERRALLO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JUNTA VECINAL DE CARREJO Y SANTIBAÑEZ	4601	754	0	0
36	39041A00100069	1	69	MAZCUERRAS	TRESMOLINO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JOSEFA GONZALEZ DIAZ	477	19	0	0
37	39041A00100073	1	73a	MAZCUERRAS	TRESMOLINO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JESUS RUIZ SAIZ	10392	333	89	0
			73b					EUCALIPTUS			23	0	0
			73c					IMPRODUCTIVO			0	235	0
38	39041A00100074	1	74	MAZCUERRAS	TRESMOLINO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	ALEJANDRO GONZALEZ FERNANDEZ	1313	0	8	0
39	39041A00100075	1	75	MAZCUERRAS	TRESMOLINO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	EDUARDO HERRERO GARCIA	6432	0	68	0
41	39012A01600118	16	118	CABEZON DE LA SAL	LA LERA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JOSE ANTONIO RODRIGUEZ MERINO	4039	23	13	0
42	39012A01600117	16	117	CABEZON DE LA SAL	LA LERA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE JULIO FERNANDEZ GONZALEZ	6278	357	262	0
43	39012A01600116	16	116	CABEZON DE LA SAL	LA LERA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE JULIO FERNANDEZ GONZALEZ	2175	890	185	0
44	39012A01600115	16	115	CABEZON DE LA SAL	EL SERRALLO	RÚSTICO	Agrario	ESPECIES MEZCLADAS	JUNTA VECINAL DE CARREJO Y SANTIBAÑEZ	3251	1	7	0
45	39012A01600113	16	113	CABEZON DE LA SAL	EL POZO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE MARIA TERESA GUTIERREZ GONZALEZ	4409	544	334	0
46	39012A01600114	16	114	CABEZON DE LA SAL	EL SERRALLO	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	HDROS DE MARIA TERESA GUTIERREZ GONZALEZ	476	14	91	0
47	39012A02009414	20	9414	CABEZON DE LA SAL	TERRETIN	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	AYUNTAMIENTO DE CABEZON DE LA SAL	1964	1115	141	0
48	39012A02000323	20	323	CABEZON DE LA SAL	PIRIBI	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE BALDOMERO FERNANDEZ SANCHEZ	886	104	150	0
49	39012A50400020	504	20	CABEZON DE LA SAL	CP; ONTORIA-VERNEJO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MIGUEL ANGEL DIAZ CANO	4705	2	97	0
50	39012A02000496	20	496a	CABEZON DE LA SAL	LOS CIRUELOS	RÚSTICO	Agrario	ESPECIES MEZCLADAS	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	71237	444	645	0
			496b					IMPRODUCTIVO			44	44	0
			496c					ESPECIES MEZCLADAS			3727	0	0
			496d					PASTOS			2073	273	0
			496e					ESPECIES MEZCLADAS			2918	862	0
			496f					IMPRODUCTIVO			1508	591	0
			496g					PASTOS			2115	692	0
51	39012A02009004	20	9004	CABEZON DE LA SAL	RÍO SAJA TERRETIN	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	15607	4212	0	0
53	39041A00100076	1	76	MAZCUERRAS	TRESMOLINO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	FELICIA PEREZ GARCIA	9469	1	0	0

Nº	REFERENCIA CATASTRAL	POL.	PAR.	T. MUNICIP.	PARAJE	CLASE SUELO	C.N./USO	CLASE CULT.	TITULAR	S TOTAL PARCELA . (m²)	AFECCIONES		
											OC. DEF.	OC.TEMP	SERV. DE PASO
54	39012A50400019	504	19	CABEZON DE LA SAL	CP; ONTORIA-VERNEJO PIRIBI	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MARIA DOLORES ZUBIZARRETA FERNANDEZ	780	0	105	0
									MIGUEL ANGEL DIAZ CANO				
55	39012A50409002	504	9002	CABEZON DE LA SAL	CABEZON DE LA SAL	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	AYUNTAMIENTO DE CABEZON DE LA SAL	20108	97	47	0
56	39012A50400022	504	22a	CABEZON DE LA SAL	CP; ONTORIA-VERNEJO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE CELIS CONCEPCION SERRANO JOVER GUTIERREZ	3254	59	132	0
57	39012A50400023	504	23a	CABEZON DE LA SAL	CP; ONTORIA-VERNEJO PIRIBI	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	3832	1	12	0
			23c					PRADOS O PRADERAS			20	46	0
58	39012A02000299	20	299	CABEZON DE LA SAL	PIRIBI	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE BARTOLOME JOSE PEREZ AMIEVA	500	91	163	0
59	39012A50400068	504	68	CABEZON DE LA SAL	LOS CIRUELOS	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE DAMASO SUAREZ VITIENES	9733	517	514	0
60	39012A50700066	507	66	CABEZON DE LA SAL	LOS CIRUELOS	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	SENEN RODRIGUEZ GRANDE	5086	247	344	0
									HDROS DE ANGELES NARVAEZ MARTINEZ				
61	39012A50700065	507	65	CABEZON DE LA SAL	LOS CIRUELOS	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	EMILIO VILA SUAREZ	10070	341	408	0
									OLIVA PEREZ CANALES				
62	39012A01509003	15	9003	CABEZON DE LA SAL	CABEZON DE LA SAL	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	AYUNTAMIENTO DE CABEZON DE LA SAL	1502	1136	350	0
63	39012A01500251	15	251a	CABEZON DE LA SAL	LA LERA	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	198110	26238	2751	0
			251b					ESPECIES MEZCLADAS			0	22	0
			251c					MONTE BAJO			113	171	0
			251d					ESPECIES MEZCLADAS			3274	70	0
			251e					MONTE BAJO			494	472	0
			251f					MONTE BAJO			231	0	0
			251g					ESPECIES MEZCLADAS			10425	0	0
			251h					ESPECIES MEZCLADAS			9355	1869	0
			251i					PASTOS			18	0	0
64	39012A01509004	15	9004	CABEZON DE LA SAL	RÍO SAJA CABEZON DE	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	24789	1255	0	0
65	39041A00100356	1	356	MAZCUERRAS	CARDIL	RÚSTICO	Agrario	ESPECIES MEZCLADAS	JUNTA VECINAL DE MAZCUERRAS	53121	18039	1404	0
66	39041A00100093	1	93a	MAZCUERRAS	CARDIL	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JUAN JOSE BALBAS LOPEZ	3070	6	0	0
67	39041A00100094	1	94a	MAZCUERRAS	CARDIL	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	DESCONOCIDO	487	180	0	0
			94b					MONTE BAJO			71	0	0
68	39041A00100095	1	95a	MAZCUERRAS	CARDIL	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MARIA MEDIAVILLA GONZALEZ	3703	2840	0	0
			95b					ESPECIES MEZCLADAS			585	0	0
			95c					ESPECIES MEZCLADAS			278	0	0
69	39041A00100355	1	355a	MAZCUERRAS	CARDIL	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	ANTONIO ECHEVARRIA GIL	1148	137	0	0
			355b					ESPECIES MEZCLADAS			824	0	0
70	39041A00100096	1	96a	MAZCUERRAS	CAMARAO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	FRANCISCO JAVIER MOLLEDA BUSTARA	3183	295	0	0
			96b					ESPECIES MEZCLADAS			30	0	0
71	39012A50700014	507	14	CABEZON DE LA SAL	LOS CIRUELOS	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	FRANCISCA FERNANDEZ MOLLEDA	7198	459	624	0
72	39012A50700015	507	15	CABEZON DE LA SAL	LOS CIRUELOS	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE DOMINGO SAMPERIO BARQUIN	1737	0	24	0
73	39012A50709002	507	9002	CABEZON DE LA SAL	CABEZON DE LA SAL	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	AYUNTAMIENTO DE CABEZON DE LA SAL	1366	23	37	0

Nº	REFERENCIA CATASTRAL	POL.	PAR.	T. MUNICIP.	PARAJE	CLASE SUELO	C.N./USO	CLASE CULT.	TITULAR	S TOTAL PARCELA . (m²)	AFECCIONES		
											OC. DEF.	OC.TEMP	SERV. DE PASO
74	39012A50700016	507	16	CABEZON DE LA SAL	LOS CIRUELOS	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MANUEL JESUS DE COS DIAZ	3601	2	228	0
									SONIA BORBOLLA RODRIGUEZ		2	228	0
75	39012A50700021	507	21	CABEZON DE LA SAL	LA CASTAÑERA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE ANA MARIA GARCIA ALLENDE	6668	319	230	0
									JOSE MARIA PEREZ REIGADAS				
76	39012A50700022	507	22	CABEZON DE LA SAL	LA CASTAÑERA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE DAMASO SUAREZ VITIENES	19829	829	570	0
									MARIA DEL CARMEN GARCIA CRESPO				
77	39012A01509006	15	9006	CABEZON DE LA SAL	CABEZON DE LA SAL	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	3010	2448	247	0
78	39041A00100366	1	366	MAZCUERRAS	CARDIL	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	HDROS. DE AMADO MIER MANTILLA	1790	10	16	0
79	39041A00200174	2	174	MAZCUERRAS	LA BARCA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JUNTA VECINAL DE MAZCUERRAS	51538	10406	2029	0
80	39041A00109002	1	9002	MAZCUERRAS	ARROYO	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	1344	20	22	0
81	39041A50300112	503	112a	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MARIA BELEN LOPEZ DE DIEGO	12294	14	0	0
82	39041A00200015	2	15	MAZCUERRAS	LA PINTA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	DANIEL BUSTARA HOYOS	6490	54	0	0
83	39041A00200018	2	18	MAZCUERRAS	CALCERA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	ERNESTINA GONZALEZ PORTILLA	3128	17	0	0
84	39012A50709003	507	9003	CABEZON DE LA SAL	CABEZON DE LA SAL	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	AYUNTAMIENTO DE CABEZON DE LA SAL	4690	165	33	0
85	39012A50700058	507	58	CABEZON DE LA SAL	CP; ONTORIA-VERNEJO SAJUCA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS. DE EMILIA PRIETO IBAÑEZ	262	187	75	0
									HDROS. DE FERNANDO CRESPO CABIELLES				
86	39012A50700057	507	57	CABEZON DE LA SAL	CP; ONTORIA-VERNEJO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	EMILIO FERNANDEZ MUÑOZ	2549	0	26	0
87	39012A50700059	507	59	CABEZON DE LA SAL	CP; ONTORIA-VERNEJO SAJUCA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JOAQUIN GONZALEZ GONZALEZ	3779	615	397	0
									MARIA BEGOÑA GONZALEZ GONZALEZ				
88	39012A01500252	15	252	CABEZON DE LA SAL	MINCHON	RÚSTICO	Agrario	MONTE BAJO	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	3883	1289	660	0
89	39012A50700028	507	28	CABEZON DE LA SAL	SAJUCA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	RUBEN QUINTANA ZURITA	5237	178	93	0
90	39012A50700029	507	29	CABEZON DE LA SAL	CP; ONTORIA-VERNEJO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS. DE CLAUDIO GARCIA MARTINEZ	5691	104	117	0
91	39012A50700030	507	30	CABEZON DE LA SAL	CP; ONTORIA-VERNEJO SAJUCA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	ROSA BLANCA GARCIA MIER	2781	92	64	0
									EULALIA CIPRIANO MARIO SUAREZ SANTA				
92	39012A50700031	507	31b	CABEZON DE LA SAL	PRADOS DE LA LERA	RÚSTICO	Agrario	MONTE BAJO	JOAQUIN SALVADOR DE LA VEGA ROS	13547	743	581	0
									HDROS DE GERMAN DE LA VEGA PENAGOS				
									HDROS. DE MA CONSUELO VEGA PENAGOS				
									HDROS. DE FERNANDO DE LA VEGA PENAGOS				
									LUIS FERNANDO DE LA VEGA ROS				
									HDROS DE LEONARDO VEGA PENAGOS				
93	39012A50700036	507	36a	CABEZON DE LA SAL	PRADOS DE LA LERA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MANUELA MARIA BARQUERA JENARO ALVAREZ	14758	1432	1051	0
			36b					MONTE BAJO	GERMAN DE LA VEGA DELGADO		614	63	0
94	39041A00209004	2	9004	MAZCUERRAS	RIO SAJA	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	5431	452	0	0
95	39041A00200019	2	19	MAZCUERRAS	LA BARCA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JOSE LUIS GUTIERREZ DEL ANILLO GONZALEZ	9027	294	0	0

Nº	REFERENCIA CATASTRAL	POL.	PAR.	T. MUNICIP.	PARAJE	CLASE SUELO	C.N./USO	CLASE CULT.	TITULAR	S TOTAL PARCELA . (m²)	AFECCIONES		
											OC. DEF.	OC.TEMP	SERV. DE PASO
96	39012A50700035	507	35	CABEZON DE LA SAL	PRADOS DE LA LERA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MARIA DEL MAR RUIZ SUAREZ JOSE MARIA RUIZ SUAREZ GEMA RUIZ SUAREZ MARIA DE LOS REYES RUIZ SUAREZ MARIA JOSE RUIZ SUAREZ JESUS RUIZ SAIZ MARIA CARMEN RUIZ SAIZ MARIA CONCEPCION RUIZ SAIZ MANUEL RUIZ SAIZ LUCIA RUIZ SAIZ MARIA RUIZ GOMEZ HDROS DE LUIS ANGEL RUIZ SAIZ	16280	576	498	0
97	39012A50609001	506	9001	CABEZON DE LA SAL	CABEZON DE LA SAL	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	AYUNTAMIENTO DE CABEZON DE LA SAL	3620	19	34	0
98	39012A50600024	506	24	CABEZON DE LA SAL	CP; ONTORIA-VERNEJO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	758	109	199	0
99	39012A50600023	506	23	CABEZON DE LA SAL	CP; ONTORIA-VERNEJO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	ANGEL FERNANDEZ BALBAS	2862	0	1	0
100	39012A50600025	506	25	CABEZON DE LA SAL	CP; ONTORIA-VERNEJO	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MARIA LUZ ROJO RADA	5308	498	763	0
101	39012A01500098	15	98	CABEZON DE LA SAL	MINCHON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MARIA ANGELES MARTINEZ GONZALEZ MARIA ROSARIO MARTINEZ GONZALEZ	2127	125	196	0
102	39012A01500249	15	249a 249c	CABEZON DE LA SAL	EL MINCHON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS MONTE BAJO	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	14277	282 2	773 97	0 0
103	39012A01509002	15	9002	CABEZON DE LA SAL	CABEZON DE LA SAL	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	3914	1226	462	0
104	39012A01309003	13	9003	CABEZON DE LA SAL	RÍO SAJA CABEZON DE	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	110951	35947	0	0
105	39012A01300107	13	107a 107b	CABEZON DE LA SAL	LA RASA	RÚSTICO	Agrario	MONTE BAJO PASTOS	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	16816	3333 1927	191 270	0 0
106	39012A01309006	13	9006	CABEZON DE LA SAL	CABEZON DE LA SAL	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	AYUNTAMIENTO DE CABEZON DE LA SAL	758	740	0	0
107	39041A00200021	2	21a 21c 21d 21e	MAZCUERRAS	EL SOLARON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS ESPECIES MEZCLADAS PASTOS MONTE BAJO	JOSE ANTONIO PELAYO DIEGO JESUS PELAYO DIEGO	41956	403 550 754 515	0 701 0 0	0 0 0 0
108	39041A00209007	2	9007	MAZCUERRAS	ARROYO RONERO	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	889	16	0	0
109	39041A00200022	2	22	MAZCUERRAS	EL PRAON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	FERMIN MIER GONZALEZ	9521	0	37	0

Nº	REFERENCIA CATASTRAL	POL.	PAR.	T. MUNICIP.	PARAJE	CLASE SUELO	C.N./USO	CLASE CULT.	TITULAR	S TOTAL PARCELA . (m²)	AFECCIONES		
											OC. DEF.	OC.TEMP	SERV. DE PASO
110	39012A50600017	506	17	CABEZON DE LA SAL	CP; ONTORIA-VERNEJO MINCHON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE LEONARDO VEGA PENAGOS	19318	745	1281	0
									JOAQUIN SALVADOR DE LA VEGA ROS				
									HDROS. DE FERNANDO DE LA VEGA PENAGOS				
									HDROS DE GERMAN DE LA VEGA PENAGOS				
									LUIS FERNANDO DE LA VEGA ROS				
									HDROS. DE MA CONSUELO VEGA PENAGOS				
111	39012A01500016	15	16	CABEZON DE LA SAL	EL MINCHON	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	2104	10	338	0
112	39012A01500091	15	91	CABEZON DE LA SAL	MINCHON	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	645	2	13	0
113	39012A01500035	15	35	CABEZON DE LA SAL	ROTURA	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	246	0	1	0
114	39012A01300102	13	102	CABEZON DE LA SAL	EL MINCHON	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	6435	0	163	0
115	39041A00200023	2	23	MAZCUERRAS	EL PRAON	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JUNTA VECINAL DE MAZCUERRAS	497	37	18	0
116	39041A00209010	2	9010	MAZCUERRAS	CAMINO	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	AYUNTAMIENTO DE MAZCUERRAS	2248	252	188	0
117	39041A50200212	502	212	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JOSE BUSTARA HOYOS	3358	0	16	0
									ISABEL GARCIA GARCIA				
118	39041A50200213	502	213	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS. DE MARIA MIER GOMEZ	739	0	1	0
119	39041A00200030	2	30	MAZCUERRAS	COIÑO	RÚSTICO	Agrario	ESPECIES MEZCLADAS	KATHLEEN PREW	8224	1193	27	0
									ATAKAN OZTAYLAN				
120	39012A01300106	13	106a	CABEZON DE LA SAL	LA RASA	RÚSTICO	Agrario	IMPRODUCTIVO	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	152857	1483	0	0
			106b					PASTOS			7045	0	0
			106c					ESPECIES MEZCLADAS			60264	73	0
			106d					PASTOS			24296	0	0
			106e					IMPRODUCTIVO			6813	0	0
			106f					IMPRODUCTIVO			3662	0	0
			106g					ESPECIES MEZCLADAS			4990	0	0
121	39041A00200175	2	175a	MAZCUERRAS	COIÑO	RÚSTICO	Agrario	ESPECIES MEZCLADAS	JUNTA VECINAL DE MAZCUERRAS	39169	13281	0	0
			175b					PRADOS O PRADERAS			5389	856	0
122	39041A50209004	502	9004	MAZCUERRAS	CAMINO	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	AYUNTAMIENTO DE MAZCUERRAS	229	134	92	0
123	39041A50200217	502	217	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	ESPECIES MEZCLADAS	BELEN GARCIA LAVIN		7	51	0
124	39041A50100135	501	135	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	FERMIN MIER GONZALEZ	9450	1	15	0
									MARIA ROSARIO LAGUILLO DIAZ				
125	39041A50109001	501	9001	MAZCUERRAS	CAMINO	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	AYUNTAMIENTO DE MAZCUERRAS	32633	217	22	0
126	39041A50200219	502	219	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	FERMIN MIER GONZALEZ	15762	51	88	0
									MARIA ROSARIO LAGUILLO DIAZ				
127	39041A50200218	502	218	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	BELEN GARCIA LAVIN	2501	1	25	0
129	39012A01300098	13	98a	CABEZON DE LA SAL	LA RASA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	78981	61	1054	0
			98b					ESPECIES MEZCLADAS			14672	0	0
			98d					MONTE BAJO			331	0	0
			98e					PRADOS O PRADERAS			7579	167	0

Nº	REFERENCIA CATASTRAL	POL.	PAR.	T. MUNICIP.	PARAJE	CLASE SUELO	C.N./USO	CLASE CULT.	TITULAR	S TOTAL PARCELA . (m²)	AFECCIONES		
											OC. DEF.	OC.TEMP	SERV. DE PASO
130	39012A01300110	13	110	CABEZON DE LA SAL	HUERTA DE ANA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MARIA CEFERINA SUAREZ PALACIOS	2674	0	167	0
131	39012A01300111	13	111	CABEZON DE LA SAL	HUERTA DE ANA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS DE ELADIO MIRON CRESPO	763	84	189	0
132	39012A01300112	13	112	CABEZON DE LA SAL	HUERTA DE ANA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	ANGELES GOMEZ HERRERO MARTA GARCIA GOMEZ HDROS. DE CLAUDIO GARCIA MARTINEZ	279	43	190	0
133	39012A01300096	13	96	CABEZON DE LA SAL	LA RASA	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	FERNANDO DE LA VEGA COTERON	2648	0	246	0
134	39012A01300095	13	95	CABEZON DE LA SAL	LA RASA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	LUIS SOTO GARCIA	7351	1160	594	0
135	39012A01300104	13	104a 104b 104c 104d	CABEZON DE LA SAL	LA RASA	RÚSTICO	Agrario	ESPECIES MEZCLADAS IMPRODUCTIVO PASTOS PASTOS	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	79465	25524 6964 13301 4276	0 0 0 0	0 0 0 0
136	39041A50100058	501	58	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	SARA ESTHER GUTIERREZ GUTIERREZ HDROS. DE SEVERINO CRESPO GONZALEZ	133739	1102	1344	0
137	39012A01309004	13	9004	CABEZON DE LA SAL	RÍO SAJA CABEZON DE	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	7984	576	0	0
138	39012A01300105	13	105a 105b	CABEZON DE LA SAL	LA RASA	RÚSTICO	Agrario	IMPRODUCTIVO ESPECIES MEZCLADAS	JUNTA VECINAL DE ONTORIA Y VERNEJO	17357	4597 9830	0 0	0 0
139	39041A00300634	3	634a	MAZCUERRAS	LA LERA	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	JUNTA VECINAL DE MAZCUERRAS	46478	7644	0	0
140	39041A00300635	3	635a 635b 635d 635e	MAZCUERRAS	LA LERA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS ESPECIES MEZCLADAS PASTOS IMPRODUCTIVO	JUNTA VECINAL DE MAZCUERRAS	47451	1941 19445 2881 3279	60 23 0 0	0 0 0 0
141	39041A50100017	501	17	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	BERNARDINO DIAZ GUTIERREZ	1833	428	13	0
142	39041A50100016	501	16	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MIGUEL ANGEL VELEZ FERNANDEZ	3277	306	0	0
143	39041A50100015	501	15	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS. DE MARCELINO FERNANDEZ CRESPO ISABEL MARTINEZ GONZALEZ	9851	1799	0	0
144	39041A50100014	501	14	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JOSE ANGEL PUENTE PONGA	2851	71	0	0
145	39041A50100013	501	13	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MARINA VELEZ FERNANDEZ	818	41	0	0
146	39041A50100012	501	12	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	VICTORIANO DIAZ GUTIERREZ	9573	786	0	0
147	39041A50100011	501	11	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	VICTOR VERDEJA VERDEJA	10198	403	0	0
148	39041A50100010	501	10	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	ROCIO BUSTARA DIAZ	48370	1434	0	0
149	39041A50100008	501	8	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	JOAQUIN VEGA GOMEZ	4940	276	0	0
150	39041A50100003	501	3a 3b	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS PRADOS O PRADERAS	MARINA VICTORIA PEREZ-BUSTAMANTE YABAR ROGELIO PEREZ-BUSTAMANTE GONZALEZ DAVID RICARDO PEREZ-BUSTAMANTE YABAR BLANCA REGINA PEREZ-BUSTAMANTE YABAR DIANA CATALINA PEREZ-BUSTAMANTE YABAR	64634	65 3508	0 357	0 0
151	39041A50100009	501	9	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	MARIA MANUELA GARCIA SORDO	3709	529	0	0

Nº	REFERENCIA CATASTRAL	POL.	PAR.	T. MUNICIP.	PARAJE	CLASE SUELO	C.N./USO	CLASE CULT.	TITULAR	S TOTAL PARCELA . (m²)	AFECCIONES		
											OC. DEF.	OC.TEMP	SERV. DE PASO
153	39012A00500048	5	48a	CABEZON DE LA SAL	TOZIAL	RÚSTICO	Agrario	MONTE BAJO	JUNTA VECINAL DE CASAR DE PERIEDO	29262	1658	0	0
			48b					PASTOS			3114	0	0
154	39012A00509009	5	9009	CABEZON DE LA SAL	RÍO SAJA CABEZON DE	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	24863	7121	0	0
155	39041A00309002	3	9002	MAZCUERRAS	RIO SAJA	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	29296	7594	0	0
156	39041A00300352	3	352	MAZCUERRAS	LA LERA	RÚSTICO	Agrario	ESPECIES MEZCLADAS	BERNARDINO DIAZ GUTIERREZ	9050	7995	29	0
157	39041A00300372	3	372	MAZCUERRAS	LINDESAJA	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	HDROS. DE GUTIERREZ RAMON GARCIA SALMONES	134	22	0	0
158	39041A00300373	3	373	MAZCUERRAS	LINDESAJA	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	HDROS. DE Mª AURELIA GONZALEZ RUIZ	290	159	81	0
159	39041A00300374	3	374	MAZCUERRAS	LINDESAJA	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	ENRIQUE FERNANDEZ	83	83	0	0
160	39041A00300371	3	371	MAZCUERRAS	LINDESAJA	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	HDROS. DE GUTIERREZ RAMON GARCIA SALMONES	113	3	0	0
161	39041A00300370	3	370	MAZCUERRAS	LINDESAJA	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	HDROS. DE GUTIERREZ RAMON GARCIA SALMONES	235	4	0	0
162	39041A00300369	3	369	MAZCUERRAS	LINDESAJA	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	ENRIQUE FERNANDEZ	228	2	0	0
163	39041A00300368	3	368	MAZCUERRAS	LINDESAJA	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	HDROS. DE Mª AURELIA GONZALEZ RUIZ	249	2	0	0
164	39041A00300367	3	367	MAZCUERRAS	LINDESAJA	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	FRANCISCA GARCIA PORTILLA	191	1	0	0
165	39041A00300375	3	375	MAZCUERRAS	LINDESAJA	RÚSTICO	Agrario	MONTE BAJO	HDROS. DE GUTIERREZ RAMON GARCIA SALMONES	295	11	0	0
166	39041A00300376	3	376	MAZCUERRAS	LINDESAJA	RÚSTICO	Agrario	PASTOS	MARIA ANGELES GUTIERREZ LLEDIAS	263	6	0	0
167	39041A00300377	3	377	MAZCUERRAS	LINDESAJA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	CANDIDO GUTIERREZ	326	6	0	0
168	39041A00300378	3	378	MAZCUERRAS	LINDESAJA	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	HDROS. DE Mª AURELIA GONZALEZ RUIZ	229	57	0	0
169	39041A50100002	501	2a	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	DAVID RICARDO PEREZ-BUSTAMANTE YABAR	31742	76	0	0
			2b					ESPECIES MEZCLADAS	LETICIA ARIAS-SALGADO GARRIGUES		5522	467	0
170	39041A50109018	501	9018	MAZCUERRAS	ARROYO	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	959	121	0	0
172	39041A50109008	501	9008	MAZCUERRAS	CAMINO	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	AYUNTAMIENTO DE MAZCUERRAS	541	213	0	0
173	39041A50100216	501	216	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	PRADOS O PRADERAS	DESCONOCIDO	980	371	50	0
174	39041A00100072	1	72	MAZCUERRAS	TRESMOLINO	RÚSTICO	Agrario	IMPRODUCTIVO	BRAULIO GONZALEZ MONJE	2634	0	12	0
175	39041A50109016	501	9016	MAZCUERRAS	ARROYO	RÚSTICO	Agrario	HIDROGRAFÍA NATURAL	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO	1640	17	22	0
176	39041A50200222	502	222	MAZCUERRAS	C.P	RÚSTICO	Agrario	IMPRODUCTIVO	JUNTA VECINAL DE MAZCUERRAS	100	24	34	0
177	39041A50209009	502	9009	MAZCUERRAS	CAMINO	RÚSTICO	Agrario	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	AYUNTAMIENTO DE MAZCUERRAS	7820	3	20	0

APÉNDICE 3. VALORACION

***NO SE ADJUNTA ESTE APÉNDICE EN CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN DE DATOS (LEY ORGÁNICA 3/2018, DE 5 DE DICIEMBRE)**

ANEJO Nº 13.- SERVICIOS AFECTADOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
2. ANÁLISIS DE SERVICIOS AFECTADOS....1
2.1. RED DE ELECTRICIDAD....1
2.2. RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS....2
2.3. RED DE ABASTECIMIENTO....3
2.4. RED DE SANEAMIENTO....3
2.5. RED DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFÓNICA....4
2.6. REPOSICIÓN DE VALLADOS....4
2.7. CONTACTOS ACTUALIZADOS DE EMPRESAS DE SERVICIOS AFECTADOS....4
3. COORDINACIÓN CON LOS ORGANISMOS PÚBLICOS AFECTADOS....4
3.1. GOBIERNO DE CANTABRIA....4
3.2. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO....5
3.3. AYUNTAMIENTO DE CABEZÓN DE LA SAL....5
3.4. AYUNTAMIENTO DE MAZCUERRAS....5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de contacto de las compañías y/o propietarios de las instalaciones....4

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Paso por zonas. Distancias a bosques, árboles y masas de arbolado....2
Figura 2. Vallado existente afectado por la ejecución de las obras....4

APÉNDICES

Apéndice 1. Plano de servicios afectados

Apéndice 2. Criterios establecidos por las compañías suministradoras

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es recoger la situación actual de los servicios existentes, con especial atención a los que se verán afectados por las obras definidas en el proyecto "*PROYECTO DE DEFENSA FRENTE A LAS AVENIDAS DEL RÍO SAJA ENTRE EL PUENTE DE SANTA LUCÍA Y EL PUENTE VIRGEN DE LA PEÑA. TT. MM. DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)"*

Del mismo modo es también objeto del anejo, definir, en caso de que sea necesario, la reposición de los mismos.

2. ANÁLISIS DE SERVICIOS AFECTADOS

En el presente apartado se inventarían los servicios existentes en las inmediaciones de las actuaciones proyectadas, independientemente de que resulten afectadas o no, al objeto de que su situación sea tenida en cuenta durante la ejecución de las obras.

Debido a las actuaciones, se pueden originar interferencias entre las obras proyectadas y diferentes redes de servicios existentes, por lo que se estudiará su reposición en caso de que fuera necesario.

En el ámbito de actuación del tramo de proyecto se ha realizado un importante trabajo previo de recopilación y actualización de información en materia de servicios afectados. En primer lugar, con motivo de la redacción del "Proyecto de Restauración del río Saja: Actuaciones en los TT. MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras" (2010), elaborado por Eptisa en 2010, ya se hizo una investigación de los posibles servicios afectados por las actuaciones contempladas en dicho proyecto. Posteriormente, con la redacción del "Proyecto de Defensa frente a avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente de Virgen de la Peña. TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)", en el que se contemplaban determinadas actuaciones para solventar problemas de inundaciones y que fue redactado en 2019 por Eptisa, se solicitó nuevamente información de los servicios, tanto a los ayuntamientos implicados como a través del portal de INKOLAN (servidor a través del cual puede conseguir información digitalizada sobre distintos servicios) para poder conocer las compañías y servicios localizado en la zona, procediendo a actualizar lo que se disponía hasta ese momento. Por otro lado, en el proyecto "Recuperación hidromorfológica del tramo del río Saja entre los núcleos de Caranceja y Casar, en los términos municipales de Reocín y Cabezón de la sal (Cantabria)" redactado también por Eptisa en este año 2020, se volvió a pedir información al portal IKOLAN y a las compañías suministradoras y que ha servido para complementar los datos ya obtenidos en fases anteriores. Con esta primera estimación se contactó con las compañías que figuran en la descarga. Por todo ello, previo al comienzo de las obras se deberá contactar con las diferentes compañías u operadores de servicios que pudiesen verse afectados por las obras, con el fin de actualizar la información de **INKOLAN**, para lo que será preciso indicar el **código de la descarga CAN1800398.**

En el Apéndice nº2 se adjunta información enviada por las compañías contactadas y que se deberá tener en cuenta en la ejecución de las obras.

Las entidades/organismos de las que se ha recabado información de los posibles servicios afectados son:

- GOBIERNO DE CANTABRIA
- AYUNTAMIENTO DE MAZCUERRAS
- AYUNTAMIENTO DE CABEZÓN DE LA SAL
- RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA
- RED DE ELECTRICIDAD DE VIESGO
- E-ON ESPAÑA
- NORTEGAS ENERGÍA REDES S.A.
- GAS NATURAL
- ENAGAS
- TELEFÓNICA

La información recabada y contrastada en campo se ha utilizado para la definición y valoración de los distintos servicios afectados que se detallan a continuación. La definición y valoración de los mismos se refleja en los Planos del presente Anejo, así como en los Documentos Planos y Presupuesto.

En líneas generales, no se prevé afección alguna sobre las canalizaciones enterradas existentes, ya que muchas de las actuaciones no requieren de excavación suficiente para afectarlas, o su localización es tal que no hay afección, salvo en la conducción de abastecimiento localizada en el paso al área recreativa de Mazcuerras que será repuesta. En el caso de las conducciones aéreas no se prevé la afección a ninguna torre, aunque el tendido habrá de ser tenido en cuenta a la hora de ejecutar las labores de plantación de especies arbóreas, con el objeto de evitar su interferencia con el servicio existente. Así, se respetará la distancia de separación de acuerdo a la legislación vigente, con lo que a título orientativo se recomienda una banda de 10 metros en torno a las líneas. Esta consideración también deberá tenerse en cuenta en las líneas enterradas, cuando estén situadas en zonas de plantaciones y dónde o no deberán hacerse o no con especies cuyas raíces puedan dañar las mismas. En el apéndice nº2 se incluye una imagen que indica las distancias mínimas para este tipo de especies.

En caso de las labores de ejecución de la nueva mota no existe afección de canalizaciones existentes, por lo que no se contempla la reposición de las conducciones detectadas.

A continuación, se relacionan los servicios afectados por las obras definidas en el proyecto, que a su vez aparecen reflejados en los planos adjuntos.

2.1. RED DE ELECTRICIDAD

La empresa encargada de la gestión de la red eléctrica en la zona es VIESGO, y, una vez realizadas las consultas pertinentes y contrastando la información obtenida en las visitas a campo, se concluye que ninguna de las líneas aéreas existentes resulta afectada como resultado de la ejecución de los trabajos proyectados, dado su carácter aéreo.

No obstante, dichas líneas deberán ser tenidas en cuenta con el fin de que las actuaciones relacionadas con la recuperación de la vegetación no afecten al cableado, evitando la realización de plantaciones arbóreas en torno al mismo. A título orientativo se recomienda una banda de 10 m alrededor de las líneas.

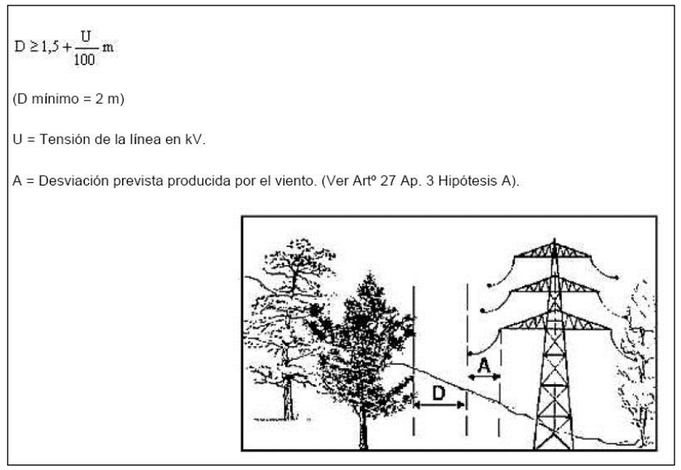


Figura 1. Paso por zonas. Distancias a bosques, árboles y masas de arbolado

(Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, artículo 35, Apéndice 1).

También habrán de tenerse en cuenta las torres eléctricas existentes en las zonas próximas al final de la mota de la margen izquierda, con precaución para evitar su afección en la fase de ejecución de los trabajos.

Previo al inicio de los trabajos deberá contactarse con Viesgo a fin de obtener información concreta sobre la localización de las líneas existentes en la zona, para evitar posibles afecciones como resultado de la ejecución de los trabajos.

2.2. RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS

De la información obtenida del portal INKOLAN y que ha sido contrastada en las visitas a la zona donde se prevé la ejecución de los trabajos, se ha detectado la existencia de interferencias con las obras proyectadas.

Según la información suministrada por las empresas gasistas (Nortegas, Gas Natural y otros) consultada, existen zonas por donde discurren conducciones de gas próximas a las actuaciones previstas, aunque presumiblemente no han de resultar afectadas.

A continuación, se relacionan las áreas en las cuales las conducciones de gas resultan más cercanas a las actuaciones previstas:

Al final del tramo de estudio del río Saja hay un cruce de una tubería de gas de 6” desde la margen izquierda a la margen derecha, muy próximo al puente de Villanueva de la Peña. Ya en la margen derecha, la conducción de gas da un giro de aproximadamente 90º, para ir en dirección sensiblemente paralela al río Saja. En esta zona no hay actuaciones planteadas, por lo que no hay afección alguna posible.





Fotografía nº 1 y 2. Cruce tubería de gas río Saja en Villanueva de la Peña

Como continuación de la tubería que discurre paralela al río Saja, por su margen derecha, la tubería vuelve a cruzar el río para pasar a la margen izquierda a la altura del paraje de *La Nogualera*. En dicha zona, justo antes de cruzar el Saja, están previstas actuaciones, entre la realización de tratamientos sobre la vegetación existente y plantaciones. Las actuaciones de acondicionamiento ambiental, que se desarrollan justo debajo de la tubería, se exceptuarán en el entorno de la tubería, con un margen de unos 5 m a cada lado del eje.



Fotografía nº 3. Cruce tubería de gas río Saja en PK 1+530

De todas formas, previo al inicio de los trabajos será necesario ponerse en contacto con Nortegás y otros, para obtener información precisa sobre la red existente en la zona, previniendo asimismo las afecciones sobre la misma.

2.3. RED DE ABASTECIMIENTO

Se ha solicitado información a los ayuntamientos de Mazcuerras y Cabezón de la Sal, habiéndose recibido únicamente información procedente de Mazcuerras. No obstante, se ha podido consultar la información disponible en el portal de Internet GeoCantabria: que es una herramienta que la Dirección General de Administración Local ofrece a todos los usuarios del Portal Institucional del Gobierno de Cantabria, como instrumento de información geográfica y para conocer en detalle a través de Mapas de calidad la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Tras el examen de la documentación recibida se constatan la afección a una tubería de distribución de agua potable de PE ø 63 mm, que suministra agua a un área recreativa existente en la margen derecha del Saja y que atraviesa un arroyo. La tubería se encuentra sujeta a la obra de drenaje de pequeñas dimensiones.

En esta zona se ha previsto la apertura de un brazo, por lo que se demuele la obra de drenaje ecistente al no cumplir hidráulicamente con los nuevos requisitos y se instala una nueva obra de drenaje transversal. Esta circunstancia hace preciso restituir dicho servicio de agua mediante la reposición de aproximadamente 20 m y la disposición de una arqueta prefabricada de hormigón de 40x40 cm en cada una de las márgenes, al inicio y al final del tubo de polietileno.



Fotografías nº 6 y 7. Cruce tubería abastecimiento a área recreativa Luzmela-Mazcuerras

Sería conveniente ponerse en contacto con los técnicos del ayuntamiento y/o empresa gestora en el momento de realizar las obras para conocer la situación exacta de las tuberías para que no se vean afectadas por las obras o para plantear la reposición necesaria.

2.4. RED DE SANEAMIENTO

Se ha solicitado información a los ayuntamientos de Mazcuerras y Cabezón de la Sal. En el caso concreto de las redes de saneamiento municipales del Ayuntamiento de Cabezón de la Sal, éstas son gestionadas por Acciona S.A.

Asimismo, también se ha solicitado información a la Dirección General de Obras Hidráulicas y C.I.A. de la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria, habiendo podido consultar información puesta a disposición en el ámbito del tramo de proyecto:

- Proyecto complementario nº1 del saneamiento de Cabezón de la Sal y Mazcuerras.
- Proyecto modificado nº1 del saneamiento de Cabezón de la Sal y Mazcuerras.

Por otro lado, se ha consultado la información disponible en el portal de Internet GeoCantabria.

Tras el examen de la documentación recibida y/o consultada se ha constatado la afección correspondiente a un colector de saneamiento de hormigón ø 1.000 mm, que procediendo del término municipal de Cabezón de la Sal, cruza el río Saja en el paraje de *La Nogualera*, pasando a la margen derecha en dirección hacía Villanueva de la Peña (término municipal de Mazcuerras).



Fotografía nº 8. Cruce colector de saneamiento río Saja

El trazado del colector atraviesa terrenos en los que está prevista actuaciones de recuperación de la vegetación riparia.

En las operaciones de tratamiento de la vegetación previstas, principalmente las correspondientes a las plantaciones, se exceptuará de la misma una banda en torno al colector de unos 5 m, asimismo no se realizarán actuaciones de alteración en el terreno que supongan una reducción del recubrimiento mínimo sobre el colector.

Antes de dar inicio a los trabajos, será necesario identificar el trazado exacto de los colectores existentes, que se tendrán en cuenta a la hora de planificar el tránsito de maquinaria y los procedimientos de ejecución de los trabajos, extremando las precauciones para evitar afectar a las tuberías, para evitar que éstas resulten dañadas o se quede sin el recubrimiento preciso.

2.5. RED DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFÓNICA

Las afecciones que se producen con la red de telecomunicaciones de Telefónica con motivo de la ejecución de los trabajos tendrán que ver en la mayoría con la posibilidad de una afección a las líneas aéreas que se localizan en la zona, puesto que no existen canalizaciones enterradas dentro del área de trabajos.

El trazado por el que está planteada la mota no intercepta ninguna de estas redes, ni se prevé la afección sobre ningún poste existente, por lo que la ejecución de los trabajos proyectados no debería afectar a la red existente.

En todo caso, previo al inicio de las obras deberá ser solicitada la información sobre las zonas por las que discurre la red, por lo que habrá de ser necesario establecer contacto con el departamento correspondiente de Telefónica, para asegurar la no afección de los trabajos sobre la red de telecomunicaciones.

2.6. REPOSICIÓN DE VALLADOS

Con la ejecución de las obras se verán afectados vallados existentes, por lo que deberán ser desmontada y reemplazada por otra de iguales características en caso de que como consecuencia de la operación de desmontaje resulten afectadas y no puedes ser empleadas

La ubicación de este vallado afectado se refleja en planos y su valoración se contempla en el capítulo de servicios afectados del presupuesto.



Figura 2. Vallado existente afectado por la ejecución de las obras

2.7. CONTACTOS ACTUALIZADOS DE EMPRESAS DE SERVICIOS AFECTADOS

A continuación, se indica en una tabla las personas de contacto pertenecientes a las distintas empresas que tienen servicios afectados por la realización de las obras a acometer y que han sido actualizados con motivo del presente proyecto.

Previamente al comienzo de las obras se deberá contactar con estas personas de las diferentes compañías u operadores de servicios y otros, con el fin de actualizar la información, realizar un replanteo de la misma, así como proceder a la solicitud de permisos necesarios en caso de las afecciones los requieran.

Tabla 1. Datos de contacto de las compañías y/o propietarios de las instalaciones

Institución	Contacto	Teléfono	e-mail
Telefonica	Buzón Telefónica		plantaexterna.despacho_norte@telefonica.com
Nortegas Energía Redes S.A.	Mª Eugenia Gutiérrez	650656445	mariaeugenia.guterrez@nortegas.es
Nortegas Energía Redes S.A.	Juan Carlos González Hervás	629405167	juancarlos.gonzalez@nortegas.es
VIESGO	Zona Cantabria	900505249	Estructura.Territorial.Cantabria@viesgo.com
ORANGE-JAZZTEL	OSFI Correo electrónico		ftthserv.afectados@orange.com
Ayuntamiento de Mazcuerras	Servicios técnicos / Alcaldía	942700751	ayuntamiento@mazcuerras.com
Ayuntamiento de Cabezón de la Sal	Servicios técnicos / Alcaldía	687756468	ayto@cabezondelasal.net

En el Apéndice nº1 del presente anejo se incluyen los planos de servicios afectados.

3. COORDINACIÓN CON LOS ORGANISMOS PÚBLICOS AFECTADOS

Los organismos afectados por la ejecución de los trabajos son los que siguen:

- Gobierno de Cantabria (afecciones ambientales);
- Confederación Hidrográfica del Cantábrico (Dominio Público Hidráulico);
- Ayuntamiento de Cabezón de la Sal (Viales y Ordenación del Territorio);
- Ayuntamiento de Mazcuerras (Viales y Ordenación del Territorio).

Será preciso mantener contactos con los diferentes organismos afectados, con el objeto de conocer y minimizar las posibles afecciones a los servicios públicos por el alcance de las obras, así como para tener en cuenta todas las alegaciones de dichos organismos que pudiesen condicionar la ejecución y obtención de los pertinentes permisos para la ejecución de las mismas.

A continuación, se describen las afecciones y los organismos a los que competen, así como los contactos mantenidos y las prescripciones que han motivado el planteamiento final en el presente Proyecto.

3.1. GOBIERNO DE CANTABRIA

Dado que aguas arriba de la zona donde se ubican los trabajos descritos en este proyecto se ubica el espacio natural protegido por Red Natura 2000 Zona de Especial Conservación del Río Saja (ES1300020), se mantienen contactos con la Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad del Gobierno de Cantabria, concretamente al Servicio de Conservación de la Naturaleza, perteneciente a la Dirección General de Biodiversidad.

En las conversaciones mantenidas con los representantes de este Servicio para la redacción del "Proyecto de Defensa frente a avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente de Virgen de la Peña. TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)", se comunica que, en principio, se descarta la afección a la zona protegida, pero que será necesaria la adopción de medidas de cara a la conservación del medio natural de la zona, prestando especial atención a la conservación de la fauna asociada a los cauces, tanto terrestre como piscícola, así como para la conservación de la flora asociada a la vegetación de ribera autóctona, evitando su eliminación y la proliferación de especies invasoras. A raíz de estas conversaciones, y con el objetivo de avanzar en la tramitación ambiental del proyecto, con fecha de 4 de noviembre de 2019, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico solicita informe de la Dirección General de Biodiversidad, Medio Ambiente y Cambio Climático a efectos de determinar si el Proyecto afecta o no de forma apreciable, directa o indirectamente, a los espacios protegidos de la Red Natura 2000.

Como consecuencia de esta tramitación la Dirección General de Biodiversidad, Medio Ambiente y Cambio Climático, mediante una resolución emitida con fecha 21 de diciembre de 2019, resuelve que el proyecto de referencia no afecta de forma apreciable, directa o indirectamente a los Espacios Protegidos de la Red Natura 2000, de acuerdo con el Artículo 35 de la Ley de Cantabria 4/2006 y el Artículo 46.4 de la Ley 42/2007, no considerando perjuicio a la integridad de la ZEC Río Saja, si bien han de adoptase una serie de medidas y condiciones. Dichas medidas y condiciones han sido tenidas en cuenta en la elaboración del presente proyecto.

3.2. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

Las actuaciones propuestas están localizadas en las inmediaciones del río Saja, con lo que los trabajos afectarán con toda seguridad al Dominio Público Hidráulico de ciertos cauces.

3.3. AYUNTAMIENTO DE CABEZÓN DE LA SAL

Las afecciones al Ayuntamiento de Cabezón de la Sal tendrán relación con los viales de titularidad municipal que se utilizarán como accesos para la maquinaria, tanto para la zona de obra como para la extracción de material del río Saja para la ejecución de las motas.

Para conocer las posibles afecciones se han identificado los accesos que será necesario acondicionar y ampliar para favorecer el paso de la maquinaria hacia el río, se ha utilizado la base cartográfica que el Gobierno de Cantabria pone a disposición del usuario en el portal mapas.cantabria.es.

Se prevé afectar a las carreteras locales del Ayuntamiento de Cabezón de la Sal CA-180 y CA-813, además de a varias pistas locales para el acceso a pie de obra y a las zonas de extracción de material del propio cauce. En el apéndice Planos se pueden consultar los viales que se estima se verán afectados como resultado de los trabajos proyectados.

3.4. AYUNTAMIENTO DE MAZCUERRAS

Las afecciones al Ayuntamiento de Mazcuerras tienen que ver con los viales municipales que serán utilizados por la maquinaria.

Se prevé afectar a la red viaria municipal, al ser necesaria la adecuación de accesos para la maquinaria, tanto a pie de obra como hasta las zonas en las que se extraiga material del cauce. Las afecciones se esperan sobre la carretera CA-812 y sobre las pistas y carreteras locales identificadas en la documentación gráfica que se incluye en el apéndice del presente anejo.

APÉNDICE 1. PLANO DE SERVICIOS AFECTADOS

399700
4793700
CONS
CONS
CONS
Zona
en obras
Término Municipal de Cabezón de la Sal
Cementerio
SAJA
RÍO
CA-812
AL PUENTE DE SANTA LUCÍA (0.7 Km.)
A CA-812 (0.4 Km.)
Término Municipal de Mazcuerras
400400
4793700
N
H-12
H-13
H-10
H-11
H-9
H-8
H-6
H-7
H-4
H-5
H-2
H-3
H-1
140.0
145.0
150.0
155.0
160.0
165.0
170.0
175.0
399700
4793300
400400
4793300

LEYENDA SERVICIOS AFECTADOS
RED DE ABASTECIMIENTO
RED DE SANEAMIENTO
RED ELÉCTRICA AÉREA
RED DE TELEFONÍA
VALLADO EXISTENTE

FECHA DE CREACIÓN: 08/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 20 40m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
SERVICIOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-13
HOJA 1 DE 13

LEYENDA SERVICIOS AFECTADOS
RED DE ABASTECIMIENTO
RED DE SANEAMIENTO
RED ELÉCTRICA AÉREA
RED DE TELEFONÍA
VALLADO EXISTENTE

N

399900
4794200

H-12 H-13
H-10 H-11
H-9
H-8
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

140.0

7 Km.)

Término Municipal de Cabezón de la Sal

399900
4793800

SAJA

RIO

400500
4794200

Término Municipal de Mazcuerras

400500
4793800

FECHA DE CREACIÓN: 08/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

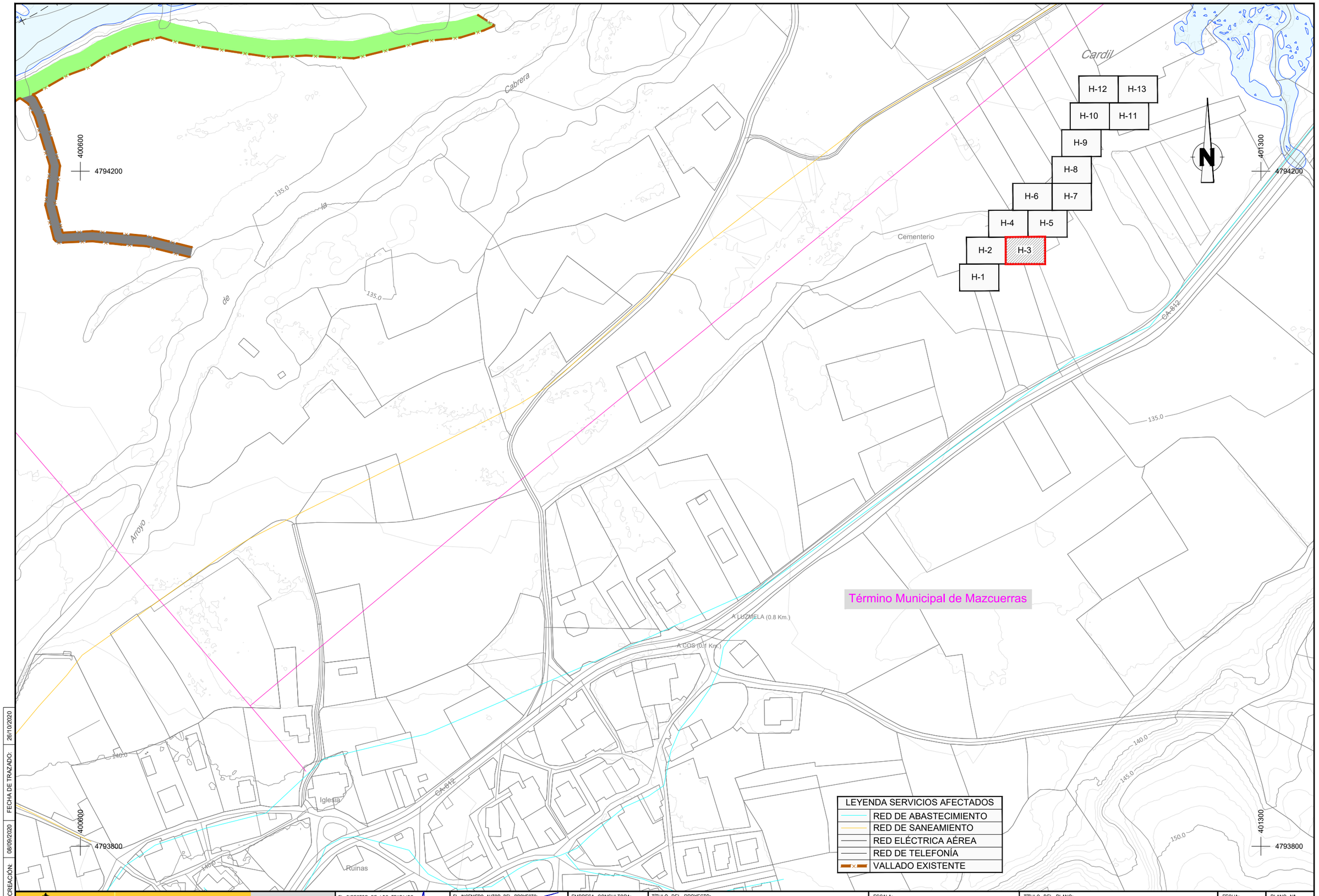
TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA:
1:1000 (Numérica)
0 20 40m (Gráfica)
UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
SERVICIOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA:
SEPT. 2020

PLANO Nº
A-13
HOJA 2 DE 13



FECHA DE CREACIÓN: 08/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 28/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) | 0 20 40m (Gráfica) | UNE A1 ORIGINALES

TITULO DEL PLANO:
SERVICIOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: **SEPT. 2020**

PLANO Nº A-13

HOJA 3 DE 13

LEYENDA SERVICIOS AFECTADOS
RED DE ABASTECIMIENTO
RED DE SANEAMIENTO
RED ELÉCTRICA AÉREA
RED DE TELEFONÍA
VALLADO EXISTENTE

H-12 H-13
H-10 H-11
H-9
H-8
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

400400
4794800
400900
4794800
400400
4794400
400900
4794400

Término Municipal de Cabezón de la Sal
Término Municipal de Mazcuerras

Los Ciruelos
135.0
130.0

BZ-1-BADÉN-4
BZ-1-BADÉN-3
BZ-2-BADÉN-1
BZ-1-BADÉN-1
BZ-1-BADÉN-2

SAJA
RÍO

FECHA DE CREACIÓN: 08/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 20 40m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
SERVICIOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-13
HOJA 4 DE 13

Término Municipal de Cabezón de la Sal

Término Municipal de Mazcuerras

ODT EN ACCESO A ZONA RECREATIVA MAZCUERRAS

401100 4794800

401700 4794800

401100 4794400

401700 4794400

H-12 H-13
H-10 H-11
H-9
H-8
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

SAJA

RÍO

ARROYO DE PULERO

CA-842

130.0 125.0 135.0

LEYENDA SERVICIOS AFECTADOS

	RED DE ABASTECIMIENTO
	RED DE SANEAMIENTO
	RED ELÉCTRICA AÉREA
	RED DE TELEFONÍA
	VALLADO EXISTENTE

FECHA DE CREACIÓN: 08/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 28/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 20 40m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
SERVICIOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-13
HOJA 5 DE 13

VERNEJO

400800
4795300

401400
4795300

H-12 H-13
H-10 H-11
H-9
H-8
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

CA-814

VERNEJO

Término Municipal de Cabezón de la Sal

125.0

El Minchón

130.0

130.0

400800
4794900

401400
4794900

El Bosque

LEYENDA SERVICIOS AFECTADOS
RED DE ABASTECIMIENTO
RED DE SANEAMIENTO
RED ELÉCTRICA AÉREA
RED DE TELEFONÍA
VALLADO EXISTENTE

FECHA DE CREACIÓN: 08/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

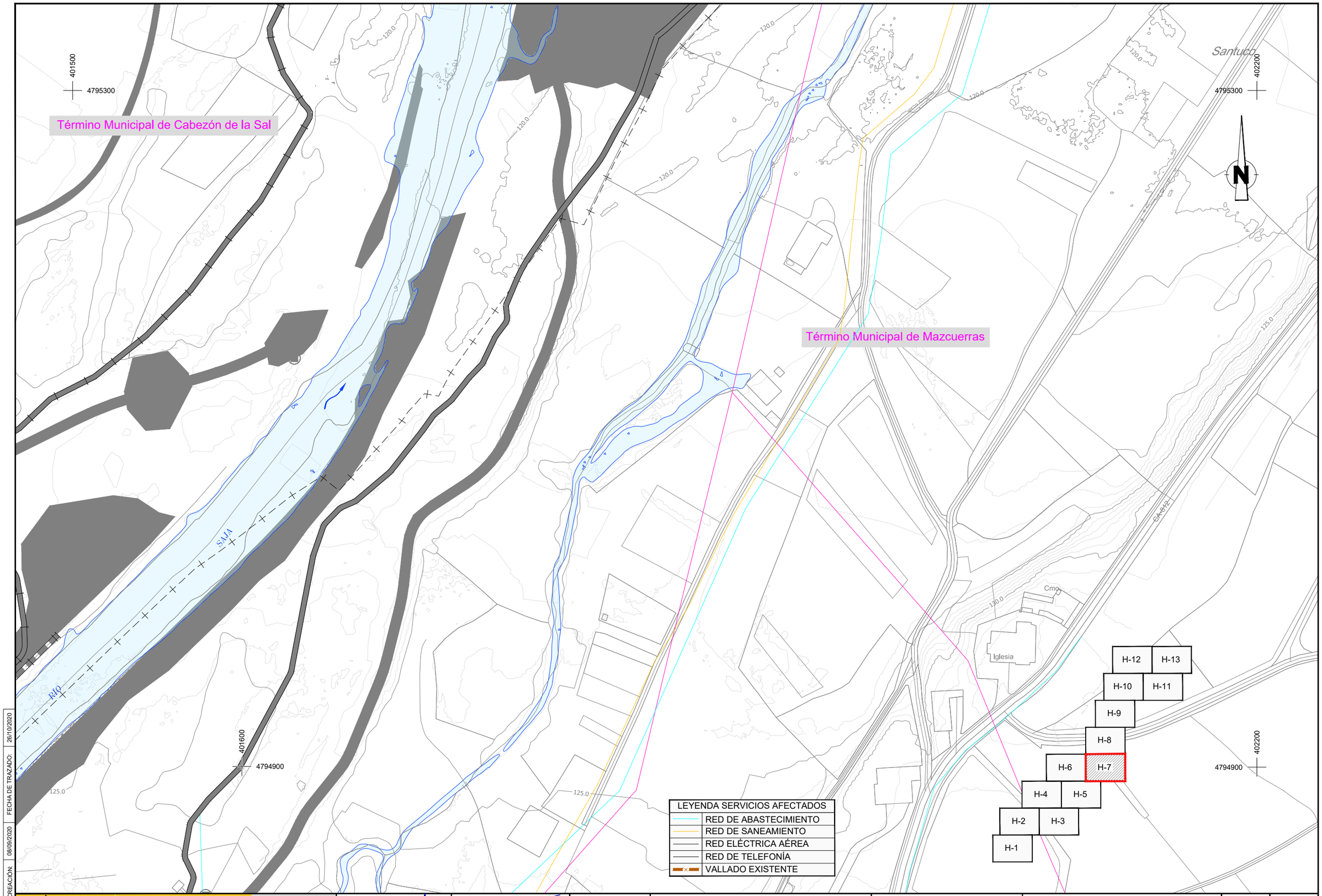
ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 20 40m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
SERVICIOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-13

HOJA 6 DE 13



FECHA DE CREACIÓN: 08/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO | CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

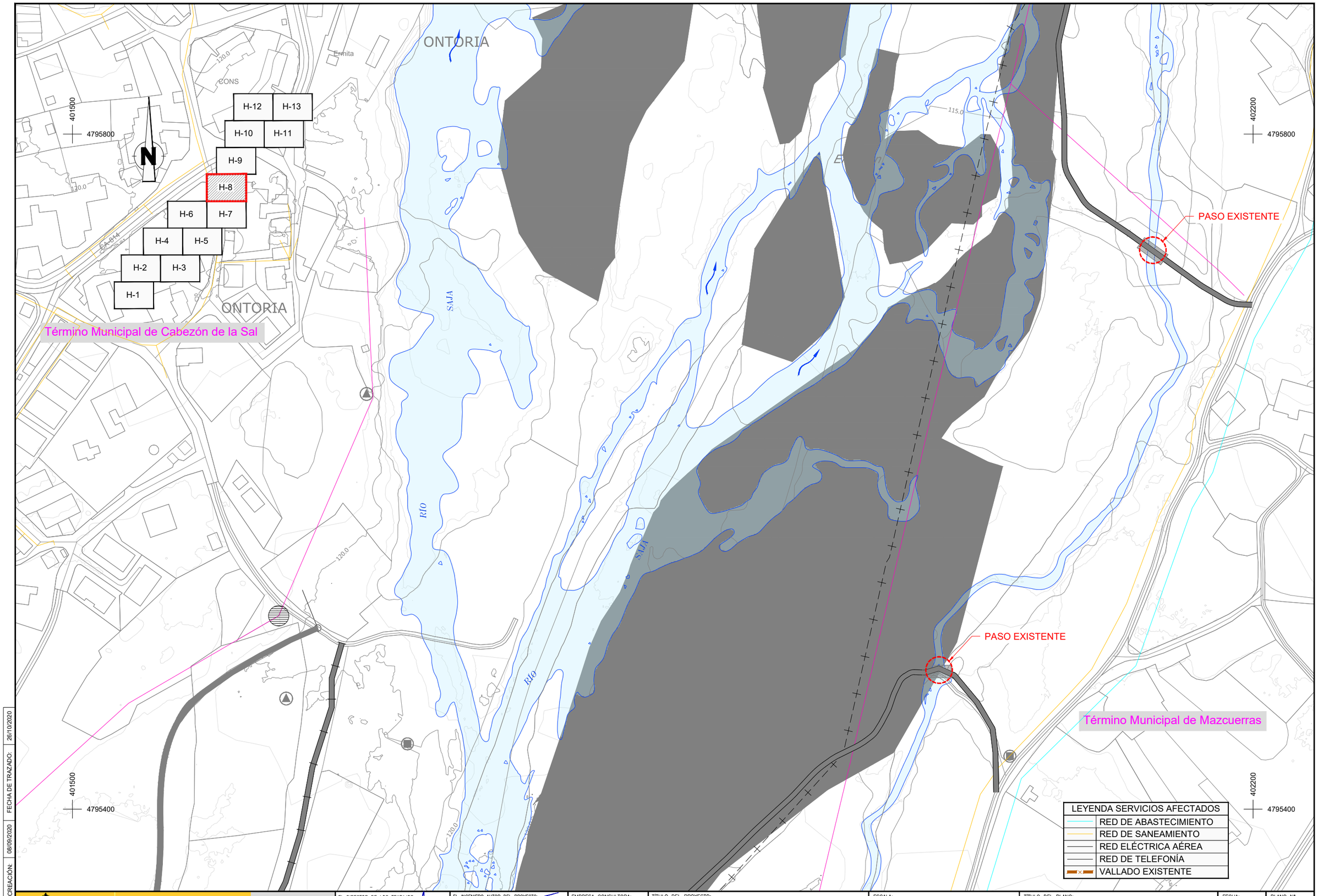
ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 20 40m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO: SERVICIOS AFECTADOS PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-13

HOJA 7 DE 13



FECHA DE CREACIÓN: 08/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

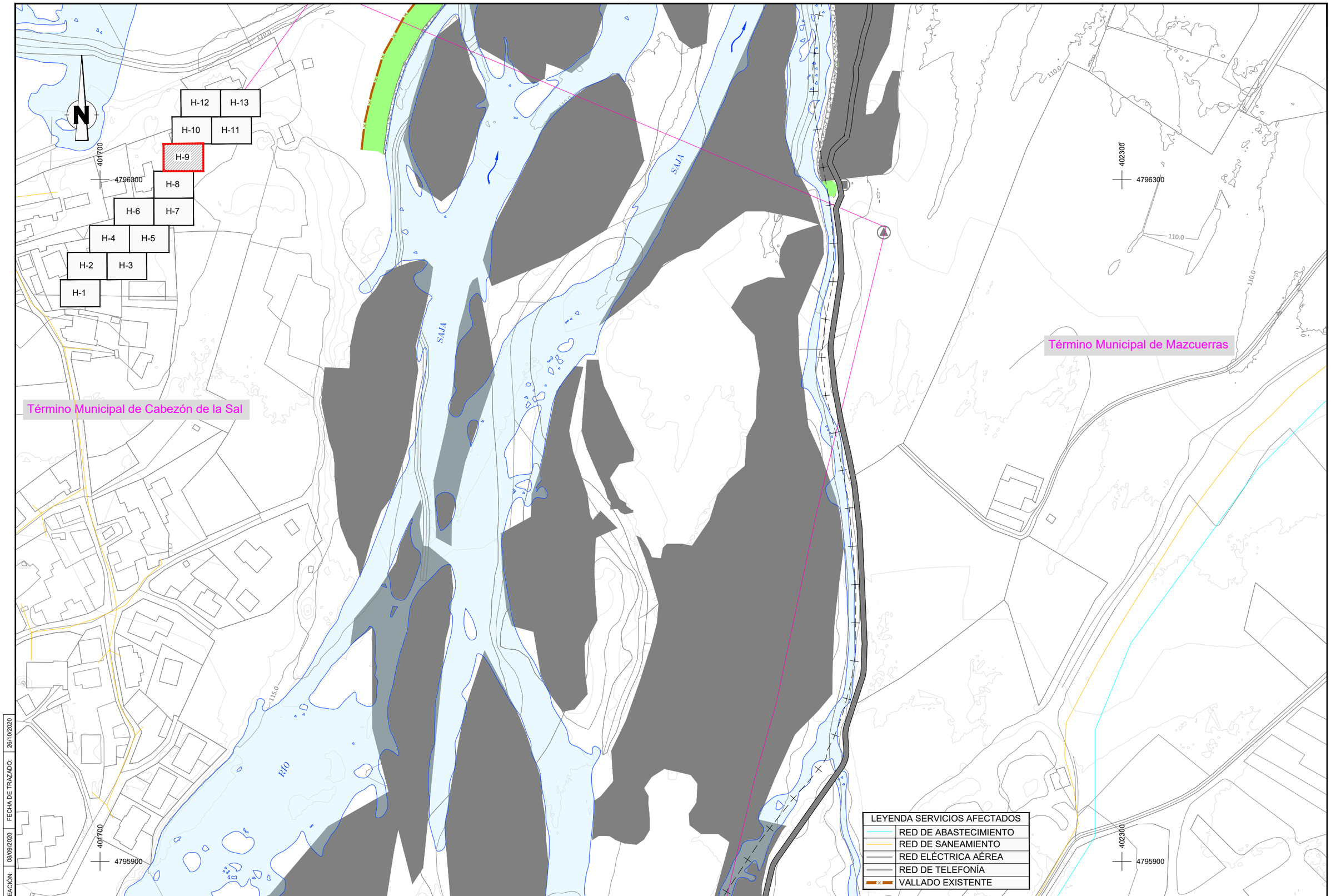
TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica | 0 20 40m Gráfica | UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
SERVICIOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-13
HOJA 8 DE 13



FECHA DE CREACIÓN: 08/09/2020 | FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 20 40m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TITULO DEL PLANO:
SERVICIOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-13

HOJA 9 DE 13

Término Municipal de Cabezón de la Sal

Término Municipal de Mazcuerras

115.0
120.0
110.0
105.0
Santander
Nave
ARROYO DE LAS NAVAS DEL MOLINO
SAJA
RÍO
La Illa
401900
4796800
402500
4796800
4796500
H-12
H-13
H-10
H-11
H-9
H-8
H-6
H-7
H-4
H-5
H-2
H-3
H-1

LEYENDA SERVICIOS AFECTADOS

	RED DE ABASTECIMIENTO
	RED DE SANEAMIENTO
	RED ELÉCTRICA AÉREA
	RED DE TELEFONÍA
	VALLADO EXISTENTE

FECHA DE CREACIÓN: 08/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica
0 20 40m Gráfica
UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
SERVICIOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-13
HOJA 10 DE 13

La Nogalera

402700
4796800

403200
4796800

402700
4796500

403200
4796500

VILLANUEVA DE LA PEÑA

Casa Torre

Hoyes

Zona en Obras

Zona en Obras

Término Municipal de Mazcuerras

VILLANUEVA DE LA PEÑA

105.0

100.0

110.0

CA-812

H-12 H-13
H-10 H-11
H-9
H-8
H-6 H-7
H-4 H-5
H-2 H-3
H-1

N

LEYENDA SERVICIOS AFECTADOS

	RED DE ABASTECIMIENTO
	RED DE SANEAMIENTO
	RED ELÉCTRICA AÉREA
	RED DE TELEFONÍA
	VALLADO EXISTENTE

FECHA DE CREACIÓN: 08/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

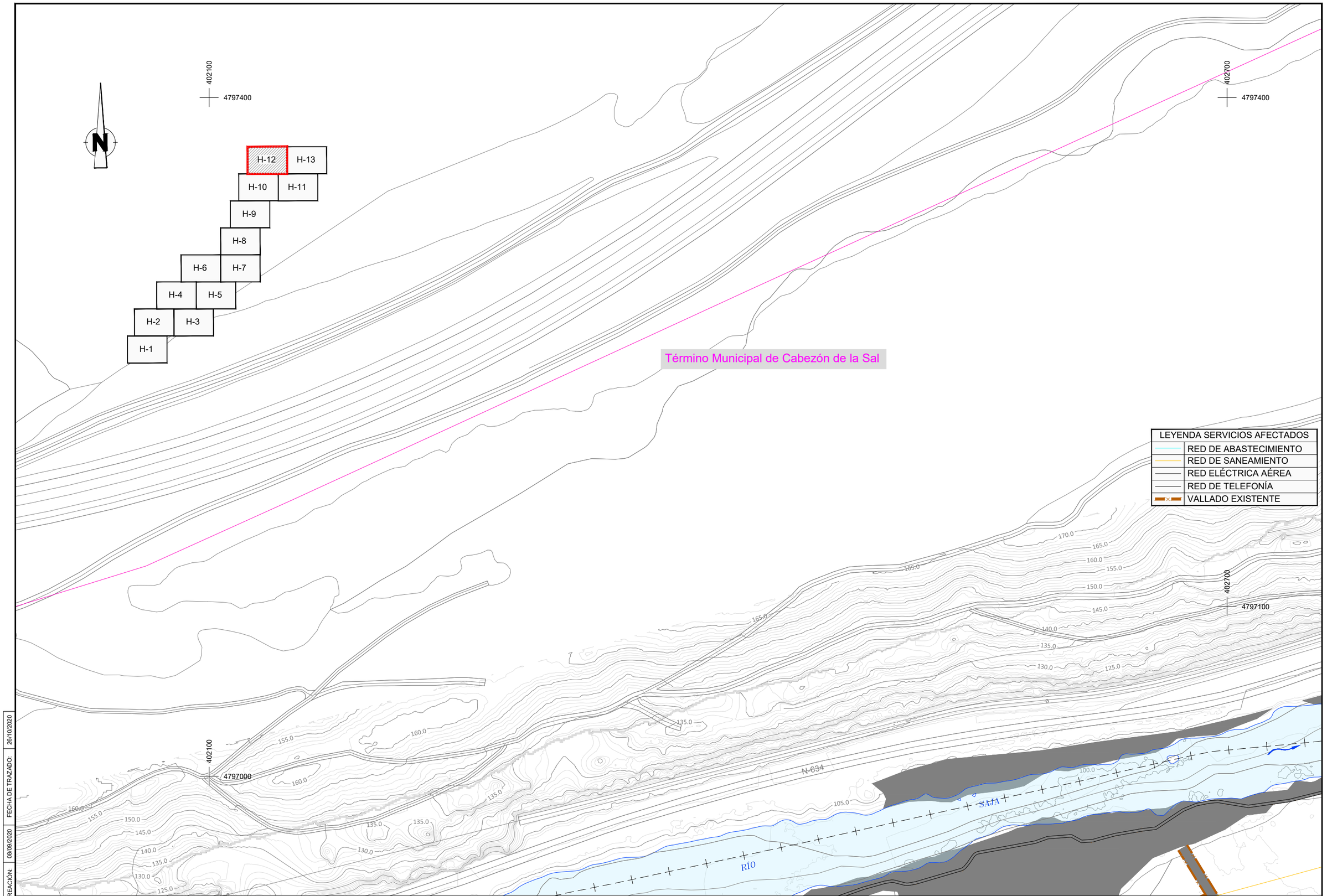
ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 20 40m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
SERVICIOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-13

HOJA 11 DE 13



FECHA DE CREACIÓN: 08/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

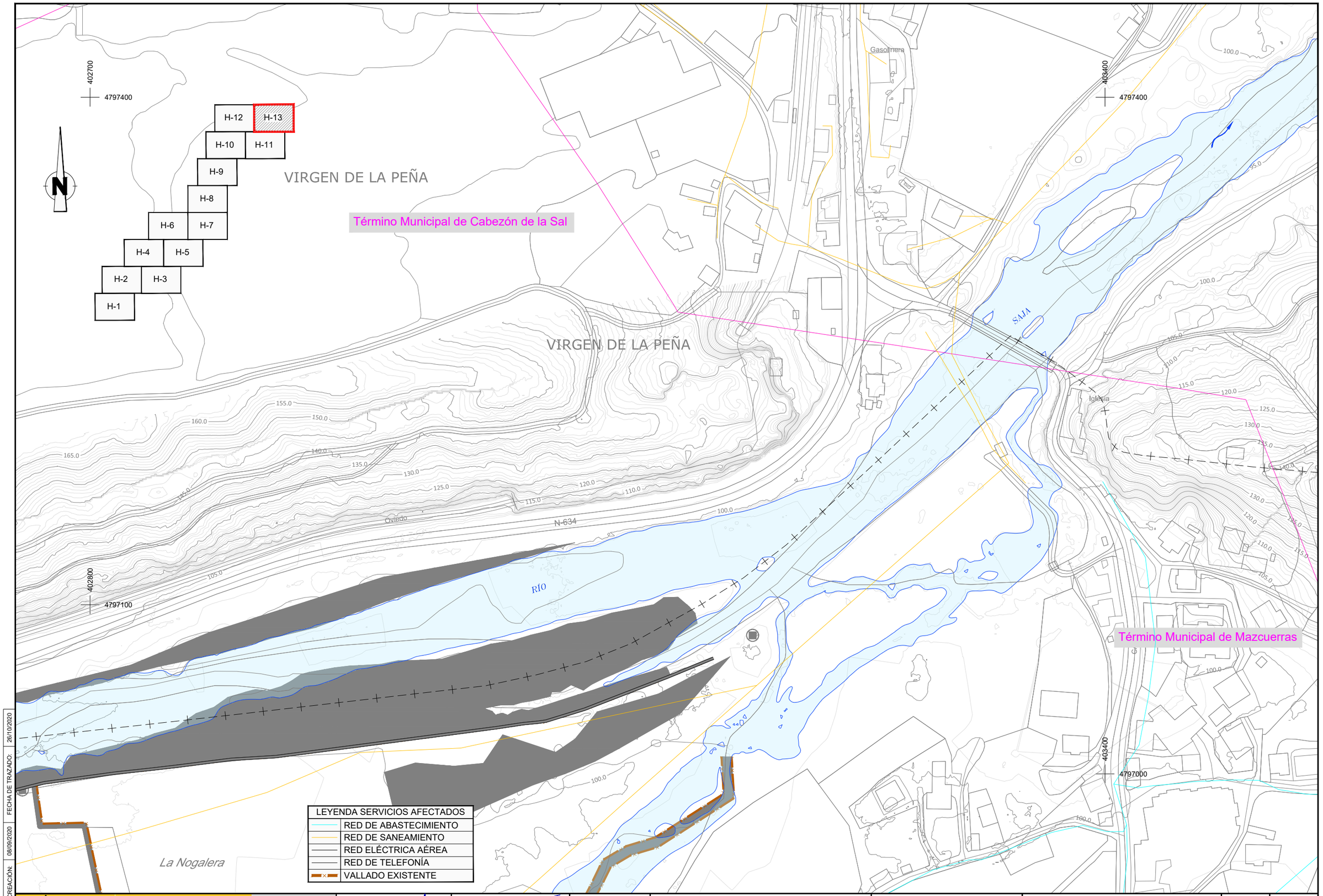
TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 Numérica
0 20 40m Gráfica
UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
SERVICIOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-13
HOJA 12 DE 13



FECHA DE CREACIÓN: 08/09/2020
FECHA DE TRAZADO: 26/10/2020

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:
Fdo. D. JORGE A. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
Fdo. D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL RÍO SAJA ENTRE LOS PUENTES DE SANTA LUCÍA Y VIRGEN DE LA PEÑA, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

ESCALA: 1:1000 (Numérica) 0 20 40m (Gráfica) UNE A1 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
SERVICIOS AFECTADOS
PLANTA GENERAL

FECHA: SEPT. 2020

PLANO Nº A-13

HOJA 13 DE 13

APÉNDICE 2. CRITERIOS ESTABLECIDOS POR LAS COMPAÑÍAS SUMINISTRADORAS

NOTA INFORMATIVA SOBRE CONDICIONANTES TÉCNICOS DE LA INFRAESTRUCTURA TELEFONICA DE ESPAÑA

INFORMACIÓN SOBRE PLANOS

Telefónica ha dispuesto componentes informacionales que permiten a los usuarios de Inkolan obtener de forma centralizada información de la infraestructura de Red de Telecomunicaciones, siendo ésta de carácter orientativo, tanto en lo que se refiere a la situación en superficie como a la cota de terreno. En este ámbito es necesario indicar que:

- En la información gráfica extraída, las infraestructuras subterráneas se reflejan sin coordenadas geográficas ni acotaciones de distancia a elementos del dominio público. Este hecho es debido a varias razones: La información reflejada corresponde a instalaciones con distintas antigüedades, en ocasiones con décadas de existencia, por lo tanto, su localización puede albergar cierta imprecisión respecto de los distintos elementos, los cuales están sometidos a constantes modificaciones (creación, ampliación o eliminación de aceras, variación de alineaciones, modificación de vías, etc.), las cuales pueden suponer variaciones no recogidas en la información gráfica suministrada.
- Por consiguiente, cualquier interpretación basada exclusivamente en distancias escalables puede resultar errónea y constituye una interpretación equivocada de la información gráfica que les facilitamos. De ahí que advirtamos que en tal caso es responsabilidad del solicitante el que se produzca un daño a nuestras instalaciones.
- En caso de que la información denote infraestructuras telefónicas en zona de obra o sus inmediaciones, el procedimiento adecuado para determinar la exacta ubicación de éstas sería mediante el análisis de los elementos visibles de dicha infraestructura (tapas de arquetas, tapas de Cámaras de Registro, salidas a fachada,…) y la localización por catas realizadas con medios manuales, nunca por maquinaria pesada.

En caso de cualquier duda, también pueden solicitarnos la realización conjunta de replanteos con los técnicos habilitados por Telefónica.

SEPARACIÓN CON OTROS SERVICIOS

Se deben respetar las distancias mínimas entre el prisma de la canalización y la tubería o cable de la canalización ajena.
En el caso de que las canalizaciones transcurran de forma paralela, se debe observar que las distancias mínimas sean de 25 cm para el caso de alta tensión Esta distancia debe de medirse entre la parte más próxima del prisma de canalización y el conducto o cable de energía.
Para el caso de redes de baja tensión dicha separación será de 20 cm
Sí son instalaciones de agua, gas alcantarillado se deben observar 30 cm.

CRUCES

Si fuese necesario descubrir o cruzar en algún punto la red de Telefónica existente los trabajos deberán realizarse exclusivamente mediante medios manuales, quedando sometida autorización de Telefónica la utilización de medios mecánicos tales como Retroexcavadoras.
Los cruces o paralelismos con la canalización existente deberán respetar el prisma de hormigón protector de los tubos

PARALELISMOS

En el caso de paralelismo, se evitará el contacto directo entre el hormigón de la nueva canalización con el hormigón de la existente, mediante una capa separadora y en el caso de cruce, la nueva canalización deberá discurrir por debajo de la existente.

DESCUBIERTOS DE CANALIZACIONES

Si la canalización hubiera de ser descubierta, se asegurarán las paredes de la zanja mediante entibación, y se tomarán las medidas oportunas que garanticen la indeformabilidad y defensa contra golpes del prisma de hormigón.

La reposición de la canalización descubierta deberá contemplar la instalación de una en todo el ancho/largo de la canalización, situada sobre el material granular todo uno, convenientemente compactado, y cubierto con una placa de hormigón de al menos 30cm de espesor, previo al enlosado o pavimentado.
Los tubos y estructuras que queden al descubierto se soportarán según normativa técnica.

ZANJAS

Al hacer el trazado de la zanja se pondrá especial cuidado para evitar en lo posible el encuentro con canalizaciones de Telefónica

REPOSICIÓN DEL PAVIMENTO

Se efectuaran de acuerdo con las disposiciones de lo municipios y demás organismos afectados, conservando los mismos espesores composiciones y dosificaciones de las distintas capas que forman el pavimento demolido, así como el tratamiento y sellado de las capas superficiales, la señalización horizontal afectada, acabado de juntas, mallazos, cunetas rigolas bordillos, etc
En caso de realizarse labores de refuerzo del firme o pavimentación que afectase a los registros existentes (tapas de arquetas) las citadas tapas deberán ser colocadas a la misma rasante resultante de la nueva pavimentación, y los marcos de dichas tapas se cimentarán mediante hormigón de alta resistencia en toda su superficie de apoyo, evitando en todo momento huecos que permitan el hundimiento o flexión de dicho marco.

GESTIÓN RESIDUOS

Los residuos generados como resultado de obras de construcción y/o demolición serán gestionados por la empresa ejecutora conforme a la Ley 10/1998, de 21 de Abril de Residuos además del Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias

También las normativas comunitarias principalmente la Directiva 2006/12/CE del Parlamento y del Consejo de 5 de Abril.
Sí se produjeran residuos de carácter peligroso que se deriven del desarrollo de la actividad realizada, se aplicará el régimen general de dichos residuos, constituido por la propia Ley 10/1998 y por el Real Decreto 952/1997, que modifica el Real Decreto 833/1988

Como aplicación directa de este acervo legal y las buenas practicas exigibles a las empresas del sector de servicios se tendrá en cuenta para que cualquier trabajo durante su ejecución y posterior a ella se realice bajo estas normas con el fin de evitar perjuicios a Telefónica y a toda la sociedad.

MANIPULACIÓN DE CABLES

El cableado existente, en caso de necesidad de ser manipulado, deberá ser realizado por personal especializado en el manejo de cables siempre bajo la supervisión de Telefónica

VARIACIÓN DE CANALIZACIONES

Para la realización de variaciones de la canalización existente, las nuevas obras necesarias deberán ser consensuadas con Telefónica y realizadas por cuenta de la empresa solicitante/ejecutora de las obras.

Previo a la variación del cableado a la nueva canalización, esta deberá ser revisada con la presencia del personal autorizado por Telefónica. Así mismo el desvió del cableado existente deberá ser realizado mediante una Empresa Colaboradora de Telefónica y pagados todos los gastos directamente a esta, por parte de la empresa solicitante/ejecutora de las obras.

El régimen económico de la variación resultará ser conforme a la legislación vigente en materia de Instalaciones Telefónicas

SINIESTROS

Como resultado de las distintas obras que se lleven a cabo los bienes de Telefónica de España están sometidos a una cantidad de riesgos muy importante que se derivan del tipo de servicio que proporciona la empresa, de su ubicación, importancia estratégica, tecnología punta, etc.
Cuando alguno de estos riesgos, que siempre son inciertos, posibles y aleatorios, se pone de manifiesto, suele llevar aparejado una pérdida económica o patrimonial (daños) para la empresa. En este caso se dice que ha habido un siniestro.
para llevar a cabo la oportuna reclamación de derechos describimos el proceso y proceso de tramitación a seguir, se establece la siguiente clasificación:

Daños a reclamar al causante.
Daños con cobertura de aseguramiento.

- Daños a reclamar al causante.

Son siniestros que afecten a un bien titularidad de Telefónica (o se encuentre bajo su custodia o responsabilidad) o a las personas que prestan su servicio en esta entidad, en los que haya intervenido un tercero conocido y exista posibilidad de facturar el correspondiente resarcimiento de gastos al responsable del daño o la reparación necesaria cuando el causante sea un contratista en la realización de obras para Telefónica.
En este caso una vez conocidos los hechos, Telefónica realizará un parte de siniestro en 72 Horas y procediendo a la reparación del citado siniestro. Una vez finalizada la reparación se valorara el coste que ha supuesto la reparación además de calcular el lucro cesante producido como consecuencia de la siniestro. Como resultado se emitirá factura al causante para que realice el pago

- Daños con cobertura de aseguramiento.

Son aquellos daños causados por terceros desconocidos o por causas fortuitas

Para aquellos siniestros calificados de catástrofes se reclama al Consorcio de Compensación de Seguros

PREVENCION RIESGOS LABORALES

La empresa que desarrolle los trabajos tendrá en cuenta lo especificado en la normativa de Prevención de Riesgos Laborales para las actividades que vayan a realizar.

COORDINACIÓN DE ACTUACIONES

Para cualquier información complementaria a la suministrada, y con un plazo mínimo de 48 horas previas a la actuación sobre la canalización existente, los interesados disponen, a través de la información suministrada por INKOLAN de los contactos adecuados en cada Ingeniería territorial de Telefónica de España.

Normativa básica de Referencia

Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

UNE EN-ISO 14001:1996, "Sistemas de Gestión Medioambiental. Especificaciones y directrices para su utilización". AENOR.

Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (B.O.E. número 96, de 22 de abril de 1998)

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (B.O.E. número 38, de 13 de febrero de 2008)

Decreto de 13 de Mayo 1954 Teléfonos y Telégrafos. Ocupaciones de Dominio publico

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (B.O.E. número 43, de 19 de febrero de 2002)

AVISO SOBRE CONFIDENCIALIDAD: La información contenida en este documento tiene carácter confidencial y es propiedad de TELEFÓNICA DE ESPAÑA DE ESPAÑA, S.A.U. En consecuencia no está permitida su divulgación, comunicación a terceros o reproducción total o parcial por cualquier medio, ya sea mecánico o electrónico, incluyendo esta prohibición la traducción, uso de ilustraciones o planos, microfilmación, envío por redes o almacenamiento en bases de datos o ficheros en cualquier formato, sin autorización expresa de TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.U.
TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.U. se reserva el uso de actuaciones legales en caso de incumplimiento.

CONDICIONANTES DE OBRAS PARTICULARES DE VIESGO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L./BARRAS ELÉCTRICAS GALAICO ASTURIANAS, S.A.

1. CON AFECCIÓN INSTALACIONES (Anexo doc. Gráfica)

Una vez analizada su petición, le adjuntamos documentación gráfica sobre el particular que, a la fecha del presente escrito, puede afectar su proyecto constructivo.

Los datos facilitados corresponden al registro existente en esta Empresa, lo cual no debe ser interpretado como garantía absoluta de responder con exactitud a la realidad de la situación de las canalizaciones o líneas que por diversas razones pueden haber cambiado. Así pues, estos planos tienen carácter orientativo, no siendo responsabilidad de esta Empresa las discordancias que, en su caso, pudieran existir entre aquéllos y la realidad.

En la zona solicitada pueden existir redes eléctricas propiedad de terceros, cuyos trazados no se reflejan con fiabilidad en los planos anexados, por lo que deberá acudir al titular de las mismas para conocer exactamente su ubicación y trazado.

La información aportada es confidencial y de uso exclusivo para el que se solicita, siendo responsabilidad del solicitante el uso indebido de la misma. Si necesita una información más precisa, deberá indicárnoslo para que se realice, a su costa, un estudio pormenorizado de las afecciones por parte de una empresa especializada.

Si los trabajos objeto de esta solicitud no se inician dentro del plazo de los tres meses siguientes a la fecha actual, deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar el grado de actualización de la información.

Asimismo, le recordamos que, de acuerdo con la normativa eléctrica, las empresas que vayan a proyectar y/o ejecutar cualquier infraestructura o servicios que afecten por proximidad a instalaciones de esta Empresa, deberán elaborar la correspondiente separata detallando las medidas a adoptar para que se verifique el cumplimiento de las distancias reglamentarias establecidas. En el caso de que no puedan mantenerse las distancias mínimas indicadas debe informarse a Viesgo Distribución Eléctrica, S.L./Barras Eléctricas Galaico Asturianas, S.A., para adoptar las medidas de protección que se consideren convenientes.

La separata deberá ser enviada a Viesgo Distribución Eléctrica, S.L./Barras Eléctricas Galaico Asturianas, S.A. con treinta días de antelación al inicio de las obras para su análisis y aprobación por esta Empresa, si procede. Las comunicaciones deben hacerse por correo electrónico a las siguientes direcciones:

Para Viesgo Distribución Eléctrica, S.L.

Zona Cantabria: Estructura.Territorial.Cantabria@viesgo.com

Zona Aguilar de Campoo: Explotacion_Reinosa@viesgo.com

Zona Mieres (Asturias): Estructura.Territorial.Mieres@viesgo.com

Zona Jarrio (Asturias): estructura.territorial.luarca@viesgo.com

Para Barras Eléctricas Galaico Asturianas S.A. (BEGASA)

Zona Lugo: buzon_general_sector_lugo@viesgo.com

Zona Foz: sector.marina@viesgo.com

Antes del inicio de las obras es condición imprescindible la ubicación “in situ” de las instalaciones, por lo que 7 días hábiles antes del comienzo de las mismas, se debe comunicar esta circunstancia a Viesgo Distribución Eléctrica, S.L./Barras Eléctricas Galaico Asturianas, S.A. para que las instalaciones sean identificadas en campo.

Igualmente, el inicio de las obras debe ser comunicado con una antelación mínima de 48 horas.

Queda prohibido el acopio de materiales o equipos sobre las canalizaciones eléctricas, arquetas, ventilaciones o tapas de acceso, garantizándose en todo momento el acceso a las instalaciones a fin de efectuar los trabajos de mantenimiento y conservación adecuados

Siempre que por la ejecución de los trabajos las instalaciones eléctricas afectadas queden al descubierto se comunicará a Viesgo Distribución Eléctrica, S.L./ Barras Eléctricas Galaico Asturianas, S.A., procediendo el contratista a protegerlas, de acuerdo a las indicaciones de esta Empresa.

Deberá comunicarse a Viesgo Distribución Eléctrica, S.L./Barras Eléctricas Galaico Asturianas, S.A. la aparición de cualquier registro o accesorio complementario de la instalación eléctrica, identificado como tal, o que presumiblemente pueda formar parte de ella, siempre que no esté definido en los planos de servicios suministrados.

Si para la correcta ejecución de las obras fuera necesario modificar el emplazamiento de nuestras instalaciones, se deberá realizar con carácter previo al inicio de las obras la correspondiente solicitud a través del siguiente link: http://www.viesgodistribucion.com/solicitudes-online o llamando a uno de los siguientes números de teléfono:

- Para suministros de Viesgo Distribución Eléctrica S.L., puedes llamar al teléfono 900 505 249.
- Para suministros de Barras Eléctricas Galaico Asturianas, S.A., puedes llamar al teléfono 900 505 249.

Si los trabajos a realizar afectan a tapas de arquetas, ventilaciones o tapas de acceso a instalaciones será necesario restituirlas a la nueva cota de rasante, dejando las instalaciones afectadas libres de materiales de obra.

Los trabajos en proximidad se efectuarán con medios manuales, quedando prohibido por razones de seguridad la utilización de medios mecánicos, permitiéndose exclusivamente el uso de martillo mecánico de mano para la rotura del pavimento.

Para dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales, le informamos de los riesgos de las instalaciones eléctricas representadas en los planos adjuntos, las cuales se encuentran en régimen normal de explotación, es decir, CON tensión y CON carga. Por ello, el solicitante queda obligado a adoptar las medidas preventivas que sean necesarias de acuerdo a los condicionantes de instalación mencionados anteriormente y aquellas otras que pudieran ser necesarias en función de los riesgos de la actividad a desarrollar. Así mismo queda obligado a transmitir las medidas preventivas derivadas del párrafo anterior a sus trabajadores o terceros que pudiera contratar.

En la ejecución de los trabajos que realice deberá cumplir, además de la normativa general de prevención de riesgos laborales, específicamente con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, y en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

En esta información de riesgos no se contemplan los riesgos derivados del trabajo a realizar por los trabajadores de la empresa solicitante o sus empresas de contrata, siendo responsabilidad de ésta o de sus empresas de contrata la evaluación de los mismos y la adopción de las medidas preventivas que sean necesarias.

Todos los daños, averías o desperfectos que se ocasionen a la red de distribución eléctrica, personas o bienes, sea por causa de las obras o su establecimiento definitivo, serán de la entera responsabilidad de la Empresa ejecutora de las obras, incluso las derivadas de un eventual corte de suministro eléctrico.

2. <u>SIN AFECCIÓN INSTALACIONES</u>

Una vez analizada su petición, le comunicamos que, a la fecha del presente escrito y de acuerdo con los datos que constan en el registro existente en esta Empresa, no existen infraestructuras propiedad de Viesgo Distribución Eléctrica, S.L./ Barras Eléctricas Galaico Asturianas, S.A. que puedan afectar a su proyecto constructivo.

No obstante, los datos facilitados no deben ser interpretados como garantía absoluta de responder con exactitud a la realidad de la situación, que por diversas razones puede haber cambiado. Así pues, no son responsabilidad de esta Empresa las discordancias que, en su caso, pudieran existir, debiendo comunicárnoslas de forma inmediata para que puedan adoptarse las medidas de seguridad oportunas.

Si necesitan una información más precisa deberán indicárnoslo para que se realice un estudio pormenorizado de las posibles afecciones por parte de una empresa especializada.

CONDICIONANTE TÉCNICO RED DE GAS - NORTEGAS

1. Durante la ejecución de la obra se protegerá adecuadamente la tubería de gas.

2. De acuerdo con el Apartado 8 de la ITC-ICG 01, del Real Decreto 919/2006, la documentación facilitada es la mejor información disponible en cuanto a la localización de las instalaciones de gas. Será responsabilidad del peticionario la determinación de la localización exacta de la canalización de gas a los efectos de evitar afecciones y de cumplir el presente condicionante.

   Esta información solo tiene validez, por un periodo inferior a 6 meses, tras el cual se aconseja se vuelva solicitar.

   Esta información, en ningún caso, supone autorización alguna por parte de **NORTEGAS** a la obra que se pretenda efectuar. Igualmente, esta información no libera a quienes ejecutan los trabajos, de las responsabilidades en que incurran por daños y perjuicios a nuestras instalaciones.

   La entidad solicitante comunicará el inicio de sus actividades a NED, al menos con 72 horas de antelación, dirigiéndose al departamento de Operaciones y Mantenimiento de la provincia correspondiente. Es imprescindible citar en la misma, la referencia indicada en la solicitud de la información a través de la plataforma de internet.

   Las direcciones de envío de esta documentación son las que figuran en Inkolan, como personas de contacto.

   NORTEGAS pone a su disposición, (24 h.), el teléfono de la CAR (Central de Avisos de la Red), para que puedan informar de cualquier situación de posible riesgo como consecuencia de sus trabajos: **900.400.523.**

3. La distancia mínima a mantener con la tubería de gas de BP, MPA y MPB, (MOP<5 bar), en cruzamientos será 0,20 m. y en paralelismo 0,25 m., mientras que serán en APA, (MOP<16 bar), 0,40 m. y 0,40 m. y APB, (MOP>16 bar), 0,40 m. y 1 m. respectivamente.

Se garantizará un recubrimiento mínimo de la tubería de 0,50 m. en BP, MPA y MPB y 0,80 en APA y APB. En caso de edificación a menos de 5 m. de la canalización de gas, en APA, se intercalará un parámetro vertical de hormigón entre ambas, mientras que en la tubería de APB, esta distancia será de 10 m. Si el terreno experimenta un cambio, sirviendo éste para tráfico rodado, se intercalará entre la tubería de gas y la cota cero del terreno una losa de hormigón armado con mallazo, de 0.20 m x 2.00 m a lo largo de toda la afección. En caso de existir picas de tierra, éstas se colocarán según indicaciones de nuestro inspector. Los desmontes que se proyecten realizar con explosivos junto a la tubería de acero del Gasoducto, deberán realizarse de manera que se garantice que en ningún momento la velocidad de las partículas en el emplazamiento del Gasoducto, supere los 30 mm/seg.

Si se producen desmontes en las proximidades de la tubería, pudiendo en su situación final provocar deslizamientos o movimientos del terreno soporte de la conducción, deberán ser objeto de un estudio particular, determinando en cada caso, las protecciones adecuadas, al objeto de evitar los mismos.

4. Se prohíbe el uso expreso de maquinaria pesada, en la zona de servidumbre de la red de gas. (1 m. desde la generatriz superior del tubo).

5. En las proximidades de nuestra tubería, la excavación se realizará, **siempre**, a mano.

6. No se podrá implantar ningún tipo de instalación auxiliar (arquetas, válvulas, etc.), a menos de 1 m. de la canalización de gas.

7. El peticionario procederá, por su cuenta, riesgo y responsabilidad, a la vigilancia, mantenimiento, reparación y conservación de la obra, cumpliendo en todo momento con lo descrito en el Reglamento Técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos, en su apartado ITCICG 01, punto 8, (prevención de afecciones de terceros).

8. Cualquier daño que con motivo de las obras, independientemente de sus causas, pudiera producirse en la red de gas, será reparado por personal de **NORTEGAS,** que pasará el cargo correspondiente al peticionario.

9. El peticionario toma, a su sólo cargo, todas las responsabilidades que puedan generarse en ocasión de ejecutar las obras que autoricen, entre las que se comprenden las generadas por la ocurrencia de daños a personas, daños a bienes, perjuicios económicos, perdidas inmateriales y en general las reclamaciones que se entablen, en base o en conexión con la realización de los trabajos autorizados.

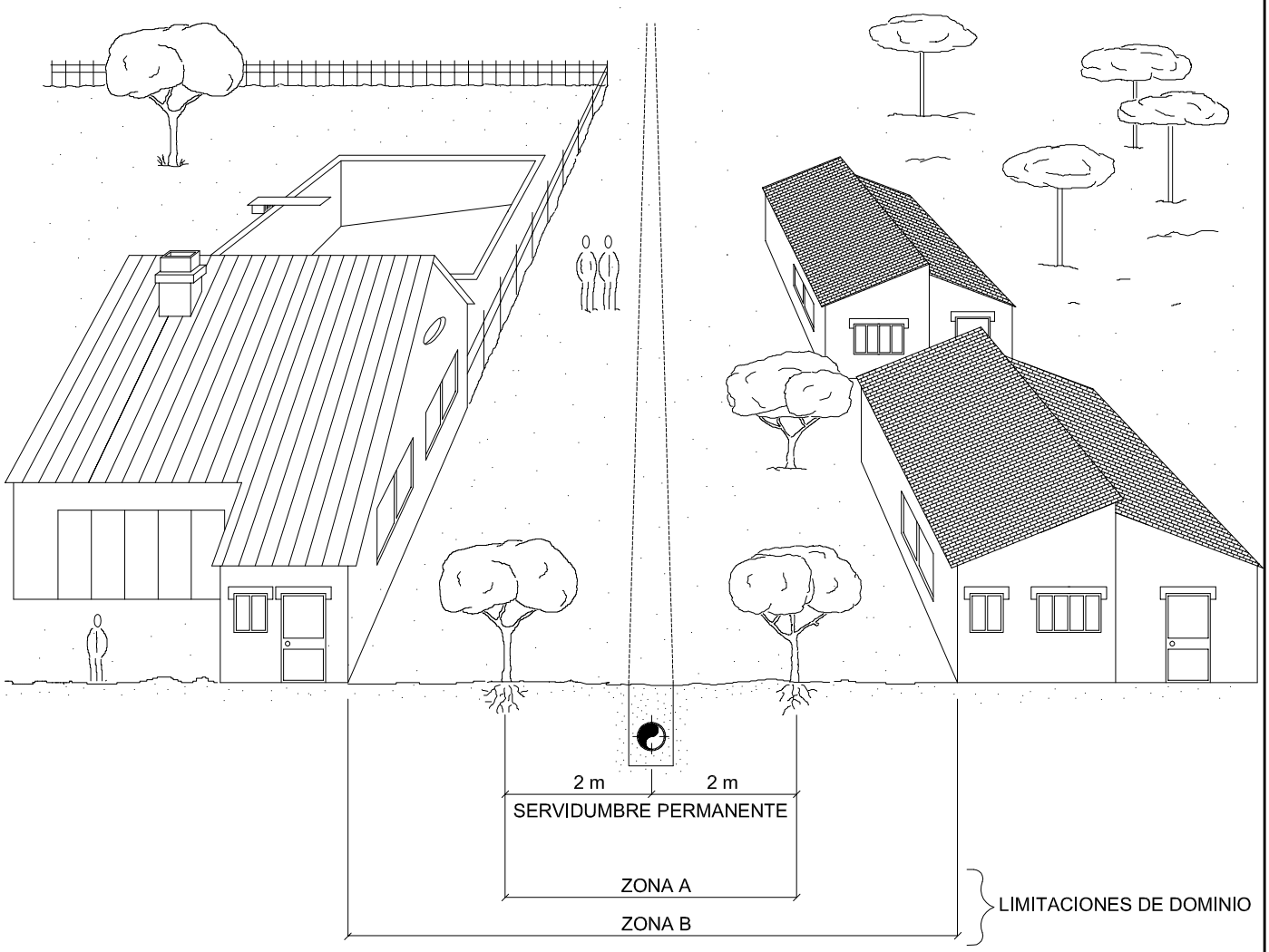
10. **NORTEGAS**, declina toda responsabilidad por los daños que pudieran producirse en sus nuevas instalaciones, como consecuencia de cualquier trabajo de operaciones y mantenimiento del gasoducto que haya de realizarse en el futuro, en la zona de servidumbre de la red de gas.

11. **NORTEGAS,** no renuncia a la zona de servidumbre de la red.

12. La reparación del entorno al tubo se efectuará según las indicaciones del inspector de **NORTEGAS.**

SERVIDUMBRE DE LA CONDUCCIÓN DE GAS MOP DE 5 A 16 BAR

SG - AP - 01	hoja: 1 de 1	ABR. - 2018



	SERVIDUMBRE PERMANENTE (m)	LIMITACIONES DE DOMINIO	
		ZONA A (m)	ZONA B (m)
RED (5 < MOP ≤ 16 bar)	4.00	4.00	10.00

SERVIDUMBRE PERMANENTE DE PASO

Permitir el libre acceso del personal y equipos necesarios para poder vigilar, mantener, reparar o renovar las instalaciones con pago, en su caso, de los daños que se ocasionen.

Posibilidad de instalar los hitos de señalización o delimitación y los tubos de ventilación, así como de realizar las obras superficiales o subterráneas que sean necesarias para la ejecución o funcionamiento de las instalaciones.

LIMITACIONES DE DOMINIO

ZONA A Prohibición de efectuar trabajos de arada o similares a una profundidad superior a cincuenta centímetros, así como de plantar árboles o arbustos de tallo alto, a una distancia inferior a dos metros (2m), a contar desde el eje de la tubería o tuberías.

ZONA B Prohibición de realizar cualquier tipo de obras, construcción, edificación, o de efectuar acto alguno que pudiera dañar o perturbar el buen funcionamiento de las instalaciones, a una distancia inferior a cinco metros (5m) del eje del trazado, a uno y otro lado del mismo, para redes con MOP superior a 5 y hasta 16 bar.