

ADECUACIÓN DE UN TRAMO DE LA N-631 AL PASO DE LA FAUNA

Autora: MARTA ZORAIDA GONZÁLEZ FREITAS



INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA-CAMPUS VIRIATO, ZAMORA
Tutora: ANA ISABEL NEGRO DOMÍNGUEZ
Departamento: DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA ANIMAL,
PARASITOLOGÍA, ECOLOGÍA, EDAFOLOGÍA Y QUÍMICA AGRÍCOLA
Área: ECOLOGÍA
Fecha adjudicación: 26 DE NOVIEMBRE DE 2012
Fecha presentación: 14 DE FEBRERO DE 2014

ÍNDICE

1.-OBJETIVOS	1-3
2.-INTRODUCCIÓN	4-18
3.-LOCALIZACIÓN	19-24
4.-METODOLOGÍA	25-27
5.-SOLUCIONES	28-29
5.1.-SOLUCIONES PUNTUALES	30
5.1.1.-SOLUCIÓN PUNTUAL “REGATO DE LA FONTANONA”	31-52
5.1.2.-SOLUCIÓN PUNTUAL “RÍO CASTRÓN”	53-67
5.1.3.-SOLUCIÓN PUNTUAL “PASO SUPERIOR ABOVEDADO”	68-77
5.1.4.-SOLUCIÓN PUNTUAL “PUENTE OTERO DE BODAS”	78-93
5.2.-SOLUCIONES GENERALES	94
5.2.1.-CAPTAFAROS DISUASORES DE FAUNA	95-99
5.2.2.-GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN DE LOS MÁRGENES	100-101
5.2.3.-VALLADOS PERIMETRALES	102-107
5.2.4.-LIMPIEZA DE LOS DRENAJES EXISTENTES	108-109
6.-ESTIMACIÓN ECONÓMICA	110-114
7.-SEGUIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS MEDIDAS ADOPTADAS	115-130
8.-ANEXOS	131
8.1.-ANEXO I: LISTADO DE ESPECIES EN RÉGIMEN DE ESPECIAL PROTECCIÓN	132-135
8.2.-ANEXO II: PLAN DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DEL LOBO	136-139
8.3.-ANEXO III: PLANOS	140
8.3.1.-PLANOS SOLUCIÓN PUNTUAL “REGATO DE LA FONTANONA”	-I-
8.3.1.1.-PERFIL LONGITUDINAL DE LA CARRETERA	P-1.1
8.3.1.2.-DETALLES PERFIL CARRETERA	P-1.2
8.3.1.3.-PROPUESTA 1. – DIMENSIONES MÍNIMAS ADMISIBLES	P-1.3
8.3.1.4.-PROPUESTA 2 – DIMENSIONES RECOMENDADAS	P-1.4

8.3.1.5.-PROPUESTA 3 – DIMENSIONES ÓPTIMAS	P-1.5
8.3.1.6.-SECCIÓN Y VISTA FRONTAL	P-1.6
8.3.1.7.-PLANTA-COTAS	P-1.7
8.3.1.8.-PLANTA-ESTADO DEFINITIVO	P-1.8
8.3.2.-PLANOS SOLUCIÓN PUNTUAL RÍO CASTRÓN”	-II-
8.3.2.1.-ESTADO ACtual-COTAS	P-2.1
8.3.2.2.-SECCIÓN ACOTADA Y DETALLE PASARELA COLOCADA	P-2.2
8.3.2.3.-VISTA FRONTAL-COTAS Y ESTADO FINAL	P-2.3
8.3.2.4.-PLANTA-COTAS Y ESTADO FINAL	P-2.4
8.3.3.-PLANOS SOLUCIÓN PUNTUAL “PASO SUPERIOR ABOVEDADO”	-III-
8.3.3.1.-ESTADO ACTUAL	P-3.1
8.3.3.2.-SECCIÓN PASO SUPERIOR-COTAS	P-3.2
8.3.3.3.-SECCIÓN PASO SUPERIOR-ESTADO FINAL	P-3.3
8.3.3.4.-PASO SUPERIOR-COTAS Y ESTADO DEFINITIVO	P-3.4
8.3.3.5.-PASO SUPERIOR-VISTA FRONTAL ESTADO FINAL	P-3.5
8.3.4.-PLANOS SOLUCIÓN PUNTUAL “PUENTE OTERO DE BODAS”	-IV-
8.3.4.2.-DETALLE VANO CENTRAL Y COTAS M.S.N.M.	P-4.1
8.3.4.2.-SECCIÓN PUENTE-COTAS Y P.K.	P-4.2
8.3.4.3.-PLANTA Y ALZADO-COTAS Y ESTADO FINAL	P-4.3
9.-BIBLIOGRAFÍA	141-145



1-OBJETIVOS DEL PROYECTO:

La finalidad del presente proyecto es proponer diversas soluciones a la problemática existente de siniestralidad vial a causa del cruce de fauna de un lado a otro de la Carretera N-631 en el tramo comprendido entre el P.K-32 y el P.K.-42+400.

La N-631 constituye una barrera para los animales, lo que hace imperativa la necesidad de darle permeabilidad mediante las opciones que en este proyecto se detallan. De esta manera se pretende conseguir una disminución de la invasión de los animales en la vía produciéndose como consecuencia directa, una disminución de los atropellos y un aumento de la seguridad vial en el tramo, a lo que podemos sumar un descenso de mortalidad de fauna de la zona.

En el caso de la N-631, al tratarse de una carretera con mucha antigüedad, el presente proyecto se centra en dar solución de continuidad a la fauna, en sus movimientos transversales a través de la citada infraestructura.

Este proyecto, hace especial hincapié en ungulados y grandes mamíferos, ya que, por su envergadura, suponen un mayor peligro para los usuarios de la vía, además de que necesitan zonas de campeo mayores, en especial en el caso del lobo, que se caracteriza por su marcada territorialidad. En ningún caso se ha obviado a pequeños mamíferos, roedores, anfibios, etc., ya que las soluciones propuestas en este proyecto, se han adaptado, en la medida de lo posible, a un amplio abanico de especies, para obtener un mayor rendimiento de las soluciones adoptadas.

El proyecto plantea diversas soluciones. Unas de mayor complejidad constructiva e inversión económica y otras de menor coste y mayor rapidez de implantación. Se hará una comparativa de las soluciones propuestas en función de la viabilidad, economía y funcionalidad, además de un plan de seguimiento para comprobar su eficacia y hacer correcciones en caso de que fuese necesario.

Asimismo, la presencia de la estructura ferroviaria del AVE (Alta Velocidad Española), que discurre de manera prácticamente paralela al tramo de estudio en este proyecto, que cuenta con vallado perimetral y diversas estructuras que pueden ser utilizadas por la fauna como paso a través de la misma, se ha tenido en cuenta, de manera que se ha dado gran importancia a la continuidad, propiciando que ambas estructuras se complementen consiguiendo una mayor efectividad de

uso por la fauna y evitando así una mayor siniestralidad tras la implantación de esta nueva infraestructura.



2-INTRODUCCIÓN:

1-. Impacto de las carreteras sobre la fauna:

Las infraestructuras de transporte provocan una serie de efectos primarios y secundarios sobre la naturaleza. Entre estos impactos negativos, se pueden distinguir cinco categorías principales de efectos ecológicos primarios que afectan de forma negativa a la biodiversidad que serían:

- 1-Pérdida y fragmentación de hábitat.
- 2-Efecto barrera.
- 3-Mortalidad causada por atropello y colisiones con vehículos
- 4-Molestias y contaminación
- 5-Funcion ecológica de los márgenes

En la siguiente imagen se pueden apreciar de forma esquematizada:

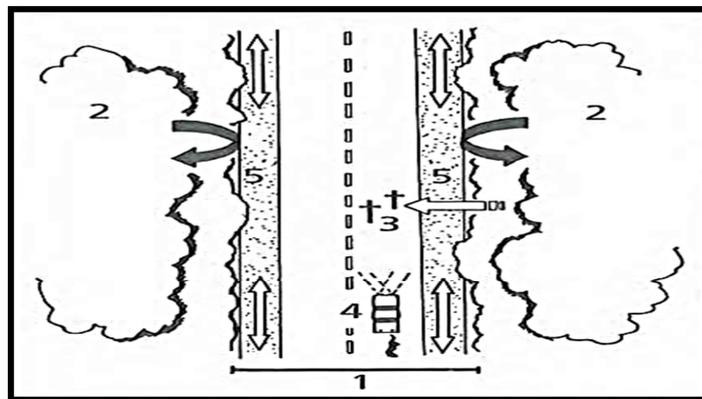


Imagen 1: Iuell, B. et al (2003)

Dentro de todos los efectos anteriores, el efecto barrera es posiblemente el impacto más negativo; ya que la capacidad de dispersión de los organismos vivos es uno de los factores claves para la supervivencia de las especies.

“El impacto directo de la construcción de carreteras es el cambio físico del terreno a lo largo de un trazado sustituyendo o alterando el hábitat natural”. Iuell, B. et al (2003)

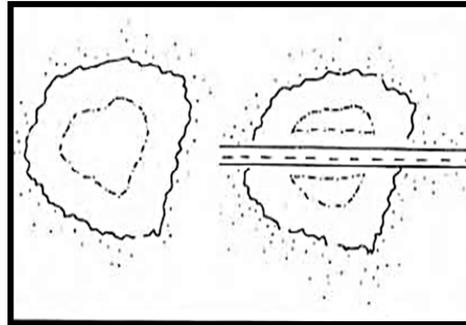


Imagen 2: Iuell, B. et al (2003)

Y continúa: “El impacto de esta pérdida neta del hábitat natural, se agrava por los efectos de las molestias y aislamiento, que dan como resultado un cambio inevitable de la distribución de las especies en un territorio determinado”.

Existen dos tipos de barreras: las físicas y las de comportamiento. Las infraestructuras sólo suponen una barrera física para la mayoría de animales si están valladas o su densidad de tráfico es muy elevada, como ocurre en el caso de la N-631, que soporta una intensidad comprendida entre los 1001-2000 vehículos/día.

Intensidad del tráfico	Permeabilidad
Carretera con tráfico inferior a 1.000 vehículos/día	Permeable a la mayoría de las especies
Carreteras con 1.000 a 4.000 vehículos/día	Permeable a algunas especies pero evitada por las especies más sensibles.
Carreteras con 4.000 a 10.000 vehículos/día	Las barreras, el ruido y el movimiento pueden ahuyentar a muchos animales. Otros tratan de cruzarla y son atropellados.
Autopistas con nivel de tráfico superior a 10.000 vehículos/día	Impermeable a la mayoría de las especies

Imagen 3: Tabla en la que se establece el grado de permeabilidad de la vía, en función de la densidad de tráfico. Iuell, B. et al (2003)

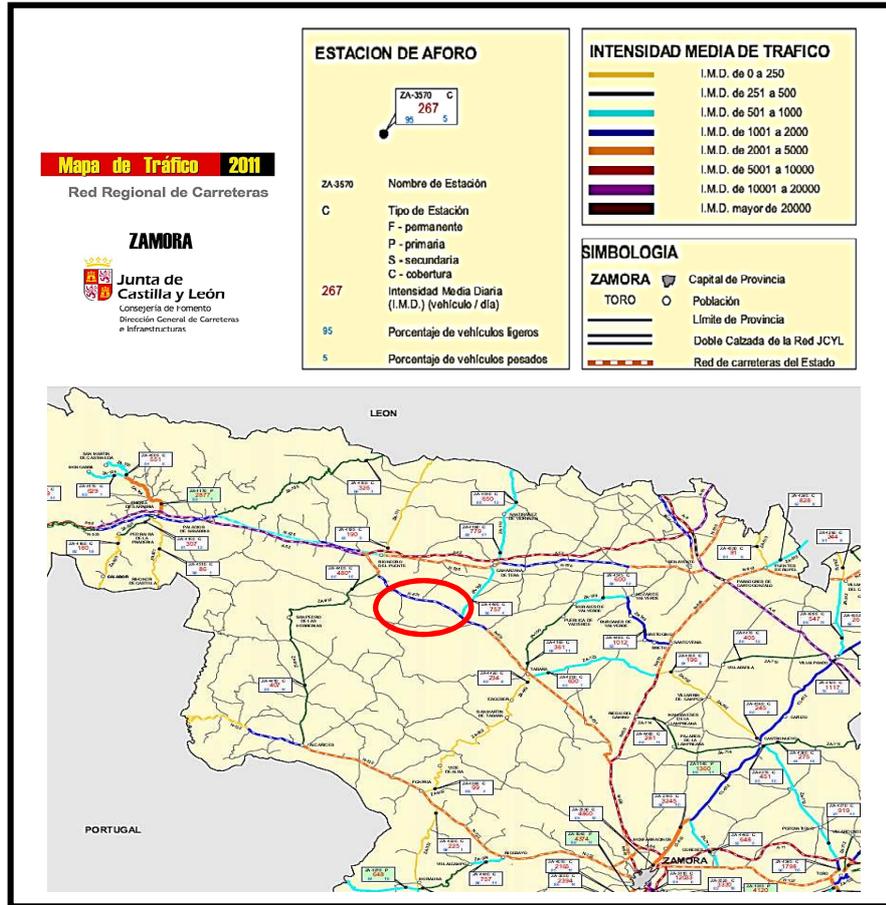


Imagen 4: Tráfico asignado a carreteras nacionales según Tráfico para el Ministerio de Fomento año 2010. Junta de Castilla y León.

Las barreras de comportamiento en ocasiones dan más problemas, ya que en algunos casos los animales infravaloran pastizales cercanos a las actividades humanas o evitan cruzar espacios abiertos. En este caso, el área que nos ocupa, es una zona rural forestal, por lo que esto no supone un problema y ofrece un territorio de campeo muy amplio:

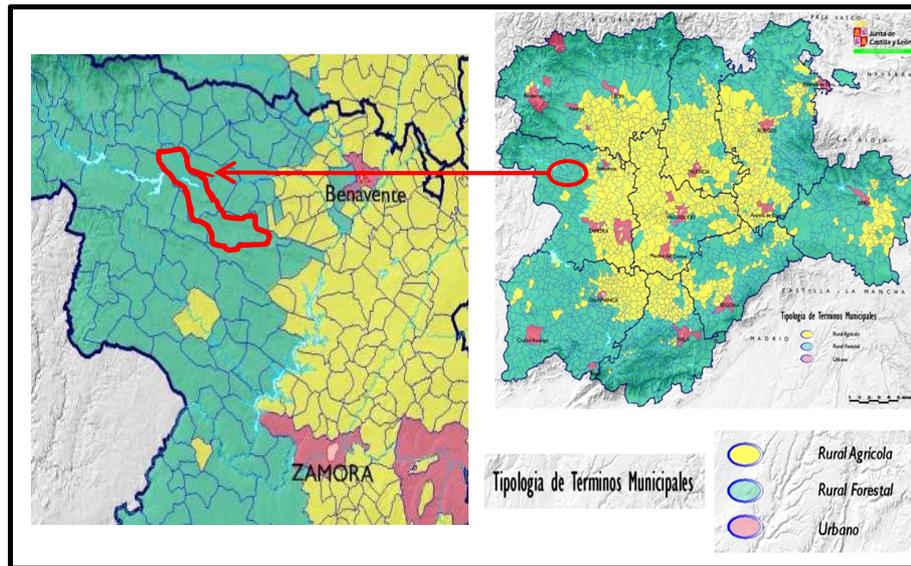


Imagen 5: Mapa de Tipología de los Términos Municipales de Otero de Bodas y Ferreras de Abajo. (Junta Castilla y León 2013)

2.-Bases y recomendaciones para la implantación de medidas correctoras:

Una vez conocida la realidad del conflicto *hábitat animal-infraestructura*, había que regularizar la situación de alguna manera, ya que es un problema existente desde hace mucho tiempo, pero que ha ido en un gran aumento en las últimas décadas debido a la mayor concentración de tráfico rodado y a la proliferación de líneas de transporte y vías de comunicación

En Septiembre de 1.995, la División de Ingeniería Hidráulica y Carreteras del Ministerio de Transportes, Obras Públicas y Gestión del Agua Alemán, organizó un Simposio Internacional sobre la fragmentación del Hábitat y las Infraestructuras. Durante el Simposio, 135 participantes de más de 25 países, trataron los efectos de la fragmentación del hábitat por las infraestructuras y se revisaron los métodos para prevenir o corregir los impactos en la naturaleza y el paisaje mediante medidas de mitigación y compensación.

El Simposio propuso la formación de una red: Infra Eco Network Europe (IENE) (Red Infra Eco Europea), constituida por responsables políticos, gestores, ejecutores e investigadores en el campo de la fragmentación del hábitat y la infraestructura. La IENE difunde los resultados de las investigaciones y da soluciones prácticas para reducir los impactos durante la construcción, uso y mantenimiento de las infraestructuras lineales de transporte.

Con el fin de lograr estos objetivos se aprobó el programa COST 341 (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research (COST) – (Cooperación Europea en el campo de la investigación científica y tecnológica). Como resultado de este proyecto se publicó en 2.003 un Manual Europeo, cuyo fin era ser una guía práctica para los planificadores, diseñadores, constructores y equipos de mantenimiento de las infraestructuras sobre cómo evitar y/o mitigar la fragmentación del hábitat.

A partir de este proyecto de colaboración (COST 341), se creó en España el Grupo de Trabajo sobre Fragmentación de Hábitats causada por la Infraestructura de Transporte (junio 1999), dentro del Ministerio de Medio Ambiente, ahora Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Este grupo ha estado elaborando prescripciones técnicas para aplicar en el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales, indicando mínimos de obligado cumplimiento en España, así como recomendaciones para mejorar su efectividad.

Como consecuencia de este trabajo, fueron publicadas en el año 2.006 las “Prescripciones Técnicas para el Diseño de Pasos de Fauna y Vallados Perimetrales”, siendo éste un documento de referencia para aplicación de las políticas de ordenación del territorio por las distintas administraciones autonómicas y del Estado y documento básico de referencia, para el desarrollo del presente proyecto y para la redacción de las diferentes soluciones que más adelante se proponen.

En el año 2.003 la “Asociación Española de la Carretera” (AEC), firmó un convenio de colaboración con la Fundación Biodiversidad que sirvió de marco para la elaboración del Proyecto MIMAR “Mapa de Interpretación Medio Ambiental de la Red de Carreteras”. Se trataba de un innovador producto cartográfico, que permitía

trasladar al papel un concepto de cartografía viaria, en el que los aspectos medioambientales adquieren un protagonismo inexistente en los mapas tradicionales.

El abanico informativo de MIMAR iba, desde los índices de peligrosidad de la red viaria en función de los accidentes causados por atropello de animales y la biodiversidad de las áreas protegidas atravesadas por carreteras, hasta el nivel de riesgo de incendios de todos los espacios naturales españoles y la red de vías verdes existente en nuestro país. Siendo una herramienta de gran utilidad para usuarios y técnicos especializados en carreteras y medio ambiente. En resumen, un mapa enfocado, no a la información vial o turística, sino a la información medioambiental.

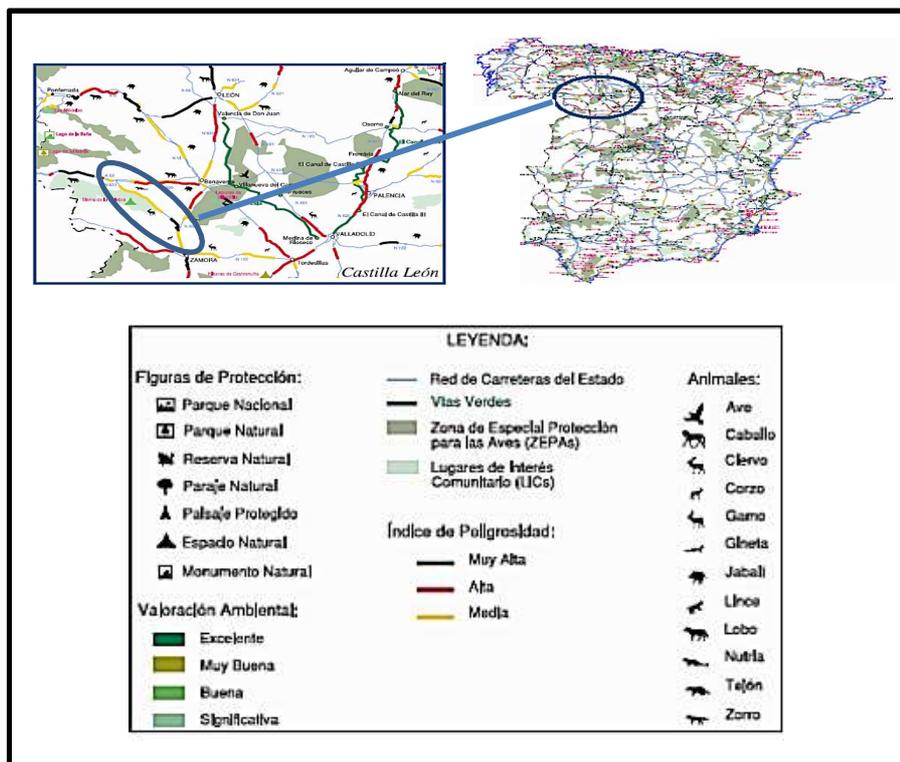


Imagen 6: Mapa MIMAR y detalle de la zona de referencia del presente proyecto. (AEC)

Como se observa en la imagen anterior, es un mapa de España con indicaciones de los tipos de vías y localidades por las que pasan, Parques Naturales, Nacionales y Regionales, Reservas Naturales (parcial o total), zonas de interés ecológico, paisajístico, humedales, zonas de especial protección para las aves (ZEPAs), lugares de interés comunitario (LICs), Vías Verdes y Pecuarias, que

recorren el territorio que forman parte del entorno de la naturaleza que se ve afectado por su proximidad o acceso por carretera, las zonas con elevado riesgo de incendio (ZERI)...

Para la clasificación de los tramos en función del riesgo de atropello de animales se utilizó un ÍNDICE DE PELIGROSIDAD, que se define como:

$$IP = \frac{N^{\circ} \cdot \text{Accidentes con animales}}{\text{Km de la red de carreteras}}$$

Según los resultados obtenidos se adoptó la siguiente clasificación:

RIESGO	INTERVALO
MEDIO	$IP \leq 0,47$
ALTO	$0,47 < IP < 0,71$
MUY ALTO	$IP \geq 0,71$

Y visto sobre el mapa, las provincias españolas quedarían, según la clasificación anterior, de la siguiente forma:

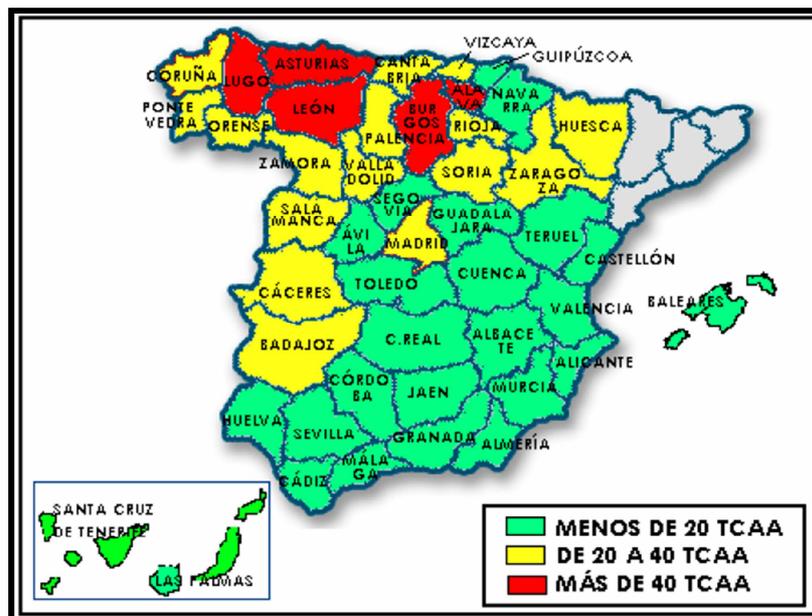


Imagen 7: Clasificación de las provincias según el número de Tramos de Concentración de Atropellos de Animales (MIMAR).

Como se ve en el mapa, la provincia de Zamora se encuentra en un nivel medio, de 20 a 40 tramos de concentración de atropello de animales.

Según las estadísticas, a nivel nacional, el mayor número de incidencias se producen por atropellos de corzos y jabalís (MIMAR), seguido de ciervos, siendo la Comunidad Autónoma de Castilla y León la que encabeza el atropello de dichas especies.

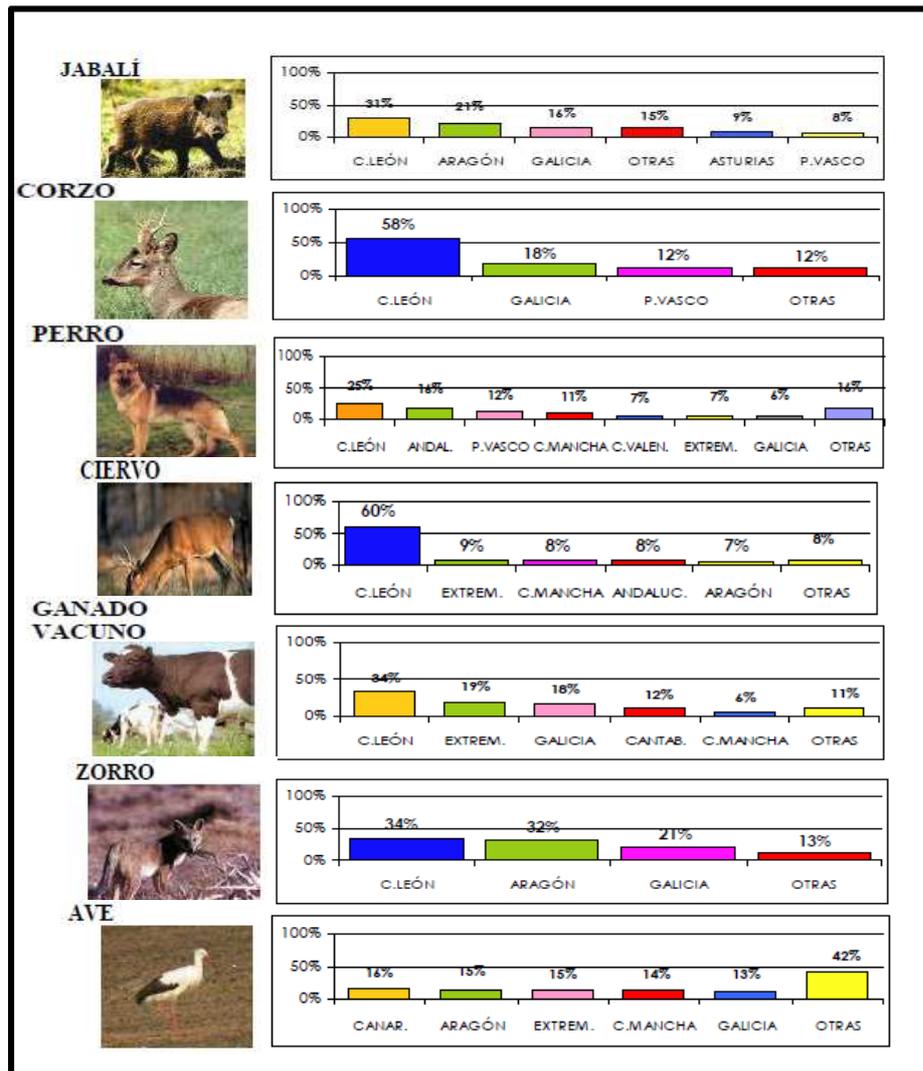


Imagen 8: Mapa de interpretación del medio ambiente a través de la red de carretera (MIMAR). Asociación española de la carretera (AEC).

En la siguiente tabla se muestran las carreteras con mayor número de incidencias en función de la especie animal. La N-631 ocupa un lugar destacado en cuanto a atropello de ciervos se refiere:

Tabla 5: Carreteras en las que se produce un mayor número de atropellos por especie animal.

JABALÍ	N-120	N-240	A-132	CL-615	A-6	N-330	N-634	N-110	N-232	A-8
CORZO	N-234	N-634	N-111	N-VI	N-122	A-2622	N-525	N-623	N-640	CL-626
CANENO	A-8	A-6	A-4	A-7	N-630	BI-631	A-5	A-3	N-1	N-122
CIERVO	N-111	N-122	CL-626	N-631	SO-820	SO-100	A-3608	CL-101	EX-386	N-420
VACUNO	N-630	CA-142	N-620	N-VI	CM-5100	PO-331	N-120	LU-633	SA-102	SA-200
ZORRO	AG-64	AP-2	N-122	N-234	SA-300	P-405	AC-400	CL-601	LU-540	P-220
AVE	TF-1	A-136	EX-110	N-640	A-129	CM-4004	EX-105	N-320	A-477	PO-400

Imagen 9: Asociación española de la carretera (AEC)

En realidad el objetivo de MIMAR es dar a entender como las infraestructuras viarias interaccionan en el medio físico, modificándose respectivamente sus condiciones funcionales. Es decir, que tanto la vía como el medio natural en cierto modo se entorpecen respectivamente, porque el medio natural sufre una “invasión” negativa que repercute en su funcionamiento natural y como ecosistema. Pero también hay que tener en cuenta que los trazados de las carreteras sufren modificaciones negativas a causa de zonas geográficas desfavorables, hábitats de flora y fauna protegidos... Y todo esto es lo que se intenta reducir mediante las diferentes infraestructuras como ecoductos, pasos superiores, aprovechamientos de drenajes... persiguiendo una mayor cohabitabilidad, facilidad de uso y seguridad tanto para los usuarios de las vías como para la fauna.

Anteriormente se han mostrado tablas y gráficos con datos de atropellos de animales, pero del proyecto MIMAR se puede extraer una tabla muy práctica, comparativa del total de accidentes frente al número de accidentes por atropello de animales en la que se puede ver, que el número de accidentes se ha rebajado en un 10,36%, mientras que el número de atropellos solamente ha descendido en un 7%. Esto nos hace comprender la necesidad de continuar con la implantación de

medidas encaminadas a facilitar el paso de la fauna a través de las infraestructuras de modo que ambas partes se vean lo menos perjudicadas posible, disminuyendo atropellos y aumentando, como consecuencia, la seguridad vial.

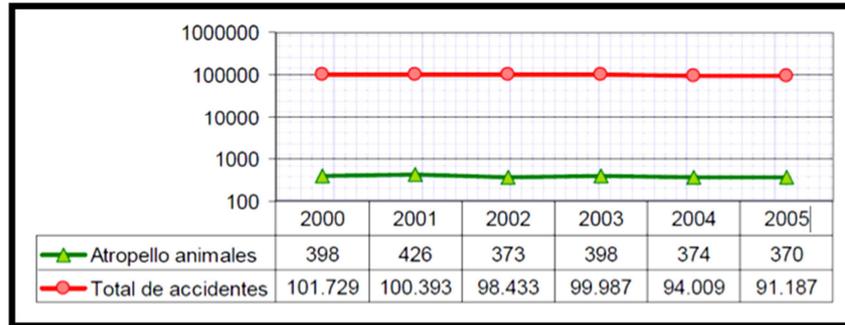


Imagen 10: Accidentes por atropello de animales frente al total de accidentes. Mapa de interpretación del medio ambiente a través de la red de carretera (MIMAR). Asociación española de la carretera (AEC)

3-. Medidas correctoras:

La mortalidad por atropello supone una pequeña parte de la reducción de individuos para especies comunes, pero para especies más sensibles y con una pequeña población, las consecuencias del tráfico pueden suponer un factor significativo para la supervivencia de la población local.

Con esto se entiende que el elevado grado de atropellos de la N-631 no supone necesariamente un peligro para las especies locales, pero si indican que son muy abundantes en la zona.

Las especies particularmente afectadas en este caso, son las que utilizan amplias áreas de campeo. Es el caso de los grandes carnívoros y especies que muestran desplazamientos diarios o estacionales entre distintos hábitats locales, como el lobo ibérico, presente en la Sierra de la Culebra situada en las inmediaciones de la N-631 y los ciervos, tan numerosos en la zona. Además de ser

el tipo de fauna más afectadas por sus hábitos, también son las que más peligro vial suponen por su gran tamaño, junto a jabalíes y corzos.

La intensidad y concentración de accidentes en las carreteras varía en función de factores tales como las diferentes épocas del año, la temperatura, precipitaciones, hora del día...Por ejemplo, el otoño es una de las épocas más problemáticas en la que se concentra la mayor parte de colisiones con ungulados como el ciervo o el jabalí debido a la coincidencia de los períodos de celo y caza.

Para aportar soluciones eficaces y viables se debe tener en cuenta con qué tipo de animales se cuenta en la zona y conocer su comportamiento y no actuar de manera general y obstructiva.

La mayoría de medidas adoptadas hasta el momento en la N-631 en relación con el tándem fauna-tráfico están enfocadas a conseguir una mayor seguridad en el tráfico: señalización vertical y horizontal para advertir del peligro de invasión de fauna en la vía y disminución de la velocidad, desbroce de vegetación perimetral para mayor visibilidad tanto de los conductores como de los animales y poder así anticiparse al peligro y vallado en zonas concretas del coto El Muelo. Este tipo de soluciones puntuales han hecho quizá, que se deje de lado la imperiosa necesidad de la creación de elementos específicos para dar continuidad al paso de la fauna y evitar así accesos aleatorios de ésta al trazado de la N-631.

Otras medidas que en ocasiones se obvian, son puntos de salida para que el animal pueda evacuar la vía rápidamente en caso de que haya accedido a la misma y la carretera se encuentre total o parcialmente vallada.

Como se puede leer en el diario de Zamora “La Opinión de Zamora” en el mes de mayo del 2013:

“La irrupción de fauna en el firme se repite a diario en una vía que atraviesa la Reserva Natural de la Sierra de la Culebra y que, inexplicablemente, no dispone de otro sistema de seguridad que la limitación de velocidad a 70 por hora en algunos de sus tramos, sin que exista alternativa de paso para los animales que viven en el entorno medioambiental, de gran atractivo turístico y cinegético”.

En este mismo artículo hace mención a ideas como la de convertir la carretera en una vía verde, como el caso del Parque de Doñana y de otra serie de soluciones que nunca se han llevado a cabo.

El efecto barrera de la infraestructura de transporte, se puede mitigar utilizando diversos tipos de medidas, como la construcción de pasos superiores o inferiores para poder mantener la conectividad, construyendo pasos específicos para la fauna o adaptando las estructuras transversales (drenajes u otras destinadas a restitución de caminos y vías pecuarias) para que sirvan como vías de dispersión de fauna y flora.

No existe una normativa que garantice la aplicación de medidas para mitigar el efecto barrera de las infraestructuras que ya están en funcionamiento. No obstante, la ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, recogiendo lo establecido por la “directiva de Hábitats” (92/43/CEE), señala que las “Comunidades Autónomas establecerán un sistema de control de capturas o muertes accidentales y, a partir de la información recogida en el mismo, adoptarán las medidas necesarias para que éstas no tengan repercusiones negativas importantes en las especies incluidas en el “Listado de Especies en Régimen de Protección Especial”, y se minimicen en el futuro. Entre las causas de muerte accidental de fauna, se deben incluir las producidas por el tráfico. En el Anexo I se referencian las especies habituales de la zona y los que pertenecen al listado “Listado de Especies en Régimen de Protección Especial”

Para poder dar una idea más concreta del problema en la zona, se han recopilado algunas notas de prensa. En tablas anteriores se documentó que Zamora se sitúa entre las provincias de cabecera en número de accidentes provocados por animales. Estas noticias hacen referencia concreta a la N-631 y en concreto a la zona comprendida entre Ferreras de Abajo y Otero de Bodas, municipios en los que se encuentra el tramo de estudio de este proyecto.

Sábado 8 de Noviembre de 2008:

“En Otero de Bodas, su alcalde, Juan Carlos Blanco, reconocía que se producen una media de entre dos y tres accidentes por semana debido a la irrupción de animales en la calzada, lo que supone un continuo riesgo para los conductores que circulan por esta carretera nacional.”

Araceli Saavedra, El Norte de Castilla

Miércoles 11 de Noviembre de 2009:

“El Consejo Consultivo de Castilla y León, afirma que en lo que va de año, de los 151 expedientes de reclamación patrimonial por accidentes de circulación debidos a la irrupción de animales en las calzadas en el conjunto de la Comunidad, 46 se refieren a la provincia de Zamora. Y gran parte de éstos fueron atropellos registrados en el entorno de la Reserva Regional de Caza de la Sierra de la Culebra, y muy en concreto en la carretera N-631. Si delimitamos aún más el espacio, la mayoría de los siniestros se concentran entre el cruce de Litos y el de Mombuey.”

Irene Gómez, La opinión de Zamora.

Martes 23 de Febrero 2010:

“Medio Ambiente autoriza a Otero de Bodas a vallar el coto. Los responsables del coto de caza de Otero de Bodas consideran que todas estas medidas pueden servir para paliar de algún modo la accidentalidad, en cuanto que los animales pueden sentirse refrenados en el momento de llegar a un punto limpio o a una barrera, pero consideran que no resuelve definitivamente el problema, que también pasa por la actitud de los conductores.”

J.A.G. La opinión de Zamora.

A pesar de todas las medidas adoptadas, la situación sigue siendo preocupante, ya que la disminución de los atropellos ha sido de un porcentaje muy

pequeño. Por este motivo en este proyecto se abordarán diferentes medidas, algunas de ellas de mayor envergadura tales como viaductos o pasos inferiores para impedir en la mayor medida posible el cruce de los animales por la vía y fomentar así el paso de fauna de un lado a otro de la carretera de una forma más segura tanto para los animales como para los usuarios de la N-631.

La N-631 se trata de una carretera altamente frecuentada por toda clase de vehículos, ya que la capital zamorana no está comunicada con la comunidad gallega por autovía o VAC, lo que hace que la N-631 sea la mejor opción de comunicación para muchos camiones y vehículos comerciales con este destino, y que por su ubicación es una carretera muy transitada en épocas de caza. Además, hay que tener en cuenta, que dicha vía comunica la capital con la villa de Puebla de Sanabria, zona habitual de destino vacacional, por ser el lago sanabrés zona habitual de veraneo.

Por todo lo anteriormente señalado, se deja patente la necesidad de dar solución a la problemática de las colisiones con la fauna, de manera que los desplazamientos sean más seguros para los usuarios de la N-631.

3-LOCALIZACIÓN Y MORFOLOGÍA DE LA N-631:

La infraestructura objeto de estudio del presente proyecto, se sitúa en la Comunidad de Castilla y León, en el noroeste de la provincia de Zamora.

La Nacional 631 comunica la provincia de Zamora con la Comunidad Autónoma de Galicia, entrando por la provincia de Orense. La vía transcurre desde el enlace a la altura del municipio de San Cebrián de Castro donde se deja la N-630 para tomar la N-631 dirección Puebla de Sanabria-Orense, hasta el municipio de Santa Eulalia del Río Negro (Río Negro del Puente), dónde muere al desembocar, después de 56 kilómetros, en la N-525. La velocidad interurbana genérica de la vía es de 90 km/h, reduciéndose a 70 km/h en los puntos que se consideran más conflictivos por la irrupción de la fauna en la calzada. En zona urbana la velocidad establecida es de 50 km/h.

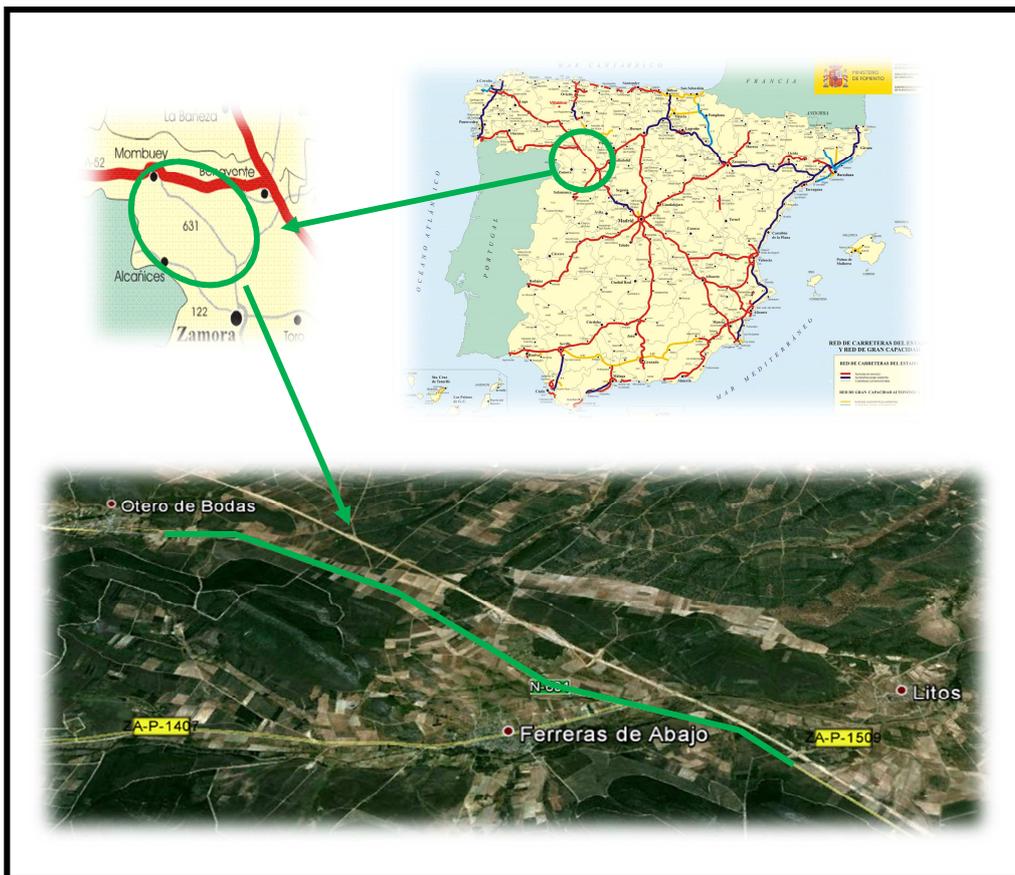


Imagen 1: Serie de imágenes obtenidas de MAGRAMA

1-Localización y descripción de la vía:

La N-631 comienza en un desdoblamiento que se produce a la altura del kilómetro 256 de la N-630. Continúa bordeando el embalse de Ricobayo, cruzándolo también a través del conocido como Puente de la Estrella. A partir de la Colonia de la Encomienda, continúa a través de zonas llanas con cultivos de secano hasta llegar a Pozuelo de Tábara. Permanece en la misma estética hasta Tábara. A partir de aquí llega un tramo de alta siniestralidad debido a la gran cantidad de animales sueltos, por discurrir la carretera cercana a la Sierra de la Culebra.

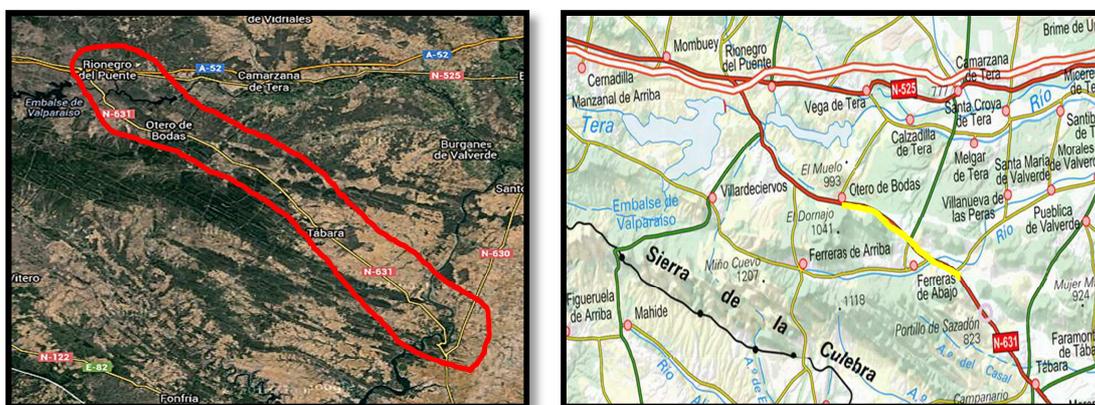


Imagen 2: Izq.: Remarcada la totalidad del trazado de la N-631. Drcha.: plano de la zona en la que se aprecia la proximidad de la Sierra de la Culebra. El tramo de carretera objeto del estudio está remarcado en amarillo. (IBERPIX)

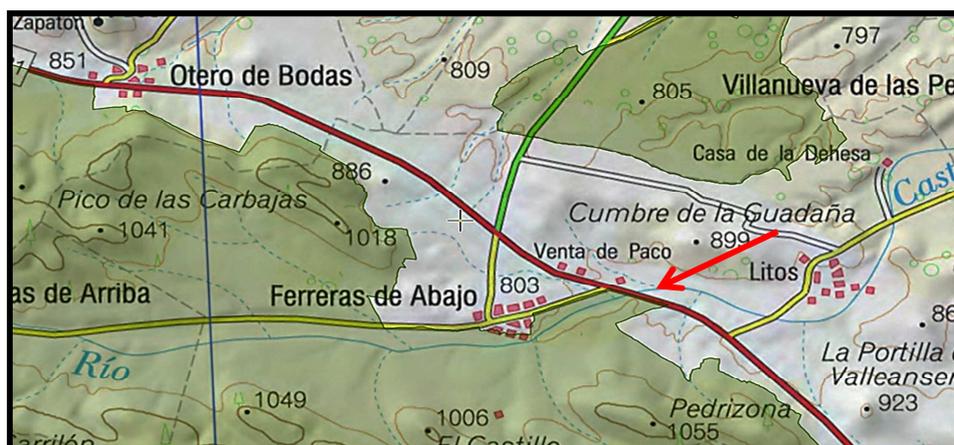


Imagen 3: Plano de la zona, en la que se remarca en verde el área perteneciente al LIC de la Sierra de la Culebra. En una zona del tramo se ve como este LIC afecta al margen izquierdo de la vía, en el puente sobre el río Castrón. (Visor SigPac)

La carretera atraviesa Otero de Bodas y a 8 kilómetros de esta localidad, se encuentra con el embalse de Nuestra Señora del Agavanzal. En este tramo existen una serie de curvas muy sinuosas. Posteriormente aparece la intersección de esta carretera con la Autovía de las Rías Bajas (A-52) y por último la carretera finaliza al desembocar en la N-525 a 4 kilómetros de Rionegro del Puente en un cruce conocido como "El Empalme".

2.-Tramo objeto del estudio:

De toda la longitud que comprende la vía se estudiará el tramo comprendido entre los pk-32 al pk-42+400. Son algo más de diez kilómetros de carretera en los que no se cruza ningún núcleo urbano, y entre los que se sucede la señalización de peligro por paso de animales en libertad con una velocidad recomendada de setenta kilómetros por hora.



Imagen 4: Imagen próxima al P.K.32, en la que se observa la señalización de límite de velocidad, tanto vertical como horizontal, y de peligro de cruce de animales luminosa. (Google Earth 7/2012)

Es un tramo de carretera con dos carriles y doble sentido, con buena visibilidad y pocas curvas en la que se concentra un alto porcentaje de accidentes por colisión con la fauna. El trazado se mantiene prácticamente constante a una cota que ronda los ochocientos m.s.n.m.

Estos diez kilómetros estudiados se localizan en los municipios de Otero de Bodas y Ferreras de Abajo.

Si tomamos la vía de sur a norte, dejamos a nuestra izquierda la Sierra de la Culebra y a la derecha el coto de caza de “El Muelo”.

La carretera discurre por el límite de la sierra de la Culebra (Red NATURA 2000) y tiene un ancho inferior al normal de una carretera nacional en España, rondando los 7-8 metros, al tener arcenes con un ancho menor a los propios de éstas, incluso habiendo tramos en los que prácticamente son inexistentes.



Imagen 5: Fotografías de parte del tramo de estudio (7/2013). A la izquierda las inmediaciones del cruce de Litos. A la derecha a la altura del río Castrón. Ambas en dirección Norte.

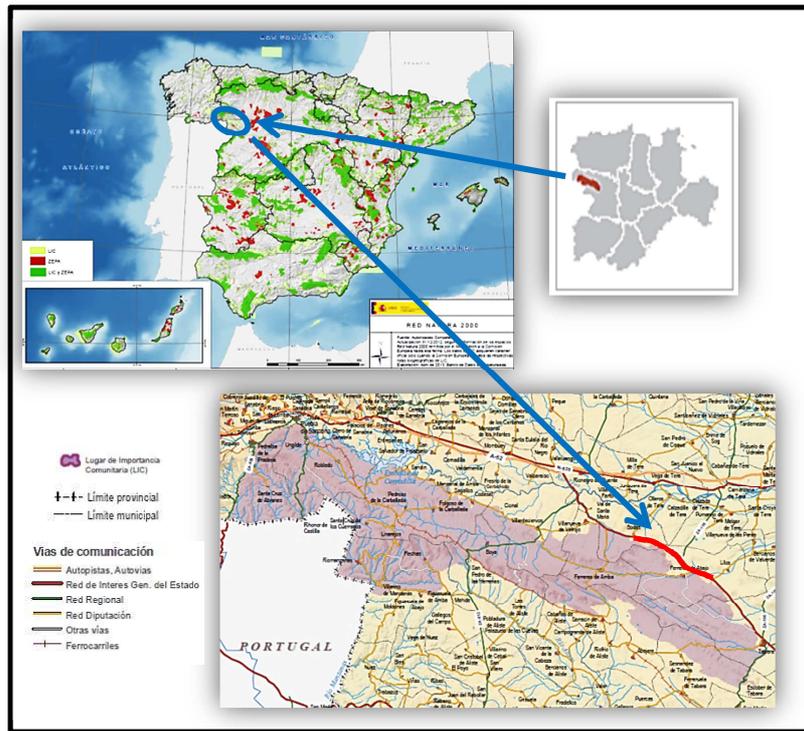


Imagen 6: Mapa de localización de la N-631 con respecto a la Sierra de la Culebra. (RED NATURA 2000, MAGRAMA y Junta de Castilla y León)

Asimismo, es importante mencionar que el trazado del AVE, transcurre de manera muy cercana y prácticamente paralela a la N-631 y en especial al tramo objeto de este estudio. Esta infraestructura está vallada en su totalidad.



Imagen 6: Localización de la N-631 con respecto a la Sierra de la Culebra. (RED NATURA 2000, MAGRAMA y Junta de Castilla y León).



4-METODOLOGÍA:

La metodología que se ha seguido para la obtención de información y desarrollo del presente proyecto ha sido la siguiente:

1.- Se realizaron visitas a la zona en las que se observó tanto la N-631 como el entorno y se analizó el terreno en busca de las zonas más frecuentadas por la fauna. Se buscaron huellas, rastros en la vegetación...En estas visitas se sacaron fotografías que documentan este PFC.

2.- Se ha intentado obtener información mediante el Ministerio de Fomento, pero dada la antigüedad de la vía y la falta de documentación, la información más fiable es la que se ha obtenido por parte de Conservación de Carreteras en lo que se refiere a tipos de drenajes existentes, modificaciones y obras de la N-631, etc.

3.- Se han visitado las obras del AVE para localizar los futuros pasos de fauna que se construirán en la infraestructura, pero sin poder tener la certeza de qué tipo de pasos serán en un futuro: mixtos, específicos, etc., ya que ha sido imposible obtener información de ADIF puesto que no se les permite facilitar información mientras se estén llevando a cabo las obras.

4.- Un factor de gran importancia han sido las notas de prensa y la información obtenida por parte de habitantes de la zona y usuarios habituales de la vía, que conocen de primera mano la problemática existente

5.- Dado que las características del tramo de carretera en estudio, que discurre prácticamente en todo su recorrido a la misma cota que el terreno, facilita la intromisión de los animales en la misma, se trató, sobre todo, de localizar puntos en los que hubiese cierto desnivel para facilitar la ubicación de pasos para grandes vertebrados, que faciliten sus desplazamientos por la zona evitando que éstos atraviesen la vía y paliando así el problema de las colisiones. También se intentó localizar en esos desniveles, cursos de agua, ya que esto ayuda en gran medida a la efectividad de la implantación de estas medidas, al acudir la fauna a beber. Para esto se tomaron medidas sobre el terreno, pero dado lo inaccesible de algunos puntos se estudiaron mapas topográficos y cartográficos para obtener una información lo más fiable posible.

6.- En todo momento se intentó que la ubicación de estos pasos influyese en la menor medida posible, tanto en el ecosistema como en la carretera actual, para reducir al máximo trastornos entre los usuarios y abaratar costes. Así mismo se buscó que dichas actuaciones hiciesen servicio al mayor número de fauna posible.

7.- En ningún momento se han hecho estudios geotécnicos ni topográficos, por lo que las medidas no son exactas. Se han consultado varias publicaciones para que los datos sean lo más fiables posibles, pero aun así, debe quedar claro que los planos son meramente orientativos en lo que a características del terreno se refiere, pudiendo sufrir variaciones en el momento de realizar las actuaciones pertinentes previas a la realización del proyecto de construcción.

8.- Se utilizó el programa de diseño gráfico AutoCAD 2007 para la realización de los planos que acompañan este PFC. Estos planos se realizaron con la intención de dar una visión más gráfica de las soluciones que se proponen, no se trata de planos estrictamente técnicos.



5-SOLUCIONES:



5.1-SOLUCIONES PUNTUALES

La única forma de impedir el efecto barrera es conseguir que la infraestructura sea permeable para los animales.

Una de las soluciones más eficaces es elegir cuidadosamente el trazado de la carretera, en función de la topografía y el ecosistema existente, pero como en este caso la infraestructura ya está construida y en funcionamiento desde hace muchos años, la solución es aplicar medidas correctoras.

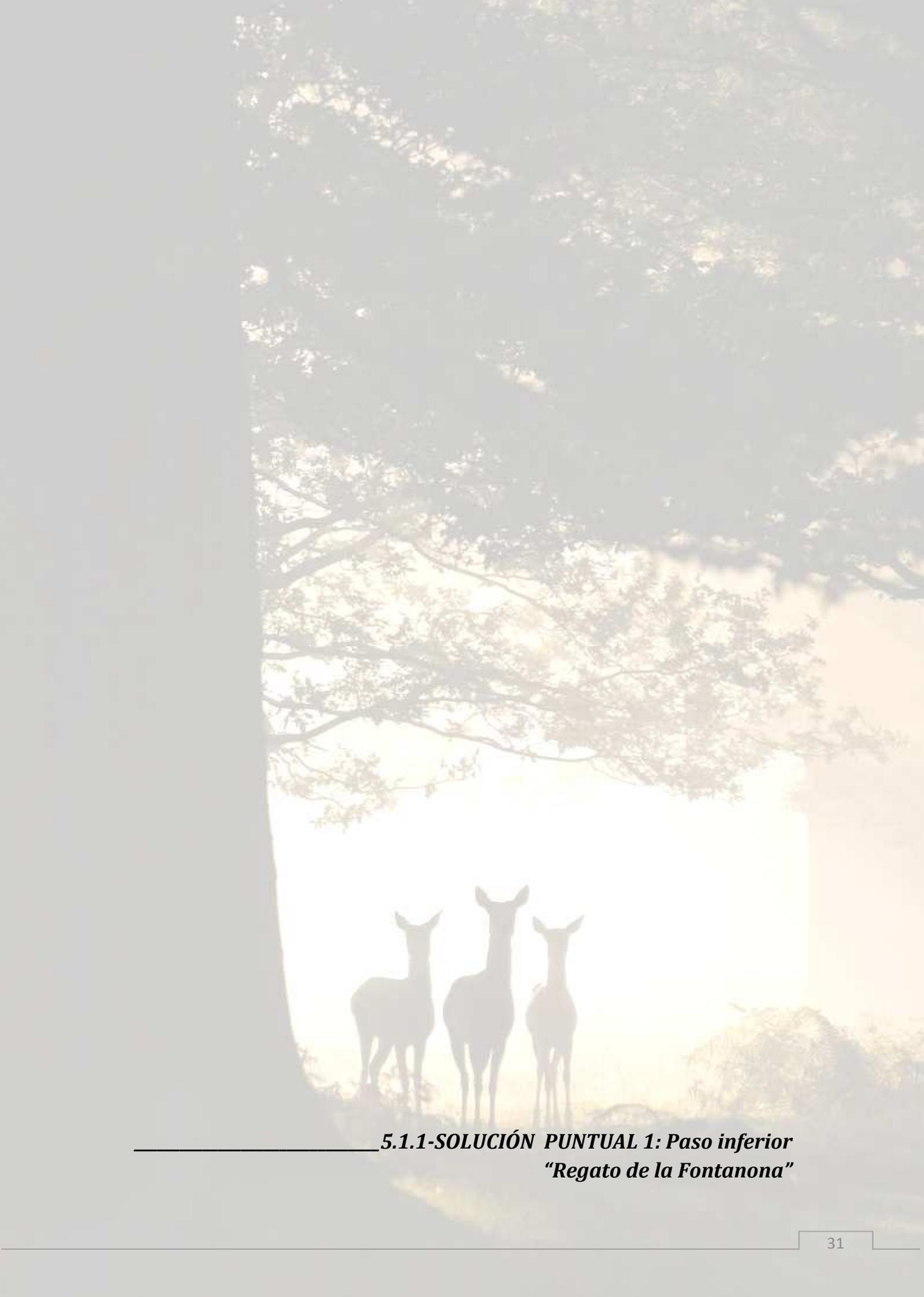
Aprovechando que los animales ya han reaccionado a la existencia de la N-631 y han establecido sus rutas de desplazamiento y comportamiento se puede así conseguir un mayor acierto en la localización y tipología de las soluciones a aplicar.

Se han elaborado diferentes tipos de soluciones que se organizarán en dos grupos: Medidas puntuales y medidas generales.

Las medidas puntuales son cuatro y se localizan a la altura de los P.K. 32+940, 33+765, 37+321 y 41+500.

Las soluciones generales, son propuestas de menor envergadura, tanto constructiva como económica, y que serán aplicables, en mayor o menor medida, a lo largo de los diez kilómetros de carretera que ocupa el proyecto.

5.1-SOLUCIONES PUNTUALES



***5.1.1-SOLUCIÓN PUNTUAL 1: Paso inferior
"Regato de la Fontanona"***

LOCALIZACIÓN:

El punto de actuación se encuentra situado a pocos metros del inicio del tramo de estudio, en el PK-32+926, en el cual existe un notable desnivel de la carretera con respecto al terreno. Bajo ese punto de la N-631 se ubica actualmente un drenaje muy antiguo fabricado “in situ”.



*Imagen 1: Vista aérea del tramo de la N-631 objeto del proyecto y señalización del punto concreto de actuación.
(Google Earth-07/2012)*

En las siguientes imágenes se muestra el punto con más detalle. En la *Imagen 2* se documentan las cotas y en la *Imagen 3* se indica la ubicación del P.K.-32+926, punto concreto donde se encuentra el drenaje y que será el lugar donde se colocará el paso inferior de fauna.

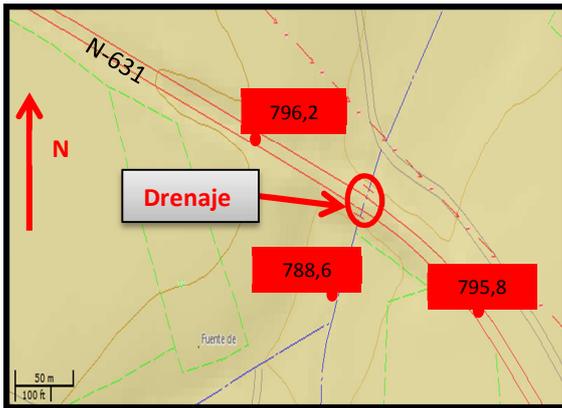


Imagen 2: Plano de cotas en m.s.n.m. del punto de actuación en la N-631. (Infraestructura de datos espaciales de CyL, IDECyL, Junta CyL).



Imagen 3: Vista del punto de actuación en N-631 y trazado de las obras del AVE. (Google Earth-07/2012)

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:

El área que rodea el punto de actuación es notablemente cambiante de un margen a otro de la vía.

En el margen izquierdo se puede observar, a una distancia de apenas un kilómetro, la masa de pinos que demarcan el límite de la Sierra de la Culebra (Red Natura 2000), que alberga gran número de especies. Esta zona se encuentra más elevada que la calzada de la N-631, con picos que rondan los 1000 m.s.n.m.



Imagen 4: Vista de la Sierra de la Culebra desde la N-631 a la altura del P.K. 32+926, dirección suroeste. (Google Earth-07/2012)

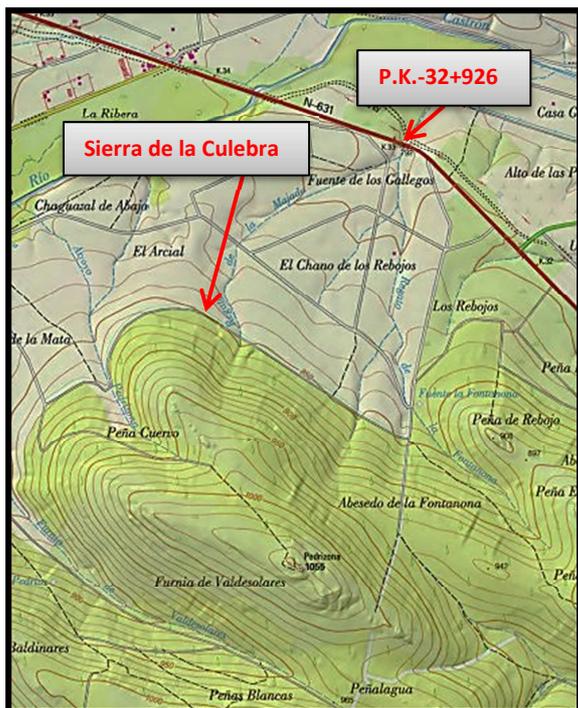


Imagen 5: Mapa geográfico del margen izquierdo de la N-631 a la altura del P.K. 32+926. (Visor SigPac)

En esta área hay varias pequeñas vaguadas que guían los cauces de algunos regatos de la zona, como el arroyo de la Majada, que es afluente del regato de la Fontanona, siendo éste último el que atraviesa de manera transversal e inferior la N-631 a través de un drenaje fabricado “in situ”. Estos dos regatos son estacionales, pudiendo llegar a secarse en las épocas de más calor y escasez de lluvias. Pero a pesar de esto, existen evidencias de que la fauna acude a ellos con mucha frecuencia.

En el margen derecho de la carretera se puede apreciar el cambio del paisaje. Esta zona se caracteriza por monte raso, con pequeñas agrupaciones de encinas. También encontramos sauces y álamos, que son los que describen el curso del regato de la Fontanona, y más adelante las que definen el del río Castrón. Los desniveles son menos notables, rondando los 800 m.s.n.m.

Sobre este terreno, se localiza el coto de caza El Muelo. Este coto está vallado en el punto donde se propone la localización del paso inferior, pero es un vallado de espino muy antiguo y en muy malas condiciones, que en su mayor parte se encuentra roto y enredado en la maleza, por lo que no se puede considerar para nada como efectivo:



Imagen 6: Vista del margen derecho de la N-631, a la altura del P.K.32+926. (Google Earth 7/2012)

A escasos 120 metros de la boca del drenaje, por el margen derecho de la vía y continuando dirección noreste se están llevando a cabo las obras del AVE (Alta Velocidad Española). Este trazado ferroviario estará vallado en todo su recorrido y siguiendo el caudal del arroyo, se situará un paso elevado, lo que le dará continuidad a la solución propuesta, ofreciendo esto un gran punto a favor para el futuro funcionamiento y efectividad de la solución propuesta.



Imagen 7: Vista aérea del margen derecho de la N-631, a la altura del P.K.32+926 y trazado del AVE. (Google Earth 7/2012)

A la altura del P.K.-32 la vía se encuentra al mismo nivel que el terreno, pero a medida que se avanza dirección norte, ésta se eleva ligeramente hasta que alcanza una cota de 796 m.s.n.m. a la altura del PK-32+926. Al mismo tiempo que la carretera aumenta suavemente de cota, el terreno va quedando a un nivel más bajo de 788 m.s.n.m. Se produce así un desnivel entre la calzada y el terreno que ronda los ocho metros, suficiente margen para el futuro emplazamiento de un paso de fauna. (Imagen 2).

En ese tramo la carretera apenas posee arcenes y la calzada cuenta con un ancho medio de unos ocho metros. La señalización horizontal y vertical está en buen estado y es visible. Ambas establecen como velocidad máxima 70km/h. La señalización vertical además advierte del “Peligro por la proximidad de un lugar donde frecuentemente la vía puede ser atravesada por animales en libertad” (P-24, Paso de animales en libertad según Normas y señales de circulación, Dirección General de Tráfico 2012).



Imagen 8: Vista de la N-631 a la altura del PK-32+200 (Google Earth)

Las cunetas y márgenes de la N-631 en los alrededores del PK-32+926 se encuentran en bastante mal estado en lo que a limpieza de la maleza se refiere. Ésta es una de las causas que genera más quejas entre los usuarios de la vía y vecinos de la zona.

Es una vegetación tupida que impide a los conductores una visibilidad apropiada de las inmediaciones de la carretera y hace que se vean repentinamente sorprendidos por la invasión de fauna en la calzada. En la siguiente imagen se puede apreciar:



Imagen 9: Vista de la calzada a la altura del PK-32+926 (Google Earth)

En la parte izquierda se puede ver la arboleda que marca el curso del arroyo de la Fontanona, y en el margen derecho, arbustos bastante tupidos que impiden la visión de la proximidad de fauna a la carretera.

JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA:

Ya en la primera visita que se realizó a la zona, la evidencia del tránsito de numerosa fauna se hace llamativa. Dicha evidencia se hace patente mediante las numerosas huellas y su variedad, y el elevado número de senderos de fauna que claramente desembocan en la calzada. A continuación se muestran imágenes en las que se ve claramente que la fauna tiene hechos caminos habituales para cruzar la vía:

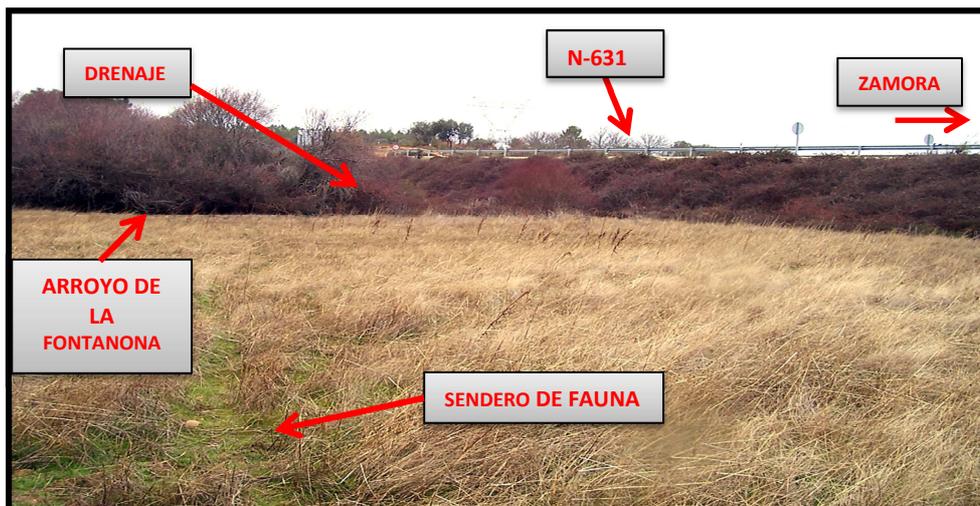


Imagen 10: Fotografía de senderos que mueren en el arroyo de la Fontanona, por el margen izquierdo de la carretera N-631. (02/2013)



Imagen 11 y 12: A la izquierda: fotografía de senderos en las inmediaciones del arroyo de la Fontanona, por el margen izquierdo de la carretera N-631. Fotografía de la derecha: boca del drenaje. (02/2013)

En la *Imagen 12* se muestra el drenaje actual. Está fabricado “in situ” y es muy antiguo. Según información facilitada por Conservación de Carreteras de la zona, equivale a un Ø60mm. Dicho drenaje da paso al Arroyo de la Fontanona, que, a unos 750 metros al noroeste de este punto, desemboca en el río Castrón. (SigPac)



Imagen 13: Fotografía de un sendero que desemboca en la calzada desde el arroyo de la Fontanona, por su margen izquierdo. (02/2013)

Dado el estado de la vegetación se puede apreciar claramente que es un punto muy usado y se puede entender el porqué: es el punto más cercano al arroyo en el que la carretera se encuentra a nivel con el terreno, lo cual facilita el acceso de la fauna. Con todo esto podemos suponer la ruta que realiza habitualmente la fauna: los animales bajan de la Sierra de la Culebra a beber al arroyo y prosiguen su camino cruzando la N-631 en busca de las grandes áreas abiertas que existen en el margen derecho de la calzada. Este hábito no es una mera suposición, ya que existen estudios que describen las costumbres del tipo de especies que habitan en la zona, como ciervos, lobos, jabalíes...se sabe que durante las horas de luz se cobijan en zonas de abundante vegetación, la Sierra de la Culebra, para acudir a zonas de vegetación rasa en las horas más tranquilas para ellos, que suelen corresponder a las que ocupa la noche.

En la siguiente imagen se muestra un esquema (en rojo) de los desplazamientos de la fauna en esta zona basándose en los senderos y huellas encontrados en una visita a la zona:



Imagen 14: Amplia imagen de la zona donde el color rojo representa simbólicamente los senderos que sigue habitualmente la fauna. (SigPac)

En las siguientes imágenes se exponen fotografías de los senderos referenciados en la *Imagen 14*. Pertenecen al margen derecho de la N-631 en la misma zona del drenaje. Aquí se aprecian multitud de accesos a la calzada que continúan hacia el noreste.



Imagen 15 y 16: Fotografías de senderos que desembocan en la calzada por su margen derecho. (02/2013)



Imagen 17 y 18: Fotografías de senderos que desembocan en las inmediaciones del arroyo de la Fontanona por el margen derecho de la N-631. (02/2013)

Estas imágenes muestran la continuidad de los senderos que bajan de la Sierra y se dirigen a las grandes áreas de monte raso existentes en la parte derecha de la carretera. En esta zona, es donde se están llevando a cabo las obras del AVE, situación que preocupa a usuarios de la vía ya que el vallado del trazado en construcción actuará como barrera para los animales, haciendo que estos deshagan su camino y vuelvan a cruzar de nuevo la N-631 aumentando esto considerablemente las posibilidades de provocar accidentes. Esta preocupación se hace patente en las numerosas notas de prensa que se publican sobre el tema y que no dejan de repetirse. Una de las últimas que se ha podido leer en los diarios de la zona hace referencia a la preocupación que provoca la proximidad del AVE:

---TEMOR A QUE EL VALLADO DEL AVE INCREMENTE LA ACCIDENTALIDAD EN LA CARRTERA N-631. (Opinión de Zamora - 17.01.2014)

“Ramón González Colino, que fue presidente durante años del coto de Litos, afirma que «son cientos los accidentes habidos en la zona, provocados por la incursión de ciervos, jabalíes y algún corzo». Los siniestros son más numerosos, dice, en fechas de gran tráfico como son las vacaciones, o fechas de fin de semana y puentes [...] Su hermano Ramón teme que cuando se valle la línea ferroviaria del AVE se incrementará todavía más la accidentalidad porque los animales quedarán parapetados entre la Culebra y la vía, con la N-631 en el centro. «Cuando bajen y choquen contra la valla del AVE retrocederán y no fallarán los accidentes» manifiesta”.

Por todo lo expuesto anteriormente, se ha elegido este punto como idóneo para la ubicación de un paso inferior de fauna por:

1-. Existencia de un desnivel calzada-terreno que da cabida holgadamente a la ubicación de dicho paso inferior.

2-. Claras evidencias en el terreno del paso continuado de fauna en las inmediaciones del PK-32+926.

3-. Proximidad de un futuro paso de fauna perteneciente a la infraestructura ferroviaria AVE, lo que proporcionará continuidad.

4-. Existencia de una masa de agua que puede actuar como reclamo para muchas especies de fauna y por lo tanto aumentará la probabilidad de uso de dicho paso por los animales.

Con la colocación del paso inferior de fauna, se busca que los movimientos de los animales sigan las siguientes pautas y eviten la invasión de la calzada:



Imagen 19: Esquema de flujo de fauna que se persigue con la construcción del paso inferior específico para la fauna. (Google Earth 2013)

La solución concreta elegida para este punto se fundamenta en la información que recoge el documento: “Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales” publicado en el 2006 por el Ministerio de Medio Ambiente, ahora Ministerio de agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y basado en los criterios técnicos aportados por el manual Fauna Y Tráfico. Manual europeo para la identificación de conflictos y diseño de soluciones (luell et al. 2005) elaborado para el COST 341. Según la morfología del terreno antes descrita la opción que mejor se adapta es: “Paso inferior específico para grandes mamíferos” (Ficha 6).

Este tipo de estructura se destinará a un uso exclusivo de fauna y sus dimensiones están especialmente diseñadas para ungulados y grandes carnívoros, pero podrá ser usado también por otros pequeños mamíferos, lagomorfos, roedores, reptiles... y además gracias a la existencia del arroyo, también por anfibios.

El esquema de diseño del paso que recomienda el manual es el siguiente:



Imagen 20: Esquema recomendado para la construcción del paso inferior específico para fauna. (Ficha 6- Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Ministerio de Medio Ambiente 2006).

Se pretende que el resultado sea un paso inferior similar al de la siguiente imagen, en la que se aprecian unas dimensiones adecuadas.



Imagen 21: Foto: J. Dufec. (Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Ministerio de Medio Ambiente 2006).

Pero ya que se quiere aprovechar la existencia del Regato de la Fontanona para favorecer el uso del paso por la fauna, el diseño se basará también en el siguiente esquema, aunque pertenezca a las recomendaciones para pasos mixtos, en el que se dispone una acequia en uno de los márgenes, dejando amplias franjas laterales destinadas al paso de la fauna:

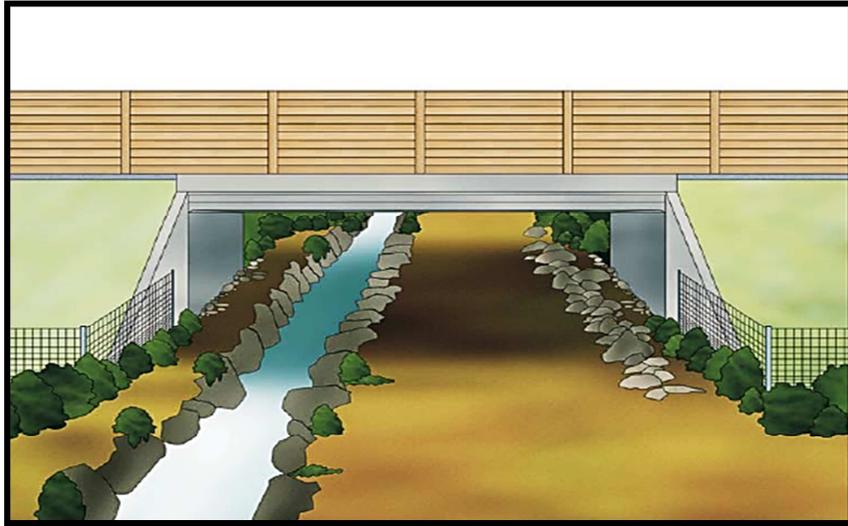


Imagen 22: Esquema recomendado a seguir para la construcción de un paso inferior multifuncional. (Ficha 7- Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Ministerio de Medio Ambiente 2006).

Asimismo, visto en planta, el aspecto que se busca es el siguiente, en cuanto a funcionalidad, amplitud de los accesos y colocación de la vegetación:

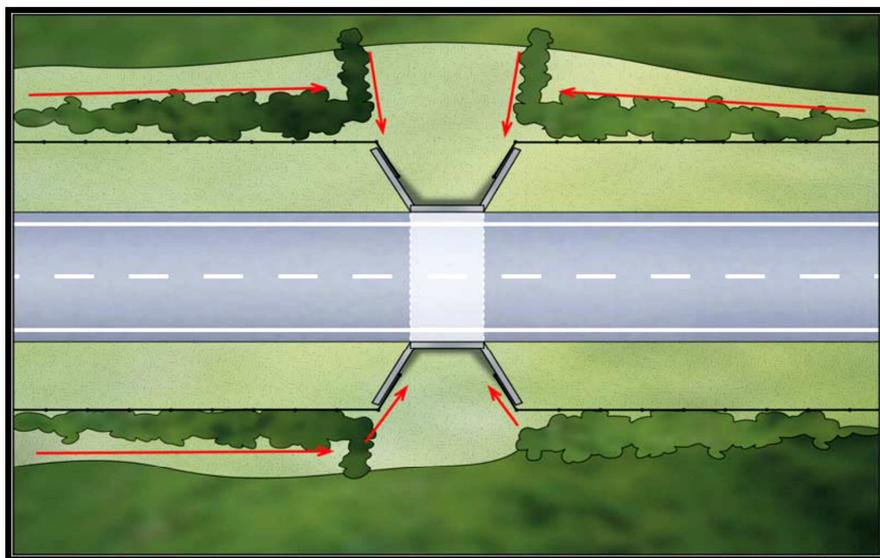


Imagen 23: Recreación del aspecto que se pretende que tenga el paso visto en planta. (Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Ministerio de Medio Ambiente 2006).

A lo primero que prestamos atención para el desarrollo de la infraestructura es a las dimensiones que el documento aconseja, que, aunque no

son obligatorias, es recomendable seguirlas para obtener la efectividad que se persigue.

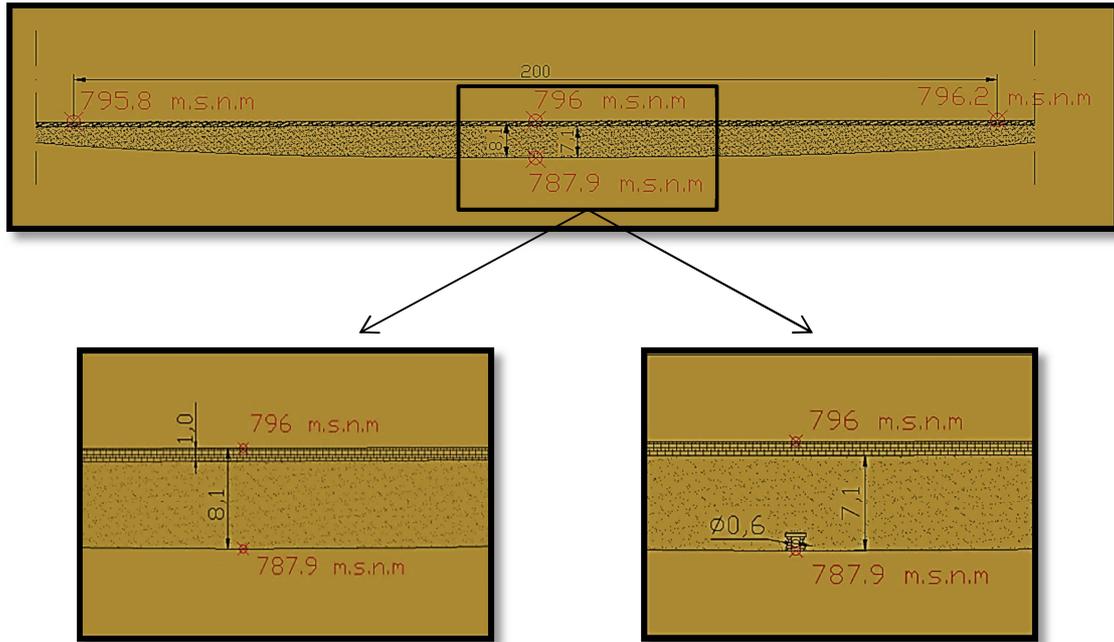
En cuanto a la altura mínima que se necesita, la documentación indica que sea como mínimo de 3,5 metros. Para corzo y jabalí, las medidas no son demasiado exigentes, pero como además contamos con el ciervo como parte de la fauna, las medidas en cuanto a superficie aumentan: es necesaria una anchura mínima de 12 metros. Estas recomendaciones suelen estar enfocadas a infraestructuras con mayor longitud transversal, como autovías, con la finalidad de dar sensación de amplitud para minimizar el rechazo de la fauna. El ancho de la N-631 en este punto es de 8,5 metros, con lo que se podrían reducir los 12 metros y aun así se cumpliría el mínimo establecido para el Índice de Apertura $(a \times h/l) > 1.5$, pero como el terreno lo permite, se mantendrá esta medida. Más adelante, según la solución propuesta se calculará este índice denominado "IA"

Otra recomendación a la que se pondrá especial atención es a la de la colocación de pantallas opacas en la parte superior de la estructura para atenuar las perturbaciones generadas por el tráfico. A esto se suma la colocación de piedras o hitos de madera en ambas entradas del paso, para evitar el paso de vehículos a motor, algo predecible por la proximidad de un camino agrícola y la repoblación de la misma vegetación existente para proteger las entradas al paso

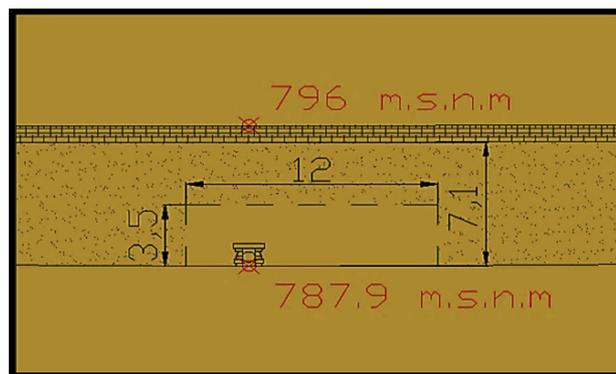
PLANOS:

A continuación se muestran los planos elaborados que reflejan todo lo anteriormente redactado:

1.- Sección longitudinal de la N-631 en el punto de actuación. Se muestran las cotas y el drenaje actualmente existente. Se ha tomado un metro de espesor del firme, para buscar la situación más desfavorable, puesto que no hay información sobre estos datos y se ha considerado que dada la antigüedad de la vía, habrá sido sometida a varios reasfaltados, reparaciones...

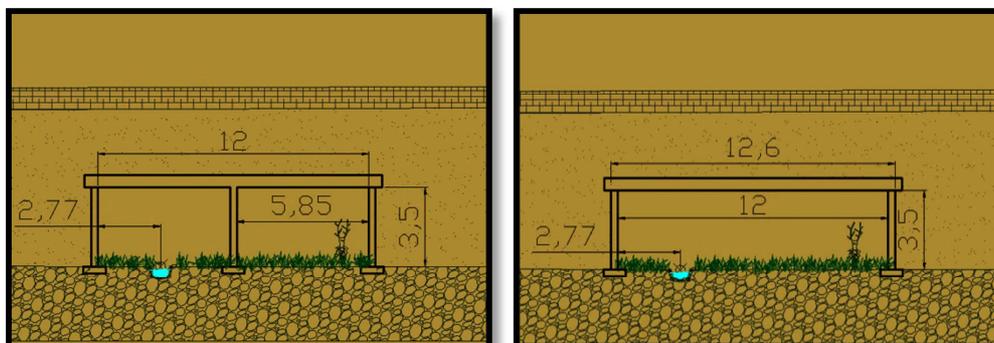


2.- Esquema en el que se demuestra que las dimensiones mínimas recomendadas para el paso encajan perfectamente en el perfil de la carretera quedando margen suficiente tanto en el plano vertical como horizontal en caso de que sean necesarias modificaciones en el momento de realizar los estudios constructivos:



3.- En las dos secciones incluidas a continuación se muestran dos posibles soluciones teniendo en cuenta las dimensiones mínimas. La más adecuada es la de la derecha, ya que no presenta obstáculos en su interior que provoquen rechazo en la fauna, pero la solución de la izquierda abarataría la obra ya que podría utilizarse

una losa de menor espesor, con lo cual, menor coste, pero tendría un muro en la parte central, que con bastante probabilidad generaría una repercusión negativa en la fauna.

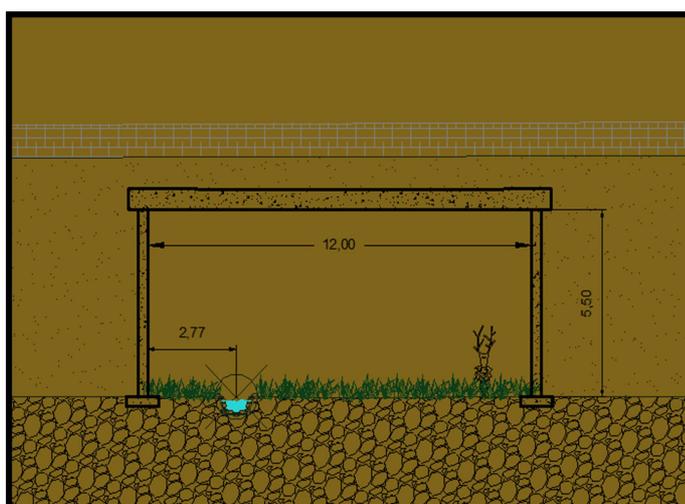


-I. A. de la solución de la izquierda: $(5,85 \times 3,50) / 10,50 = 1,95 > 1,5$

-I.A. de la solución de la derecha: $(12,00 \times 3,50) / 10,50 = 4,00 > 1,5$

Ambas soluciones superan el valor mínimo requerido para el Índice de Apertura

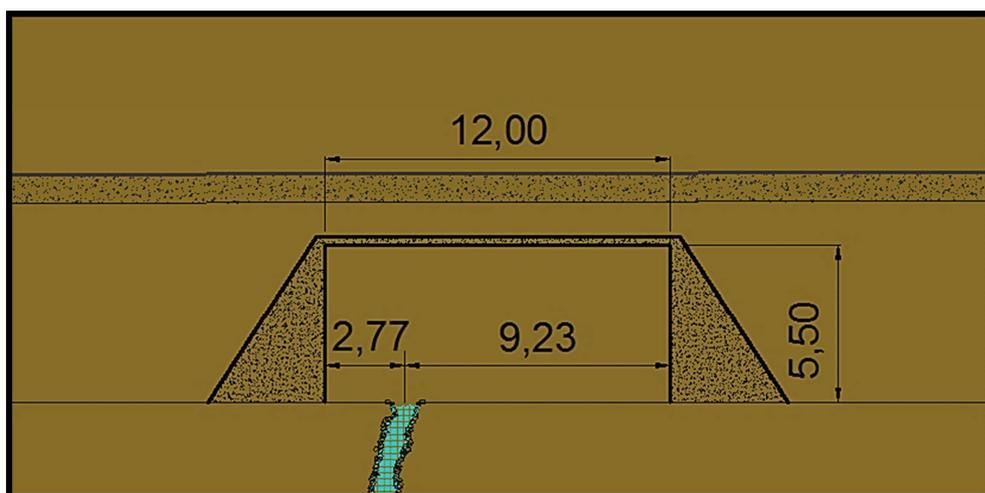
4.- Plano con las dimensiones ajustadas, en función del espacio disponible, creando un mayor espacio interior, que se traduce en un óptimo funcionamiento del paso:



-I.A. de la solución: $(12,00 \times 5,50) / 10,50 = 6,30 > 1,5$

El valor del Índice de Apertura argumenta que esta es la mejor solución, aunque también la más costosa debido al mayor volumen de estructura que conlleva su realización. Aunque las numerosas pruebas aportadas del uso por parte de la fauna de este punto, como habitual de cruce, justificaría la mayor inversión en favor de un mejor rendimiento del paso.

5.- Plano que muestra como quedarían las entradas al paso. Las dimensiones y estética serían las mismas en ambos márgenes de la carretera, ya que la morfología del terreno es prácticamente idéntica. Se muestra la solución propuesta como óptima:



6.- Mismo plano que el 5, pero mostrando como quedaría el acabado final, con la vegetación perimetral y de ribera en el regato de la Fontanona y las pantallas de protección acústica y lumínica que se instalarán en la calzada sobre el paso dejando 10 metros a mayores a ambos lados. Además se representan las piedras, a las que anteriormente se ha hecho referencia, para impedir que la finalidad del paso no sea otra que la de uso exclusivo de la fauna.



En el plano de detalle que se muestra a continuación se especifica el tratamiento que se le dará al regato de la Fontanona en cuanto a colocación de cantos en los márgenes y la vegetación de ribera.

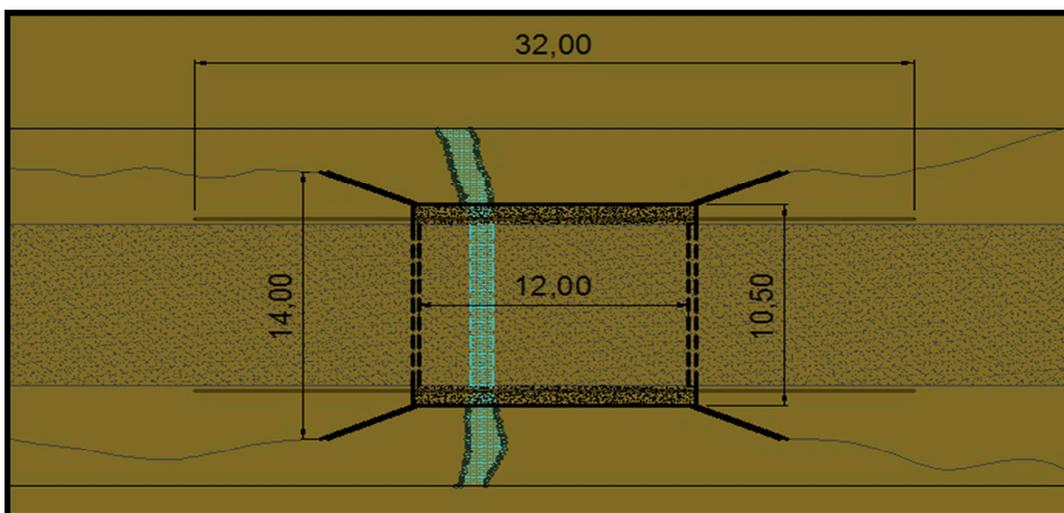


El efecto que se busca con la colocación de piedras o hitos en las entradas del paso se muestra en las siguientes fotografías:



Imagen 24: Fotografías desde interior y exterior de paso inferior específico para fauna con colocación de piedras para bloquear el paso a vehículos, animales domésticos...(A-8 a la altura del municipio de Villalba, Lugo 2008)

7.- Planos en planta en los que se ve, primero de forma esquemática y en el segundo de manera definitiva, como quedaría el paso con respecto a la carretera, con las pantallas instaladas y la vegetación. Así se especifica cómo será la amplia apertura de entrada al paso y se da una idea de lo protegido que quedará para que la circulación de vehículos sea lo menos molesta posible para los animales, y que tengan así mayor predisposición al uso del paso.







**5.1.2-SOLUCIÓN PUNTUAL 2:
Paso inferior "Río Castrón"**

LOCALIZACIÓN:

El punto de localización que define esta actuación se encuentra comprendido entre los PK-33+740 y PK-33+783. Este emplazamiento hace referencia al lugar donde se sitúa un puente en la N-631 que da paso al río Castrón.



Imagen 1: Vista aérea del tramo de la N-631 objeto del proyecto y señalización del punto concreto de actuación. (Google Earth 07/2012)

Dicho puente tiene una longitud de 43 metros y un ancho de 10,20 metros. La altura está en torno a los 4 metros en toda su longitud. (Información de Conservación de Carreteras de la N-631)

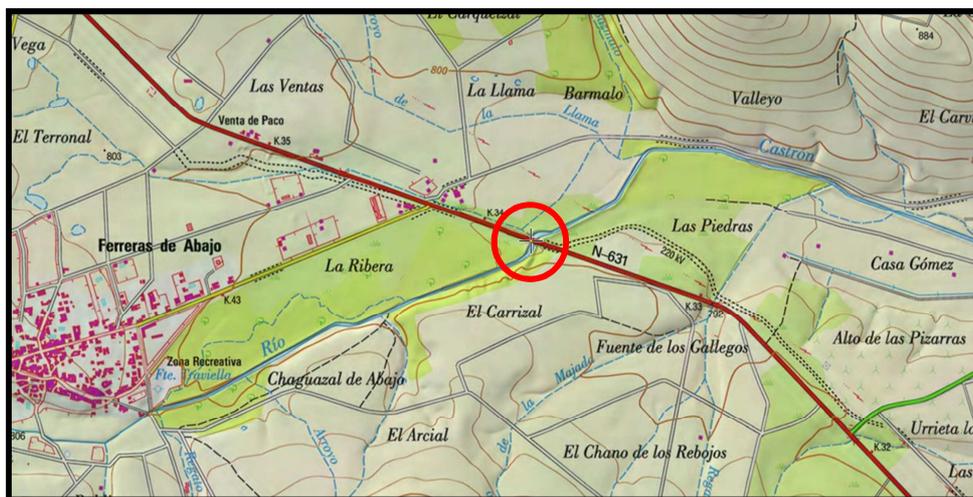


Imagen 2: Plano del punto de actuación. (Visor SigPac)



Imagen 3: Vista del punto de actuación referenciado con la ubicación de las localidades de Ferrerías de Abajo y Litos. (Google Earth)

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:

El terreno, en este punto, sufre un ligero desnivel que viene marcado por una serie de vaguadas (Imagen 2), entre las que se encuentra la perteneciente al cauce del Río Castrón.

Las inmediaciones del puente de la N-631 están rodeadas de monte bajo con bastante vegetación de arbustos y pequeños árboles en las proximidades de la calzada, aunque en lo referente a vegetación típica de ribera, en el cauce del río Castrón, ésta es bastante escasa. Ambas situaciones se muestran en las fotografías incluidas a continuación:



Imagen 4: Fotografía del punto de actuación tomada sobre la N-631 en dirección Norte (02/2013)



Imagen 5: Imagen aguas arriba del río Castrón sobre el margen izquierdo del puente que lo cruza en la N-631(02/2013)



Imagen 6: Imagen aguas abajo del río Castrón sobre el margen derecho del puente que lo cruza en la N-631(02/2013)

Por las características del terreno en este punto en concreto, cuando el río sufre un aumento de caudal, éste crece a lo ancho, ocupando mayor superficie, pero sin sufrir grandes variaciones en lo que a su nivel se refiere. Se trata de un río estacional, llegando en los meses más secos a disminuir muy notablemente su caudal. Asimismo, en época de lluvias, su caudal no es importante, tal y como se puede observar en las imágenes 5 y 6, tomadas en el mes de febrero de 2013, tras un invierno particularmente lluvioso. Además, consultando con el equipo de Conservación de Carreteras de la N-631 sobre las variaciones de caudal del río Castrón, afirman que el que se aprecia en las imágenes anteriormente referidas, es

prácticamente el mayor caudal que suele alcanzar el río Castrón en este punto y en épocas de bonanza de lluvias. Este mismo equipo confirmó que desde que se realizaron las obras del puente, hace aproximadamente veinte años, no se ha producido ningún problema a causa de variaciones del nivel del río.

El cauce del río Castrón fue modificado alrededor de los años setenta, para evitar inundaciones que afectasen a las actividades agrícolas que se llevaban a cabo en la ribera del río a la altura de Ferreras de Abajo.

A raíz de esto se perdieron especies autóctonas como truchas, bogas y cangrejos debido a que el cauce artificial varió notoriamente la naturaleza del río, presentando zonas de grandes contrastes y disminuyendo la calidad de sus aguas debido a que el caudal arrastraba el terreno, lo que también provocó el aumento de profundidad en zonas puntuales.

En el año 2008 se realizaron obras en el cauce del río Castrón, aguas arriba de la N-631, en la zona de Ferreras de Abajo. Dichas obras se llevaron a cabo con el fin de reencauzar el río Castrón sobre su recorrido original y para dar estabilidad a los márgenes del cauce por razones de desprendimientos del terreno, ya que el río se encuentra sobre materiales muy arcillosos. Concretamente en el punto donde se sitúa el puente de la N-631 sobre el río Castrón, se realizó una escollera aguas arriba y en el margen derecho del río, tal y como se muestra en las siguientes imágenes:





Imagen 7 y 8: Vista de escollera realizada sobre el margen derecho del río Castrón en la parte izquierda de la N-631. (Google Earth 07/2012)



Imagen 9: Vista del margen derecho de la N-631 sobre el río Castrón donde se aprecia la escasez de vegetación de ribera y los ligeros desniveles perimetrales que encontramos en el terreno (Google Earth 07/2012)

A raíz de estas obras ha mejorado la calidad de las aguas en las que se prevé que vuelvan a aparecer las especies mencionadas anteriormente y en las que según el alcalde de Ferreras de Abajo en el año 2009, Gregorio San Pedro, ya había tortugas.

Aguas arriba, estas obras también han ayudado a la recuperación de la vegetación de ribera antiguamente existente. Se utilizará el mismo tipo de vegetación que se utilizó en su momento aguas arriba, para plantar en la ribera del río Castrón en las inmediaciones del puente de la N-631, una vez realizada la adaptación del puente al paso de la fauna.

JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA:

En las visitas de campo realizadas a la zona, se detectaron varios puntos de acceso a la calzada por parte de la fauna, en las inmediaciones del puente del río Castrón cerca del P.K.-33+740, en las que terreno y calzada alcanzan el mismo nivel creando un fácil acceso, por lo que es factible deducir que la fauna se acerque al cauce del río Castrón a beber y luego cruce la vía en los puntos anteriormente comentados. En el extremo opuesto del puente, pasado el P.K.-33+783, esto no ocurre ya que el desnivel se prolonga varios metros.

El acceso más obvio es el que se reseña en las siguientes imágenes, en el que se encontró un pasillo muy marcado en el margen izquierdo de la vía, que comunica con el río y en el margen opuesto, un camino agrícola en el que se aprecian numerosas huellas.

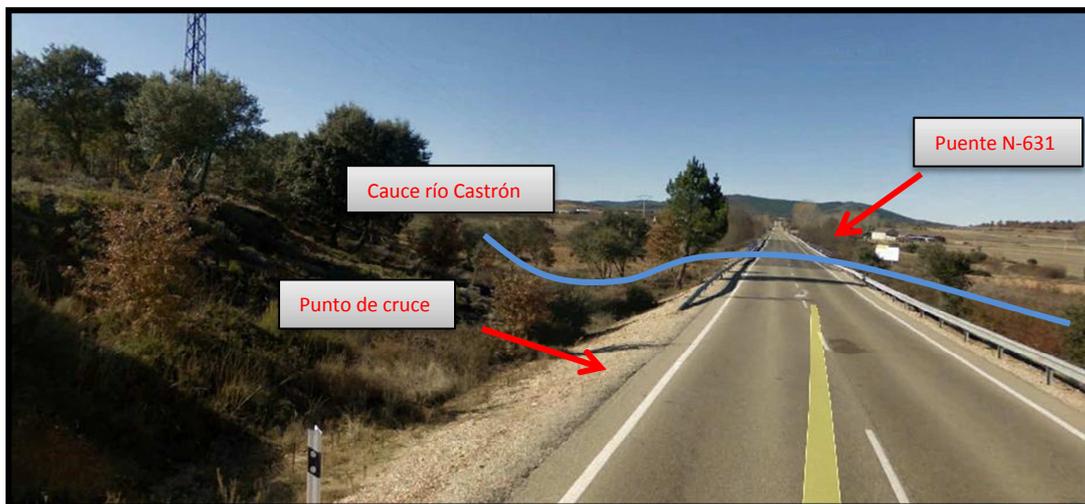


Imagen 10: Vista de un punto de cruce en el margen izquierdo de la N-631. (Google Earth)

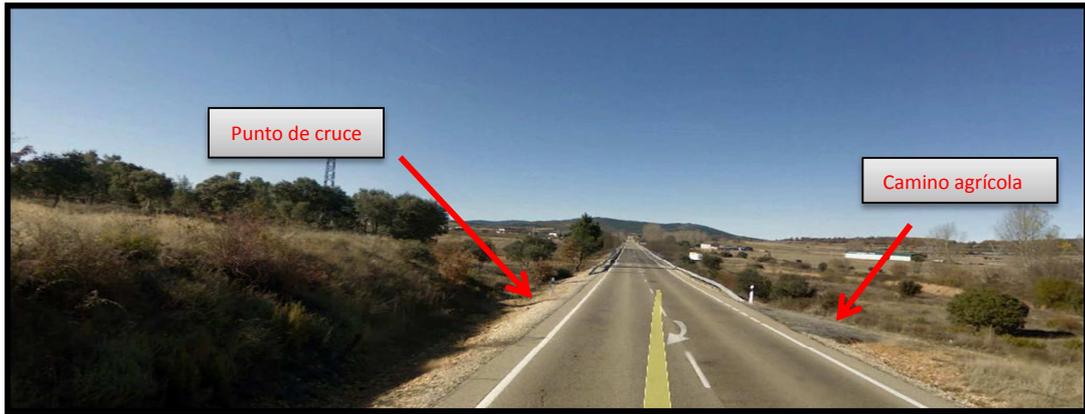


Imagen 11: Vista del acceso hacia un camino agrícola desde la N-631. (Google Earth)

Visto de una forma continua y en planta se aprecia mejor:



Imagen 12: Vista de la N-631 dirección Zamora. La línea roja marca el camino que sigue habitualmente la fauna en este punto para cruzar la calzada. (Google Earth)

Es necesario mencionar que en el margen izquierdo del río y aguas arriba, se encuentra el municipio de Ferreras de Abajo y la calzada que da acceso al mismo desde la N-631 (Imagen 2), lo que junto con el desnivel antes mencionado hace que la práctica totalidad de indicios del paso habitual de fauna se encuentra en los terrenos situados a la derecha del río Castrón como se señala en la imagen 12.

Sumado a todo lo anteriormente comentado, en donde se explica el camino elegido por la fauna para cruzar la calzada, existen otra serie de circunstancias que

contribuyen a la elección de este punto como muy favorable para la adaptación de la estructura del puente sobre el río Castrón como paso de fauna.

En primer lugar tenemos alrededor de cuatro metros de luz en los vanos del puente de la N-631 en los momentos de mayor crecida del río, lo que nos da un margen bastante bueno para la ubicación de un paso con dimensiones aceptables para grandes animales y que suelen ser más reacios al uso de pasos inferiores de fauna como el ciervo o el lobo. Si además tenemos en cuenta que en los vanos exteriores rara vez hay flujo de agua, todo esto contribuye a que sea un lugar idóneo para la ubicación de una pasarela para el cruce inferior de la fauna.



Imagen 13: Vista del puente de la N-631 y de la proximidad de la construcción de un paso de fauna del AVE. (Google Earth 07/2012)

En segundo lugar encontramos otro factor muy importante y que no se puede dejar de lado en ningún momento: la gran proximidad de las obras del AVE. A unos 380 metros del puente, encontramos un paso inferior mixto en construcción que cruzara la infraestructura ferroviaria (Imagen 13). Además siguiendo el curso del río Castrón y a una distancia de 440 metros de la N-631, se están llevando a cabo obras de un viaducto

que cruzará este río (Imagen 14). Aunque este viaducto no tenga la funcionalidad específica de paso de fauna, se puede prever que un gran número de especies lo utilizarán con este fin, sobre todo en épocas en las que el río tenga menos caudal. Lo anteriormente expuesto, facilita una continuidad del territorio en el margen derecho de la N-631 y que canalizaría el paso de animales hacia la zona del puente del río castrón, facilitando así el flujo de fauna hacia el margen izquierdo. Por supuesto se entiende que la función a la inversa sería la misma.

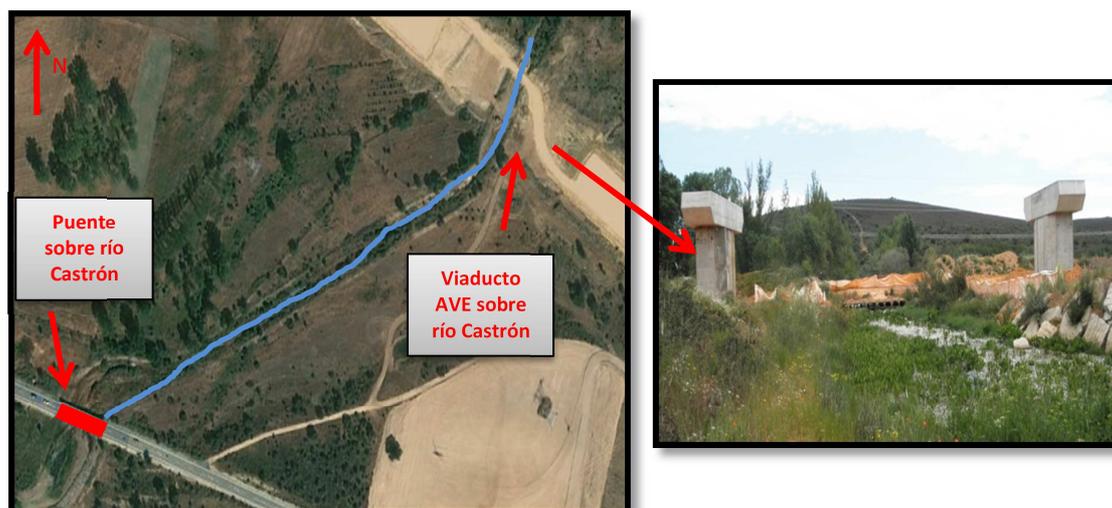


Imagen 14: Izquierda: Vista del puente de la N-631 y de la proximidad de la construcción del viaducto del AVE sobre el río Castrón. (Google Earth 07/2012). Derecha: Fotografía tomada "in situ" de las obras del viaducto. (Mayo 2013)

Lo que se pretende adoptando esta solución es conseguir el siguiente flujo de la fauna evitando que ésta irrumpa en la calzada:

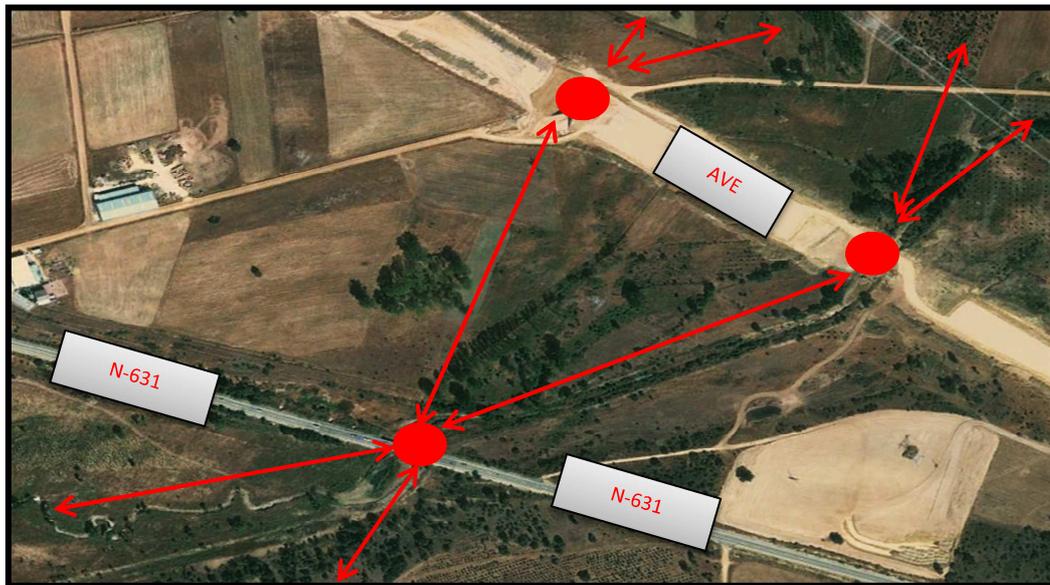


Imagen 15: Esquema del flujo de fauna que se persigue gracias a la adaptación del puente de la N-631 sobre el río Castrón como paso inferior de fauna. (Google Earth 07/2012).

Por todo lo anteriormente reflejado, se adaptará el puente sobre el río castrón como paso de fauna, de manera que se canalice el mayor número posible de cruces transversales de la vía a través de este punto. Para ello se adoptarán las siguientes medidas:

1.- Se ejecutarán, en los vanos exteriores del puente, dos pasarelas laterales de al menos 4 m de ancho y a una altura de 0.5 m del lecho del río, para facilitar el paso de fauna aunque exista caudal. Esta pasarela será una plataforma hueca de madera, para fomentar así también el paso de anfibios.

El Índice de Apertura es: $(6.00 \times 3.50)/10.20 = 2.1 > 1.5$

No son las medidas más idóneas, pero la morfología del puente limita mucho las opciones. Como indica el I.A., es mayor que 1.5, por lo que la solución es viable.

En la siguiente imagen se muestra la recomendación que recoge el documento "Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales" con respecto a pasos inferiores ubicados en zonas de paso de agua:

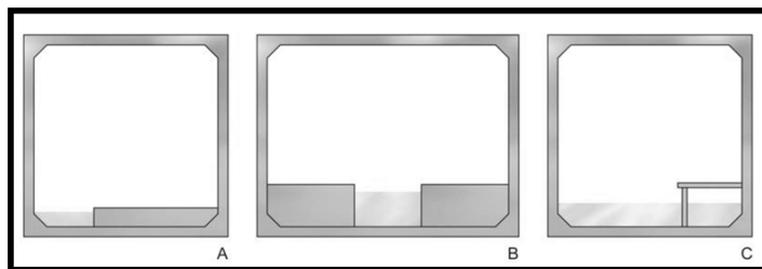


Imagen 14: Imagen recogida del documento "Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales" (MIMAR)

Se ha tomado como referencia el caso "c" por ser el más idóneo para así evitar problemas en caso de un gran aumento de caudal, aunque sea esta una situación muy improbable, y porque se considera que es la que menor impacto producirá.

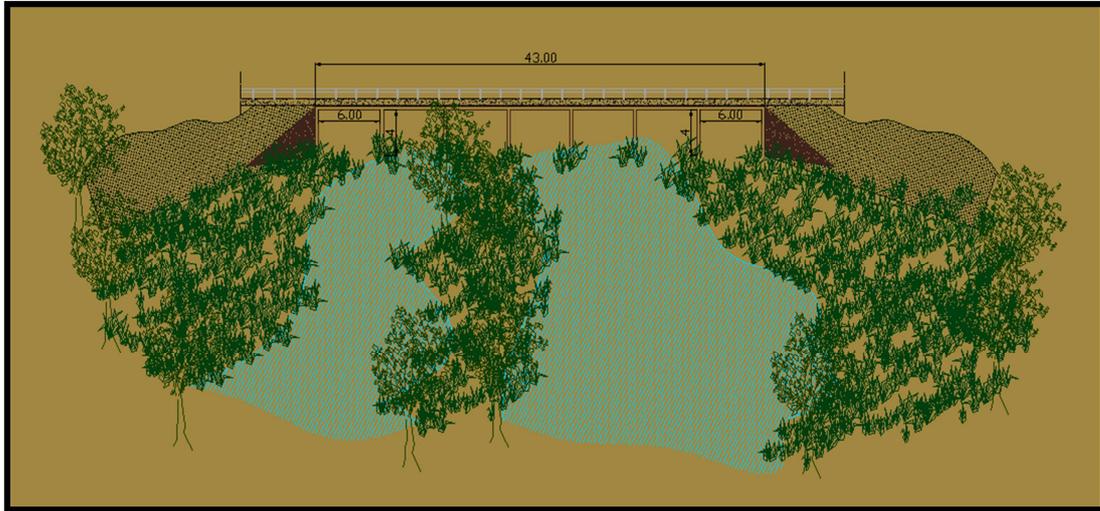
2.- Se colocarán pantallas acústicas a lo largo de los 43 m del puente y 10 m más a ambos lados, para disminuir la contaminación, tanto lumínica como acústica y facilitar el paso de la fauna a través de este punto, aún en los momentos de abundante circulación de vehículos.

3.- Adecuación vegetal del entorno del paso, con especies autóctonas: sauces, álamos, etc., de manera que canalicen a los animales hacia este punto de cruce en concreto y amporen la zona.

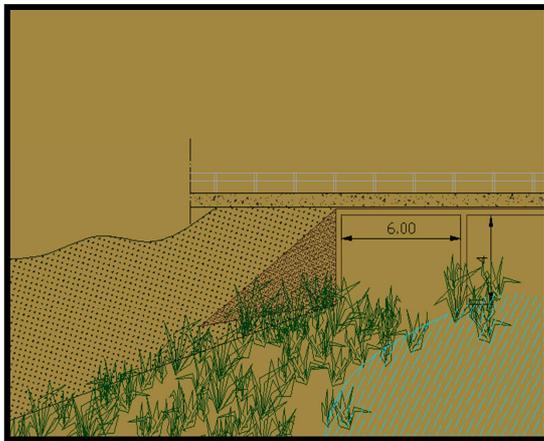
4.- Se ha tenido en cuenta que el río Castrón es afluente del Río Tera. Esta desembocadura se produce a unos 23 kilómetros del punto de actuación que se propone. El río Tera en ese punto es LIC (Lugar de Interés Comunitario). Asimismo, el margen izquierdo de la N-631 está incluido en el LIC de la Sierra de la Culebra. Por eso se ha prestado especial atención a los materiales y al método constructivo. Se ha elegido como material de construcción de la pasare la madera, debido a que produce un menor trastorno de la zona durante su construcción, ya que simplemente habrá que instalarla sin modificar en ningún momento el terreno. Además así se consigue evitar la contaminación del agua y el lecho del río con hormigón u otro tipo de materiales.

PLANOS:

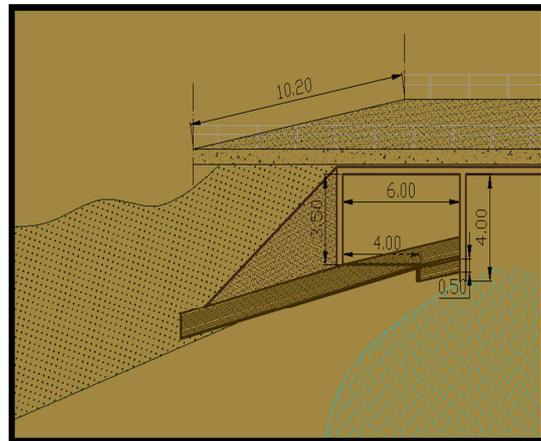
Todas estas medidas se muestran en los planos diseñados que se presentan a continuación:



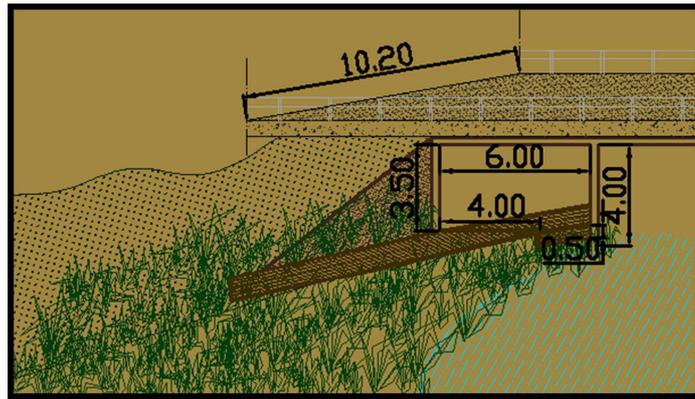
Plano 1: Recreación del puente de la N-631 y su entorno en la actualidad.



Plano 2: Recorte de uno de los extremos del puente donde se ubicará la pasarela.



Plano 3: Ilustración del vano exterior del puente con la pasarela ya colocada.

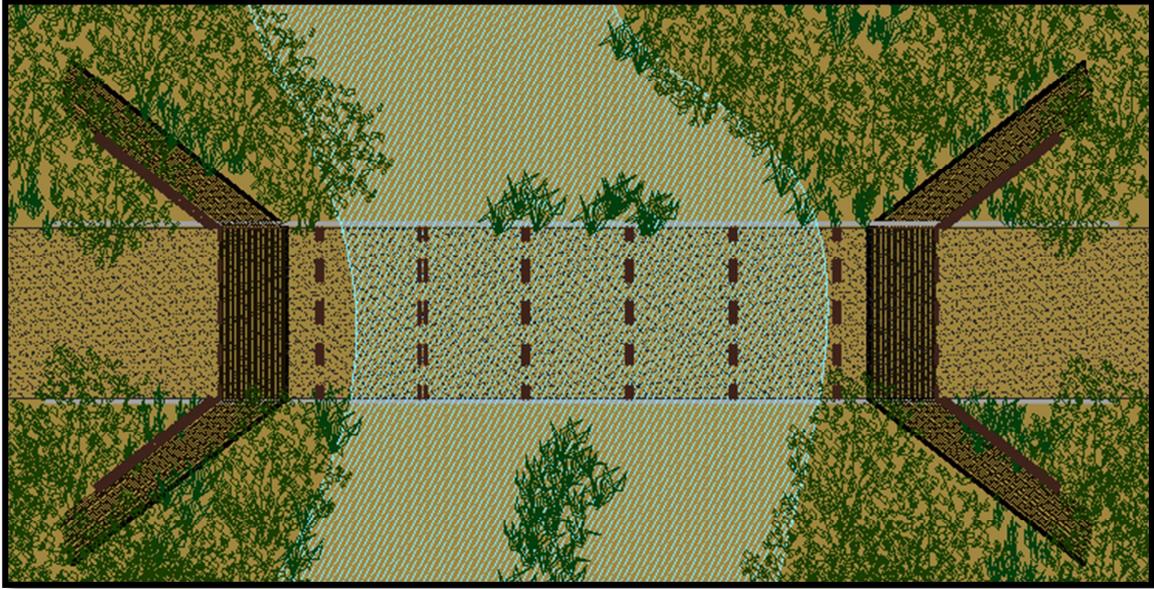


Plano 4: Ilustración del vano exterior del puente con la pasarela ya colocada y sin modificar el entorno.

Las siguientes imágenes muestran como quedaría de forma definitiva el puente y el cauce del río tras la colocación de las pasarelas, la pantalla acústica y la revegetación:



Plano 5: Ilustración del puente con la pasarela ya colocada en los vanos exteriores, la pantalla acústica instalada y revegetado el entorno.



Plano 6: Ilustración en planta de la ubicación de las pasarelas en los vanos exteriores, la pantalla acústica y la vegetación plantada.



5.1.3-SOLUCIÓN PUNTUAL 3:

“Paso superior abovedado”:

LOCALIZACIÓN:

El punto de actuación se encuentra en la N-631, a la altura del P.K.-37+321.



Imagen 1: Vista aérea del tramo de la N-631 objeto del proyecto y señalización del punto concreto de actuación. (Google Earth)



Imagen 2: Vista aérea de la recta donde se localiza la zona de actuación. (Google Earth)

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:

El punto elegido para la ubicación del paso de fauna se encuentra en un área de terreno totalmente llano y despejado, con escasez de vegetación arbórea, excepto en el punto en el que se ubicará el paso superior de fauna.

Como toda la N-631 a lo largo de este tramo de estudio, en su margen izquierdo se sitúa la Sierra de la Culebra, aunque este es el trecho en el que más recorrido se interpone entre este espacio natural y la carretera, rondando el kilómetro de distancia.



Imagen 3: Plano de referencia del LIC de la S. de la Culebra. (SigPac)

En el margen derecho de la vía, el terreno continúa llano y sin vegetación sobresaliente. En esta dirección, el trazado del AVE discurre paralelo a la N-631 y está llevando a cabo la construcción de dos ecoductos que, a pesar de no encontrarse en línea perpendicular con el paso propuesto, hacen que el punto de actuación sea la mejor opción posible.



Imagen 4: Fotografías del ecoducto del AVE en la zona carretera ZA-P-1508, próximo al punto de actuación sobre la N-631. (5/2013)

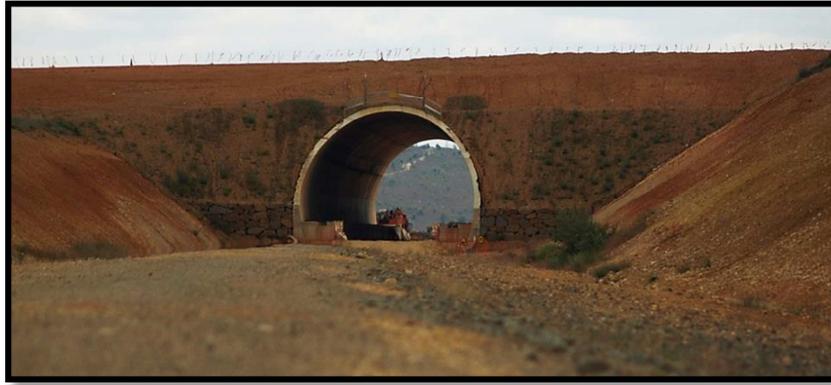


Imagen 5: Fotografías del ecoducto del AVE en la zona de "El Picón", próximo al punto de actuación sobre la N-631. (5/2013)



Imagen 6: Imagen que referencia los ecoductos con el paso superior propuesto (Google Earth)

En el punto concreto de actuación, el P.K.-37+321, la carretera sufre un pequeño desnivel además de encontrarse parapetada entre dos terraplenes y abundante vegetación. Este aspecto hace que este punto destaque con respecto al entorno en el que se encuentra.



Imagen 7: Imagen del desnivel y vegetación en el que se encuentra el punto de actuación de la N-631. (Google Earth)

Con ayuda del siguiente plano y analizando la zona se ha calculado que la diferencia de cota existente entre la calzada y sus márgenes, y tomando la solución más desfavorable, ronda los 5 metros.



Imagen 8: Plano de c.s.n.m. de la N-631 y el terreno que la rodea. (IDCyL)

Continuando en el sentido creciente de P.K., a 130 metros del punto de actuación, el Arroyo de las Ponzas atraviesa la N-631.



Imagen 9: Plano de localización del Arroyo de las Ponzas con respecto al punto de actuación de la N-631. (5/2013)

La carretera conserva el ancho de carriles que tiene en todo el tramo, pero los arcenes son prácticamente nulos, con lo que apenas sobrepasa los 8 metros de ancho en el punto concreto de actuación.

El firme se encuentra en un estado aceptable al igual que la pintura, en cambio la señalización vertical es muy escasa, limitándose a un par de señales de peligro por cruce de fauna en casi dos kilómetros en ambos sentidos de circulación. Además la velocidad máxima permitida se amplía aquí a 90km/h.

JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA:

Este punto es especialmente peligroso, porque es una zona de poca visibilidad que el resto de la carretera debido al desnivel y la vegetación.

La ubicación se muestra como idónea por las características del terreno, que facilitan y abaratan la construcción de un paso superior. La construcción de este paso superior intenta dar continuidad a los ecoductos que se están construyendo para la infraestructura del AVE en esa zona, aunque en este caso no está a la distancia más corta posible.

Como es habitual a lo largo de la N-631, se encontraron claras evidencias de accesos de fauna a la carretera. Asimismo, se cuenta con el curso del Arroyo de las Ponzas, factor que ayuda a que la fauna acuda a esta zona y sea un punto a favor para la efectividad del paso.



Imagen 10: Fotografía de pasillo de fauna en las inmediaciones del P.K.-37+321. (2/2013)

La estética que se le dará al paso superior será abovedada, ya que como los cálculos de cotas no están basados en estudios topográficos y puede haber errores considerables, este tipo de estructura aporta un plus de holgura entre el paso y la carretera.

Un ejemplo del aspecto que se busca se aprecia en las siguientes fotografías:



Imagen 11: Fotografía de un paso superior de Doñana-Aljarafe diseñado dentro del proyecto LIFE-Lince. (LIFE-Lince.org)



Imagen 12: Fotografía de paso superior. (Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Ministerio de Medio Ambiente 2006).



Imagen 13: Fotografía de un paso superior en construcción de las mismas características que el que se propone

Con la imagen anterior se demuestra que no sería necesario interrumpir el tráfico para la construcción de este tipo de estructura

.Otro de los aspectos que se busca con este tipo de estructura es proporcionar suavidad al trazado, sin grandes quiebros para hacerlo menos extraño para la fauna y minimizar el rechazo.

El ancho del paso será de 10 metros, por considerarse que al ser su longitud inferior a lo habitual, esta medida será suficiente.

Como en todos los pasos de fauna, se protegerá con abundante vegetación, incluso en su superficie, con el firme de tierra y en el que se plantarán algunos arbustos. En sus accesos se colocarán árboles para guiar a la fauna y proteger, junto con las pantallas, de las perturbaciones propias de la circulación.

Las vallas serán tupidas, de listones de madera y tendrán una altura de 2.5 metros. Cubrirán ambos márgenes del paso en toda su estructura y prolongándose 10 metros más a ambos lados.

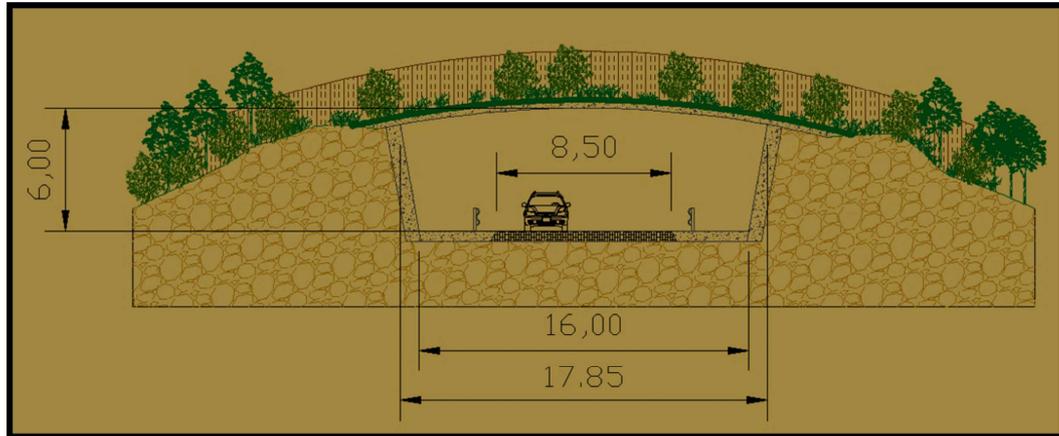
Los accesos se realizarán en forma de embudo, ya que las recomendaciones así lo aconsejan siempre que sea posible dada su mayor efectividad.

PLANOS:

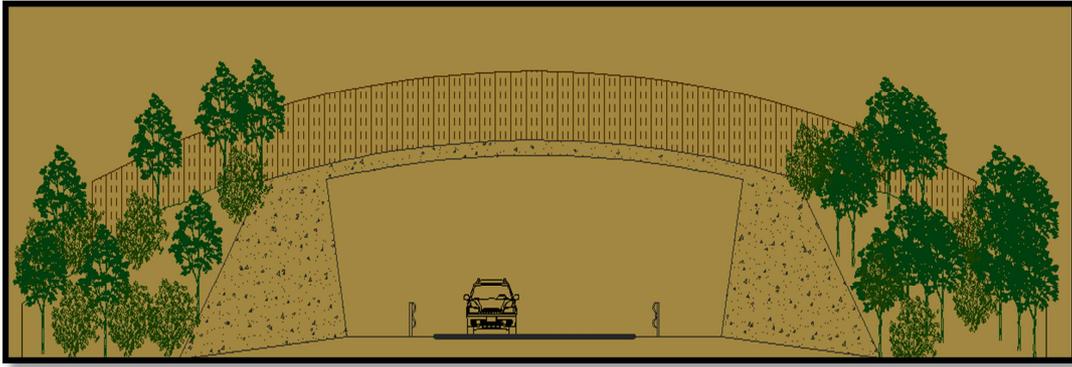
A continuación se refleja la solución propuesta mediante los siguientes planos:



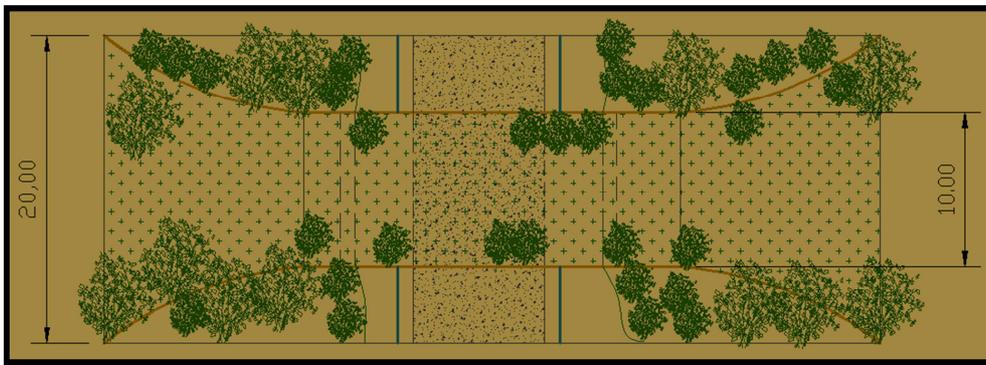
Plano 1: Sección de la situación actual del punto de actuación.



Plano 2: Sección modificada tras la implantación del paso superior abovedado.



Plano 3: Vista frontal tras la ejecución del paso superior de fauna con la valla protectora y la vegetación perimetral



Plano 4: Vista en planta con los accesos en forma de embudo y la vegetación perimetral y sobre el paso.

***5.1.4-SOLUCIÓN PUNTUAL 4:
"VIADUCTO OTERO DE BODAS"***

LOCALIZACIÓN:

El punto de actuación se encuentra en la N-631, en la recta que da entrada al municipio de Otero de Bodas desde la ciudad de Zamora. Entre los P.K.-41+420 y el P.K.-41+600.



Imagen 1: Vista aérea del tramo de la N-631 objeto del proyecto y señalización del punto concreto de actuación. (Google Earth)



Imagen 2: Vista aérea de la recta donde se localiza la zona de actuación. (Google Earth)

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:

El Punto de actuación se encuentra situado muy próximo, por su parte izquierda, a la Sierra de la Culebra, con un pinar que marca los límites del parque natural y que en algunos puntos de la N-631, en esta zona, se encuentra a escasos 600 metros. La gran cercanía de la Sierra tiene mucha culpa del elevado número de animales que cruzan la calzada y, como consecuencia, los numerosos siniestros causados por atropellos que se registran en este tramo.



Imagen 3: Fotografía tomada desde la calzada hacia el margen izquierdo en la que se aprecia al fondo la cercanía de la Sierra de la Culebra y al mismo tiempo, uno de los incontables senderos que se localizan en las inmediaciones de este tramo de la N-631 y comunican uno y otro margen de la carretera.

Otro factor que favorece que la fauna cruce la calzada en este tramo, es la existencia de dos marcadas vaguadas, zonas habituales en los desplazamientos de fauna. Dichas vaguadas descienden de la Sierra de la Culebra “dirigiendo” por aquí a la fauna hacia el margen derecho de la vía, donde siguiendo esta misma dirección noroeste y a escasos tres kilómetros, se encuentra el embalse de Nuestra Señora del Agavanzal y el río Tera, por lo que en épocas de escasez de agua en los arroyos y fuentes cercanos a la Sierra de la Culebra, hace que ésta sea una opción segura para la fauna de encontrar una fuente permanente de agua.

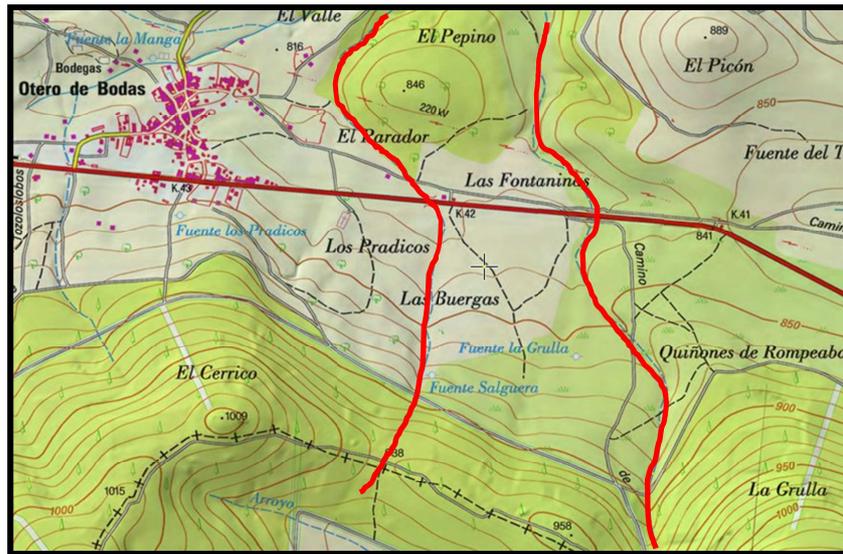


Imagen 4: Imagen topográfica en la que se marca mediante una línea roja las vaguadas que atraviesan la N-631. (Visor SigPac)



Imagen 5: Mapa que sitúa el embalse de Nuestra Sra. Del Agavanzal y el río Tera con respecto a la N-631 en el punto de actuación. (SigPac)

A lo largo de toda esta recta, la N-631 se encuentra al mismo nivel que el terreno, apreciándose en su firme las dos vaguadas existentes. Por la que define el desnivel sobre el que se va a situar el puente, transcurre un pequeño arroyo del

que no se ha encontrado referencia y que desemboca en el arroyo del Valle, afluente del río Tera. Este arroyo cruza la carretera a través de un drenaje.

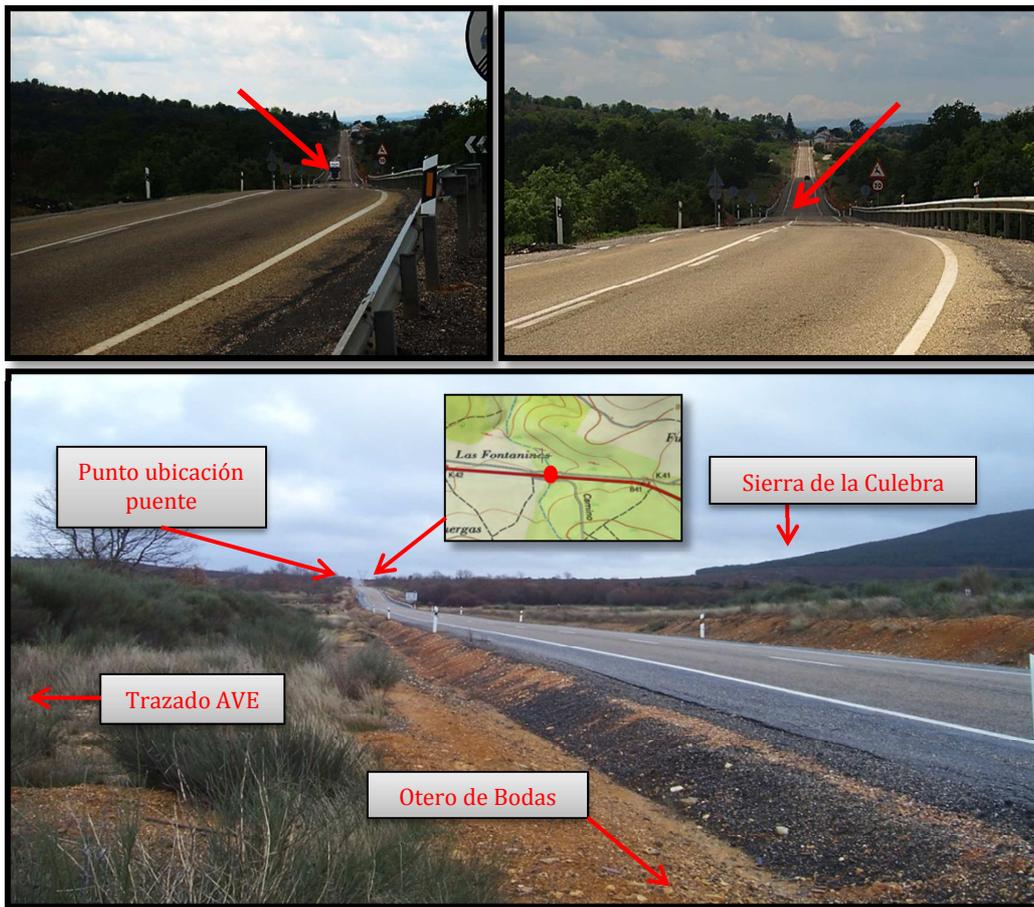


Imagen 7: Fotografías en la que se aprecian los desniveles que sufre la carretera y referencia del punto de actuación. (2/2013)

Es importante tener en cuenta que tanto la Sierra de la Culebra como el embalse de Nuestra Señora del Agavanzal y el río Tera en esta zona son LIC. (Lugar de Interés Comunitario).



Imagen 8: Plano en el que se resalta en verde las áreas pertenecientes al LIC.

En cuanto a la vegetación colindante, es muy abundante y espesa, como se muestra en las siguientes fotografías tomadas desde diferentes puntos y en distintas épocas del año.



Imágenes 9 y 10: Fotografías tomadas en dirección Zamora. La primera en Febrero y la segunda en Mayo del 2013



Imagen 11: Fotografía tomada en dirección Otero de Bodas. (5/2013)

Aunque en la fotografía 10 se puede ver una señal vertical que limita la velocidad a 90 km/h, avanzando pocos metros en dirección Zamora, hay una señal

que reduce esta velocidad a 70 km/h advirtiendo del peligro de la invasión de animales en la calzada. La misma señal se encuentra en sentido inverso, pasada la curva tras la cual aparece la recta que se está a tratar, como se ve en la siguiente fotografía:



Imagen 12: Fotografía de la señalización que advierte del paso de animales en libertad y limita la velocidad a 70 km/h. (P-24 Paso de animales en libertad y R-301 Velocidad máxima 70 km/h) (05/2013)

La calzada en este tramo ronda los 8-8,5 metros, con unos arcenes prácticamente inexistentes y un firme en no muy buen estado. La señalización vertical es óptima y se encuentra visible, al igual que la horizontal. La limpieza de las cunetas y los márgenes de la vía están en pésimo estado, siendo éste uno de los tramos más peligrosos debido a que la vegetación llega hasta los lindes de la calzada.

JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA:

En las visitas que se realizaron a la zona, sorprenden las numerosas evidencias de presencia de fauna con innumerables senderos marcados en la vegetación, huellas de todo tipo, excrementos... Todos estos factores son muestras inequívocas de que la zona está altamente frecuentada por las especies de la zona.



Imagen 13: Fotografías de senderos de fauna próximos a la Sierra de la Culebra. (2/2013)



Imagen 14: Fotografía de senderos de fauna que llegan hasta la calzada de la N-631. (2/2013)



Imagen 15: Fotografía de diferentes tipos de excrementos encontrados en caminos agrícolas próximos a la N-631. (2/2013)

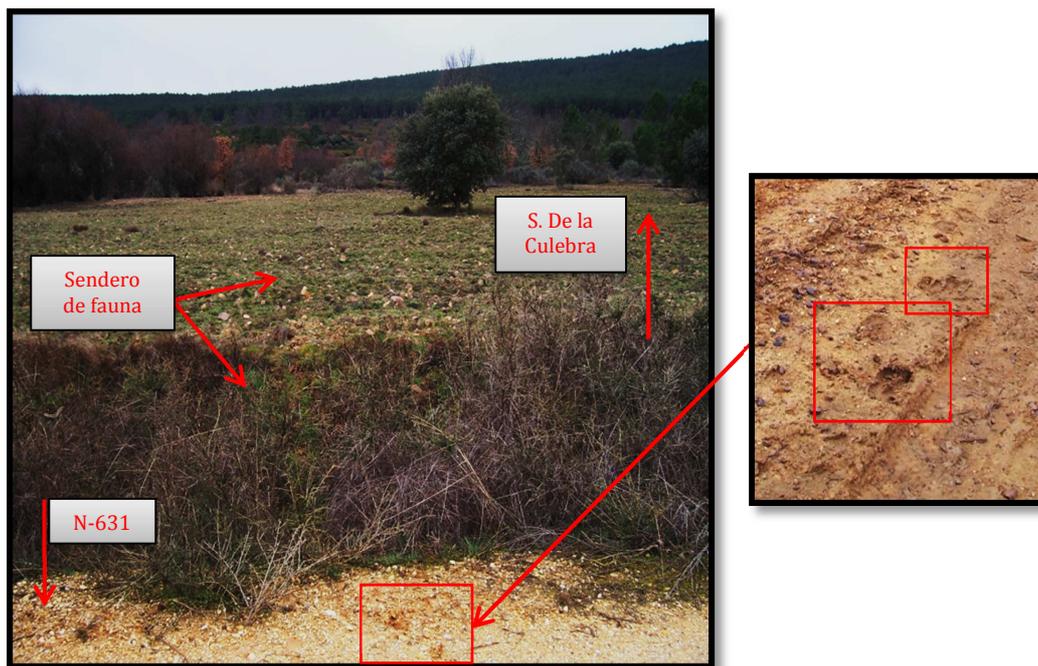


Imagen 16: Fotografía de algunas de las huellas que se pueden ver en un camino agrícola próximo a la N-631. (2/2013)

En la siguiente imagen se referencian los caminos agrícolas en donde se encontraron las pruebas mostradas en las fotografías anteriores.



Imagen 17: Vista aérea de la N-631 referenciando el punto de actuación. (Google Earth 2013)

Se ha tomado la decisión de optar por un viaducto adaptado como solución (Ficha 5-Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales MAGRAMA). Este tipo de medida se lleva a cabo generalmente cuando se cuenta con la existencia de ríos de mayor caudal y zonas de gran vegetación con el fin de afectar lo mínimo al ecosistema, pero en este caso el trazado de la carretera y el terreno colindante hace imposible plantearse un paso inferior o superior de fauna, y los drenajes existentes no se pueden adaptar debido a sus pequeñas dimensiones.

El puente que se propone tiene una extensión algo inferior a los 180 metros. Se ha propuesto esta longitud orientativa para que las pendientes fuesen cómodas, y porque es la ideal para unir los dos puntos más altos que forman la vaguada, pero en el momento que se realicen los cálculos estructurales que requiere esta infraestructura, esta medida deberá ajustarse al diseño elegido.

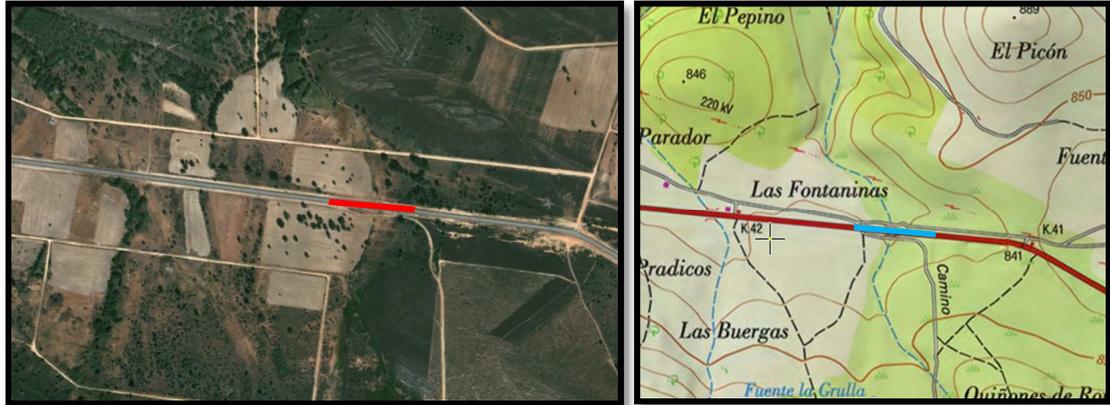


Imagen 17: Vista aérea y plano de la N-631 referenciando tramo de carretera que se sustituirá por el puente. (Google Earth 2013, SigPac)

La finalidad que se persigue llevando a cabo esta solución, se puede ver en las siguientes imágenes, que dan una idea de la apariencia y funcionalidad final que se pretende que tenga el puente sugerido para este punto.



Imagen 17: Tres fotografías de viaductos acondicionados como paso de fauna. (MAGRAMA)

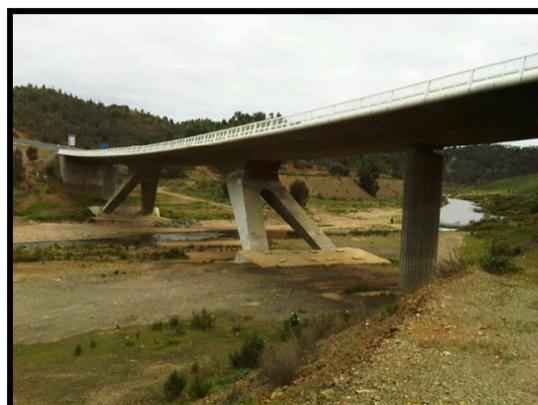


Imagen 17: Puente en la provincia de Huelva, sobre el río Chanza, en el municipio de Paymogo. Longitud 300 metros y ancho 13 metros. (www.aopandalucia.es)

Lógicamente, el puente que se sugiere en este documento, no tendrá unas dimensiones tan amplias como se aprecia en las imágenes anteriores, ya que se trata de autovías y no de carreteras convencionales como es el caso que nos ocupa.

La altura libre está dentro del mínimo admisible, pero no es la deseable. Todo el conjunto se ha dimensionado de forma desfavorable. Las pendientes del puente son bastante pequeñas y no se ha tenido en cuenta el plus de holgura que se obtendrá una vez retirado el firme de la calzada sobre el que se colocará el puente. Lo que se pretende con todo esto es actuar desde el lado de la seguridad, para que en el momento de realizar los estudios topográficos, en caso de que aparezca un error considerable con respecto a lo aquí expuesto, éste se pueda solventar con el margen que se ha dejado en la estructura, como por ejemplo ampliando las pendientes.

El Índice de Apertura del vano central, que es el que se ha diseñado para grandes especies, es el siguiente:

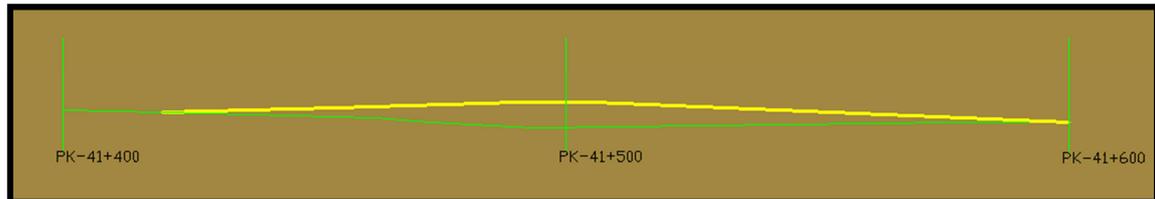
$$I.A. = (3.63 \times 31.60) / 8.5 = 13.5 > 1.5$$

Supera con creces lo recomendable, y aunque la altura libre no es demasiado grande, se espera que se solventa con el gran ancho que se le da al vano, y la fauna reacciona positivamente.

La geometría que se plantea se refleja a continuación en los planos que se incluyen.

PLANOS:

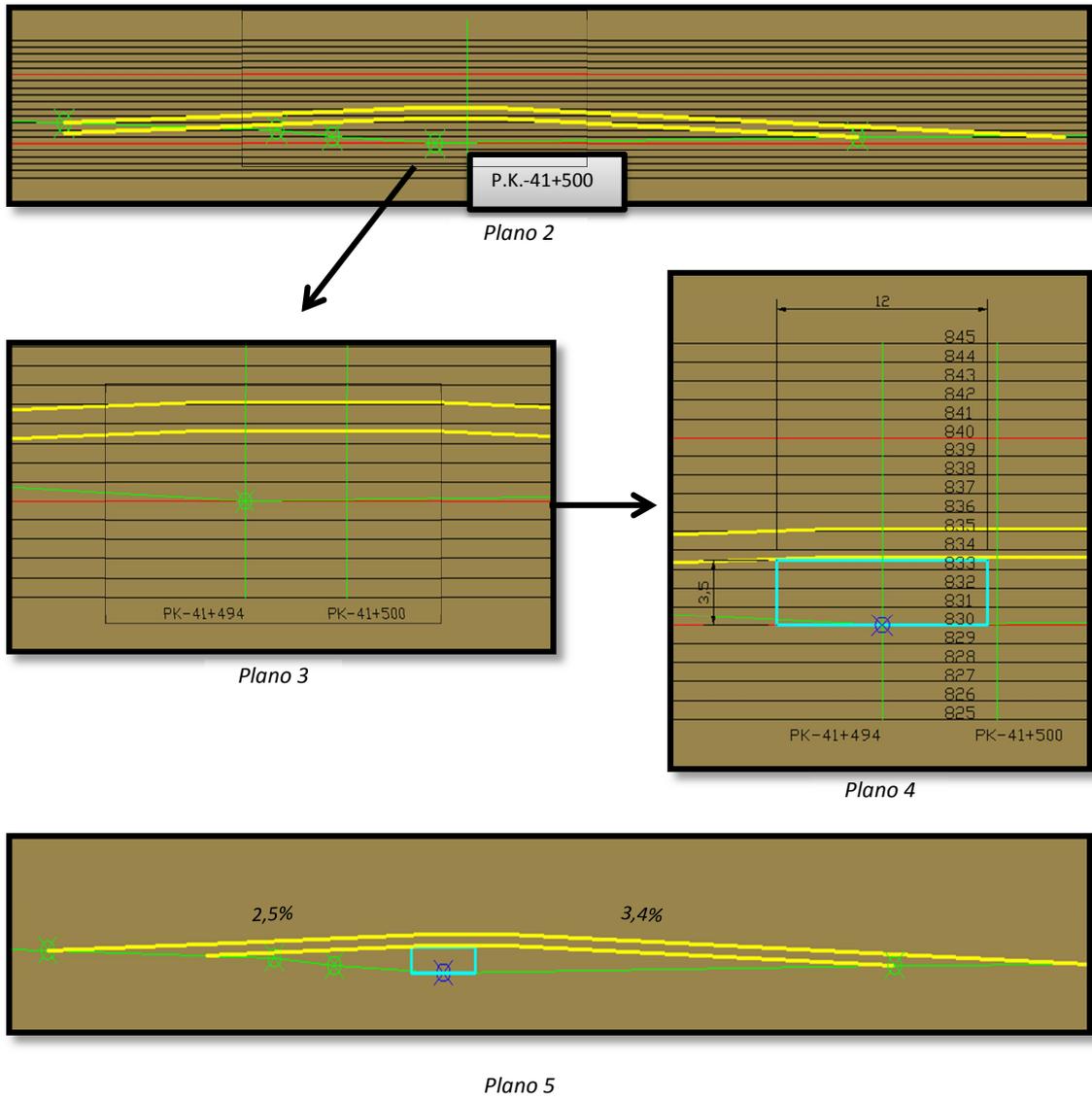
El siguiente plano esquematiza la geometría actual de la N-631, en color verde, y la que se plantea para el puente, en color amarillo.



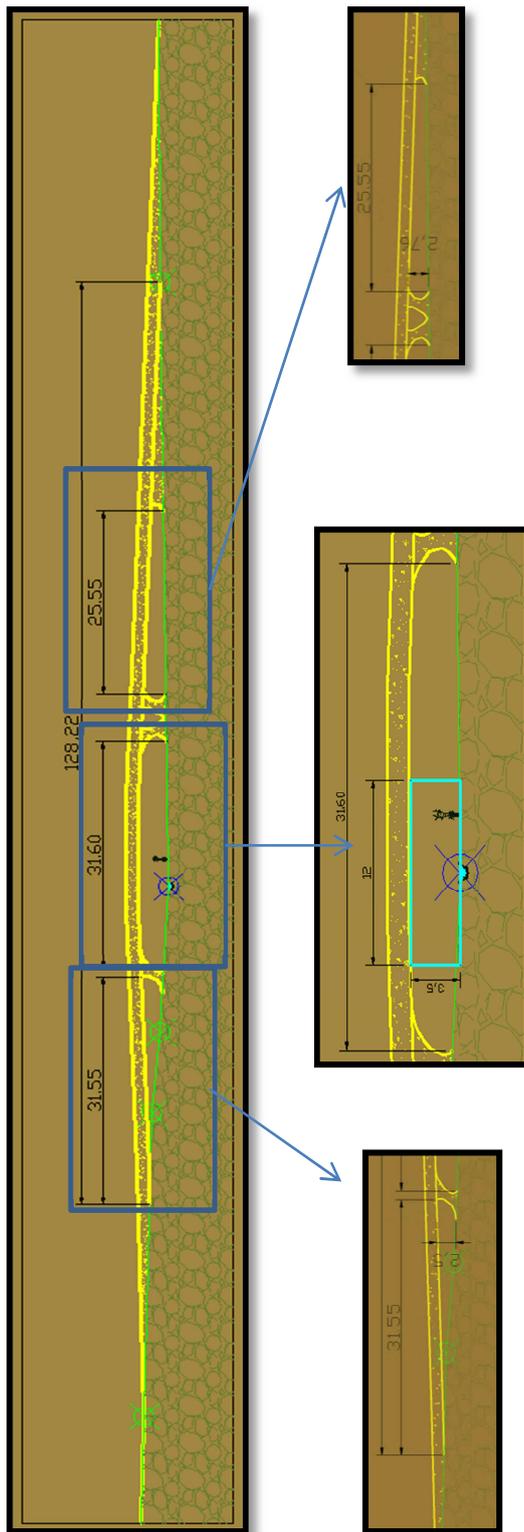
Plano 1: Perfil simple de la N-631

A continuación, en el *plano 2*, se detalla el P.K. en el que más holgura se consigue y por el que transcurre a 6 metros a la izquierda el arroyo, como se refleja en el *plano 3*.

En el *plano 4* se definen las cotas a las que se encuentra el trazado actual y sobre las que se propone el puente. Mediante el recuadro azul, se justifica la apertura óptima recomendada para su uso por ciervos. Esta última especie es la más restrictiva en cuanto a medidas mínimas. En el *plano 5* aparecen las pendientes a ambos lados del puente.



El recuadro azul representa las dimensiones mínimas recomendadas para un paso inferior de fauna.

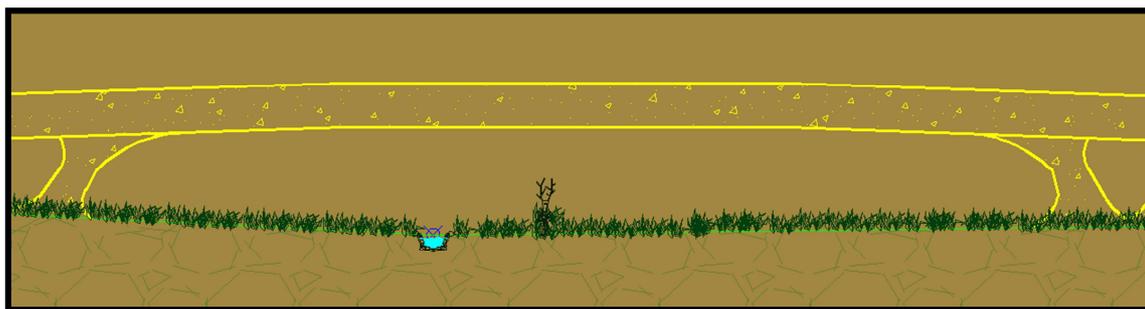


Plano 6

Este plano es una sección del puente propuesto. Se pretende dar apertura suficiente para que sea un lugar cómodo para los animales y que se fomente así su uso. Las luces propuestas son del todo orientativas y se ha buscado que no sean muy grandes para abaratar costes.

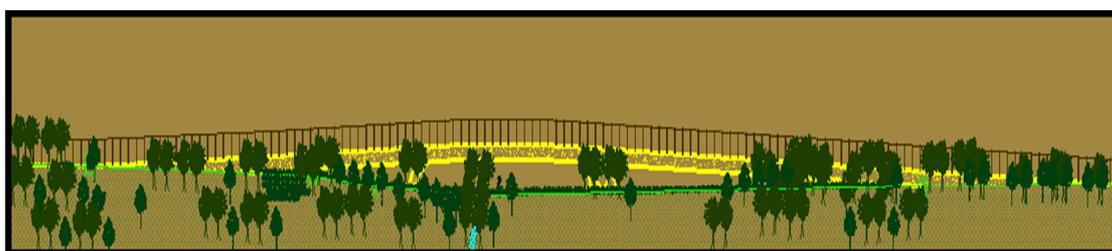
La luz más grande se sitúa en el vano central, que es el que alberga la mayor altura libre, cumpliendo con los 3.5 metros recomendados para el paso de ungulados y grandes carnívoros. Aunque se considera que el espacio existente bajo el puente podrá ser transitado por todo tipo de especies.

El arroyo se referencia mediante el punto azul. En todo momento se conservará la vegetación existente y se rellenará con más elementos autóctonos en forma de embudo en las proximidades del puente para guiar y encauzar así a los animales hacia este punto.



Plano 7

Arriba, detalle de sección del vano central, acondicionado con vegetación de poca envergadura dada su escasa altura para albergar a especies de mayor tamaño. Estas especies, típicas de ribera, y las ya existentes se conservarán y repoblarán en los márgenes del puente como se muestra en los *planos 8 y 9*, además de la colocación de las pantallas acústicas que irán ancladas a ambos márgenes del puente y que se prolongarán diez metros más a cada lado:



Plano 8



Plano 9



5.2-SOLUCIONES GENERALES:

5.2.1-. Captafaros disuasores de fauna:

Descripción:

Son un tipo de captafaros que, al contrario de los habitualmente conocidos, no se utilizan para facilitar la visión de los usuarios de la vía, sino que son unos reflectores que al incidir sobre ellos la luz de faros de los vehículos que circulan por la calzada, reflejan hacia el exterior de la misma una luz que ahuyenta a la fauna alejándola de la carretera y que es invisible para el conductor, por lo que no influye para nada en la conducción. Los rayos de luz reflejados forman una barrera de luz formada por incontables rayos que varían continuamente en función del movimiento del vehículo, por lo que los animales no logran acostumbrarse a ello.

El modelo con sonido además del efecto de reflejo, emite un sonido que ahuyenta la fauna próxima a la carretera.

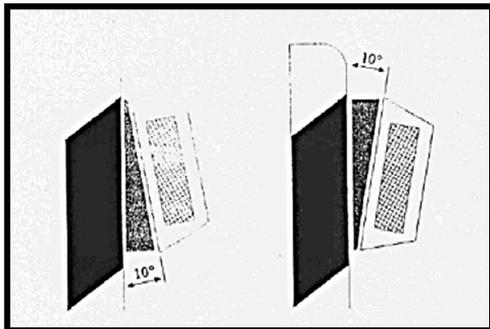


Imagen 1: Diferente inclinación de colocación de la carcasa en función del terreno de los márgenes.

(Tecnival-Enero 2007)

Según los desniveles existentes en los márgenes de la vía, la carcasa se colocará recta, en el caso de zonas llanas, o con cierta inclinación, como se muestra en la imagen de la izquierda, si existen desniveles. De este modo se consigue un haz de luz paralelo al terreno y claramente visible para la fauna.

Esta carcasa lleva un soporte para anclarla al hito o señal de aluminio existente o puede colocarse el conjunto como una sola pieza.

Además pueden disponer de un dispositivo captador de energía solar en el caso de que a mayores tengan avisador acústico. Este elemento emite un pitido, al que los animales son muy sensibles, que ronda los 83db.

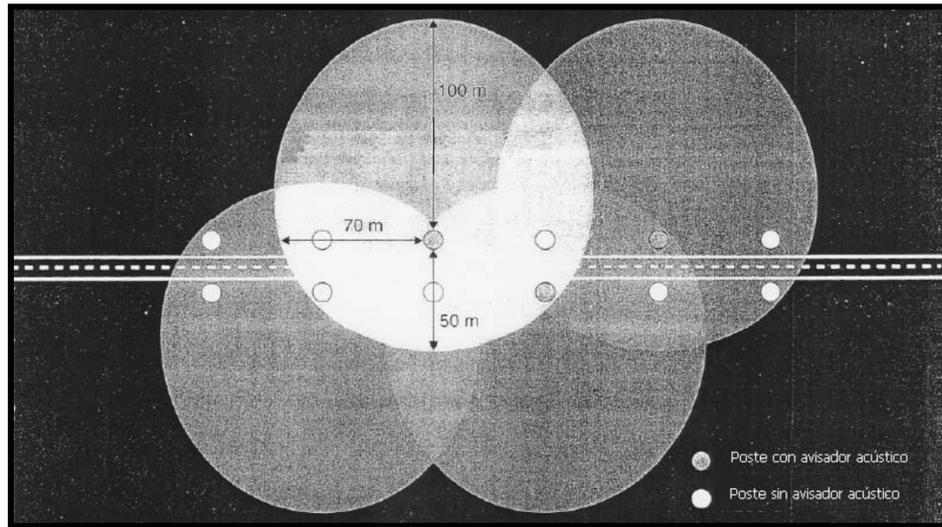


Imagen 2: Comparativa del área de actuación de un hito con dispositivo reflectante con o sin avisador acústico. (Tecnival-Enero 2007)

En una carretera recta y sin desniveles, la distancia de instalación recomendada no debe sobrepasar los 50 metros, intercalando la colocación a ambos lados de la calzada. Si aparecen curvas, cimas o valles se recomienda que esta distancia disminuya comprendiéndose entre los 25 y 33 metros. También es necesario tener en cuenta que la velocidad asignada a la vía influye en esta distancia de ubicación de los captafaros, siendo, a mayor velocidad, menor la distancia entre estos elementos.

En la N-631, los hitos captafaros de arista están actualmente colocados a unas distancias que van desde los 15 metros en algunos tramos hasta como máximo 50 metros en otros de rectas de buena visibilidad. Como el tramo de la N-631 que se estudia en este proyecto es bastante uniforme y llano con pocas curvas y una velocidad media de 70km/h, se colocarán hitos con placas reflectoras y avisadores acústicos cada 35 metros, disminuyéndose esta distancia a 25 en tramos de curvas o desniveles.

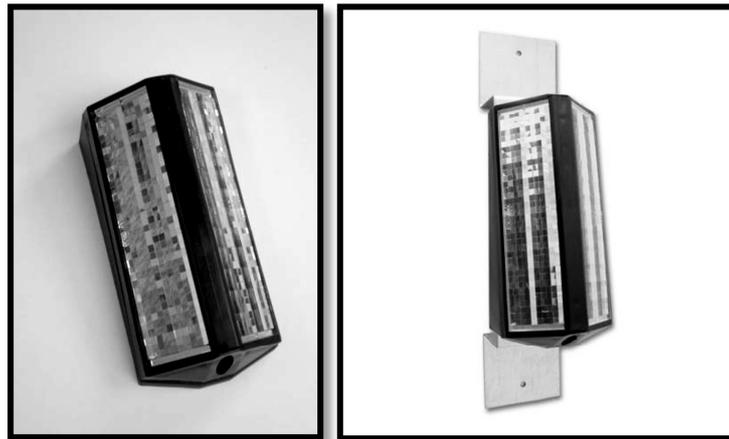


Imagen 3: Captafaro disuasor de fauna. A la derecha con el soporte con el que se ancla al hito(Tecnival-Enero 2007)

Según el punto de ubicación se colocarán sobre dichos hitos y señales ya existentes, y en caso de que sea necesario, se instalarán nuevos elementos de soporte para cubrir de forma eficiente el terreno.

El siguiente dibujo muestra como sería el funcionamiento de estos elementos. Se ve claramente como la luz que emite el vehículo incide en los captafaros y la dirige al exterior de la vía iluminando los márgenes de la carretera

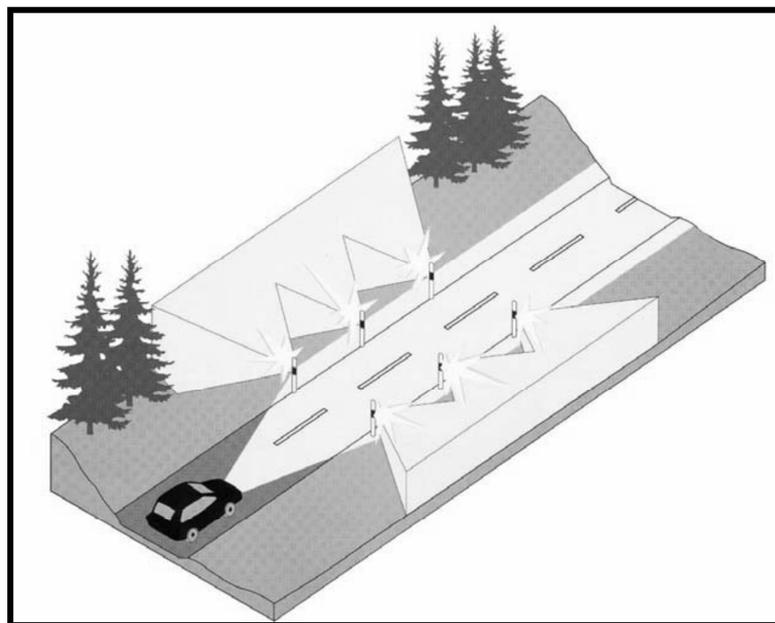


Imagen 3: Esquema de funcionamiento de una carretera con Captafaros disuasores de fauna instalados. (Tecnival-Enero 2007)

El uso de este tipo de reflectores está bastante extendido por su bajo coste y su facilidad de colocación. Ya en el año 2006 se podía leer en El Periódico de Aragón: “La Dirección General de Carreteras del Gobierno aragonés ha comenzado a instalar unos disuasores de fauna silvestre en los puntos más peligrosos de las carreteras autonómicas, con el objetivo de rebajar el número de accidentes de tráfico. (M. Navarcorena 04/12/2006)”. Se colocaron más de 700 de estos reflectores con resultados positivos. En los últimos años se están aplicando estas medidas a muchas carreteras convencionales de todo el territorio español, como por ejemplo Extremadura o la comunidad de Madrid.



Imagen 4: Fotografías de los reflectores instalados en la M-103 a la altura del kilómetro 22. Talamanca de Jarama, Madrid. (10/2013)

Este tipo de elementos necesitan, para que su función sea la óptima, que los márgenes de la carretera estén despejados, ya que si existe vegetación tupida, ésta hace de barrera de la luz que reflejan los captafaros inutilizando su función.



Imagen 5: Imagen de la carretera donde están colocados los reflectores de la imagen 4. Se aprecian los márgenes completamente despejados. (Google Earth)

Los captafaros se colocarán en una recta de márgenes llanos y buena visibilidad. Se instalarán desde el P.K.-38+110 hasta el 40+960, un total de 2850 metros. Se anclarán a los hitos ya existentes, que están ubicados cada 50 metros.



Imagen 6: Plano sobre el que se remarca mediante una línea azul, la recta a lo largo de la cual se instalarán los reflectores. (SigPac)

5.2.2-. Gestión de la vegetación de los márgenes:

El desbroce de los márgenes de la carretera es una medida que ya se ha llevado a cabo en algunas zonas puntuales de la N-631.

Este tipo de solución tiene un efecto de buena visibilidad que es recíproco tanto para conductores como para la fauna. Al conductor le proporciona un mayor margen de reacción ante la aparición de animales ya que tiene un campo mayor de visión. Este efecto también se produce sobre la fauna al tener un espacio mayor para reaccionar y no toparse repentinamente sobre la calzada de la carretera. Además al tratarse de una superficie despejada, se sienten desprotegidos por lo que una vez se encuentran sobre este terreno, los animales muestran más cautela o directamente intentan evitarla.

La franja mínima recomendada en zonas forestales es de 3 metros.

En el caso que nos ocupa, hay zonas ya segadas que alcanzan los 8 metros: “[...] En Otero de Bodas durante los últimos años, se ha procedido a la limpieza de una superficie de ocho metros a ambos lados de la carretera[...]” (Opinión de Zamora 23/02/2010).

La efectividad de este tipo de actuaciones ha sido sometida a seguimientos en diferentes países, incluido España, y los resultados han sido satisfactorios, reduciendo sensiblemente el número de incidentes y atropellos. En las zonas en concreto de la N-631 en las que se ha implantado esta medida, se han obtenido buenos resultados y satisfacción por parte de los usuarios, por lo que las pautas que se seguirán serán las de desbrozar un mínimo 8 metros a ambos márgenes de la N-631 a lo largo de 8580 metros del tramo de estudio. Las zonas próximas a los pasos no se cuentan ya que deben tener abundante vegetación.

En las siguientes imágenes se aprecia claramente como aumenta el área de visión, que se hace patente sobre todo en la noche, donde la visibilidad se reduce y es más fácil que los conductores se encuentren repentinamente con un animal cruzando la carretera.



Imagen 6: Imágenes de desbroces, en carreteras convencionales, que se han llevado a cabo para aumentar la visión y el tiempo de reacción de los usuarios. (MIMAR)

Esta medida puede requerir el asesoramiento de especialistas si la zona se encuentra en parques naturales o zonas protegidas, como es este caso, en el que el área perteneciente al LIC de la Sierra de la Culebra y los ríos del margen opuesto están muy próximos a la N-631 a lo largo de este tramo.

5.2.3. Vallados perimetrales:

Es una medida especialmente aconsejada para impedir el acceso a la vía de ungulados y grandes carnívoros, pero si se tiene especial cuidado en su instalación y la malla es lo suficientemente densa, también es útil para especies de talla media como el zorro o el tejón.

Es muy importante tener en cuenta que es una medida muy efectiva, pero no utilizada como única solución. Es imprescindible contar con zonas acondicionadas en las que los animales puedan cruzar la vía, ya que si no se incrementaría más todavía el efecto barrera.

Este tipo de instalaciones son más típicas de autovías que de carreteras convencionales como la N-631, ya que su instalación se recomienda para vías con una intensidad de tráfico superior a los 25000 vehículos/día, pero en este caso se utilizarán como complemento de los pasos de fauna propuestos y no para vallar la carretera en su totalidad. Se pretende así evitar que los animales invadan la vía en las inmediaciones de estas estructuras y al mismo tiempo encauzarlos hacia los puntos en donde se han colocado los pasos inferiores y así propiciar su uso por parte de los animales que habitan en la zona.

Como medida añadida de seguridad, se terminarán los vallados en zonas de amplias rectas y buena visibilidad, siempre que sea posible, además de reforzar la señalización de advertencia de cruce de animales.

La instalación de la valla se ajustará perfectamente a la base del terreno sin que queden orificios o puntos vulnerables por los que puedan pasar los animales.



Imagen 7: Errores que se deben evitar en la instalación del vallado. (MIMAR)

Por norma general, es necesario instalar rampas de escape para que los animales que entran en la calzada, tengan facilidad de dejarla mediante estas vías de salida. En este caso, como el vallado no será continuo, y hay numerosas salidas de la vía hacia caminos agrícolas, se aprovecharán estos accesos para tal efecto. El vallado se adentrará en estos caminos un máximo de 30 metros, para que los animales que hayan tenido acceso al firme de la N-631, encuentren una salida rápida, intentando así minimizar el peligro que supone un animal salvaje cercado en la carretera.

Los postes serán de acero galvanizado y la malla de densidad progresiva, siendo en la base más tupida, adaptándola así a la fauna de menor tamaño.

En zonas habitadas por jabalí es importante prestar especial atención a que la malla quede bien enterrada y reforzada, ya que estos animales suelen provocar habituales destrozos en este tipo de elementos.

El siguiente dibujo muestra la metodología idónea de instalación del vallado, además del tipo de malla, más densa en la parte inferior.

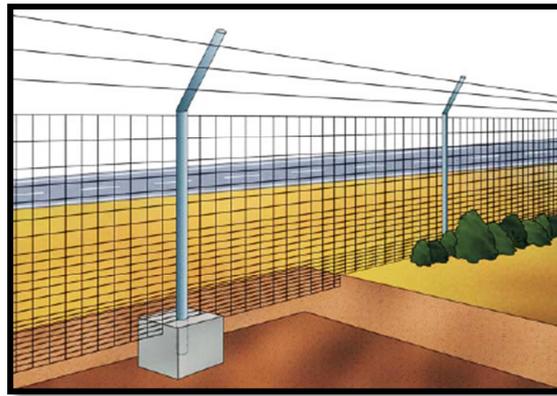


Imagen 7: Correcta colocación de la valla. (MIMAR)

En el siguiente cuadro se documentan las medidas recomendadas en función de la especie a la que vaya destinada su instalación:

Especies presentes en la zona	Jabali	Corzo gamo	Ciervo,
Altura mínima sobre el terreno (m)	1,60-1,80	1,60-1,80	2,20
Separación entre postes de sujeción (m)	2-4	4-6	4-6

Imagen 8: Recomendación de medidas mínimas. (MIMAR)

A mayores de la altura mínima sobre el terreno se recomienda que la longitud de valla enterrada ronde los 20 centímetros.

Como se puede comprobar la especie que requiere mallas de mayor envergadura es el ciervo, muy presente en las inmediaciones de la N-631, por lo que la altura de las vallas será de 2,20 metros, además de prolongar los postes en ángulo hacia el exterior, unidos por alambre galvanizado. Esta modificación es muy efectiva para animales como el ciervo y el corzo que pueden saltar grandes desniveles.

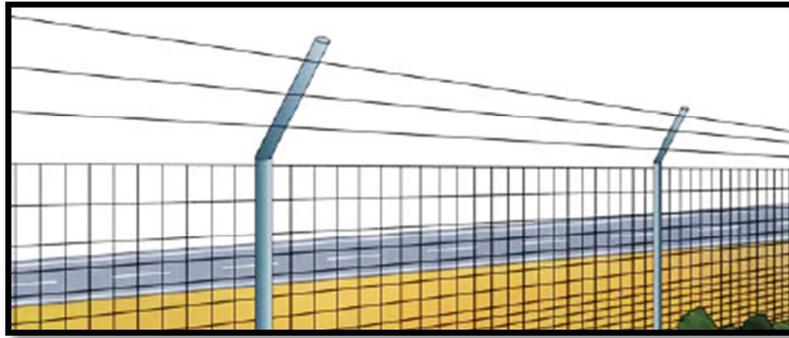


Imagen 9: Detalle de la morfología que de los postes con el fin de dificultar los intentos de salto de algunas especies. (MIMAR)

En total se vallaran 4700 metros de carretera, y se llevará a cabo de la siguiente manera:

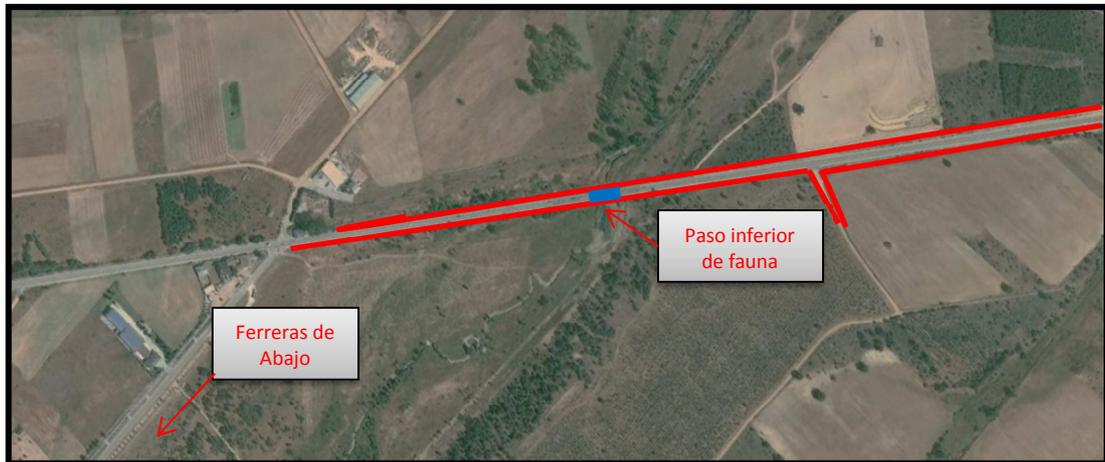
1.- En el paso inferior de fauna del P.K.-32+926 (Arroyo de la Fontanona):



En este caso se inutilizará el acceso que existe actualmente a un camino agrícola en el margen derecho de la N-631, desviándolo a una salida que hay desde la ZA-P-1509 y que lleva al mismo camino. Este procedimiento es necesario, ya que es un acceso muy próximo al paso propuesto y muy utilizado por la fauna, lo que provocaría el rechazo de los animales a utilizar el paso porque mantendrían su ruta habitual.

2.- En el paso inferior de fauna del P.K.-33+740 (Puente río Castrón):

Se continuará el vallado del paso de fauna del P.K.-32+936 llegando hasta el desvío de la N-631 hacia el municipio de Ferreras de Abajo. En la práctica es un vallado continuo desde el P.K.-32 al P.K.-34+225.



3.- En el paso superior de fauna del P.K.-41+494:

Se vallará todo el recorrido de carretera comprendido entre las salidas a los caminos agrícolas dejando en medio el punto de actuación. En dirección norte se vallará alrededor de 100 metros más hasta aproximarse a la curva, ya que a partir de este punto irán colocados los captafaros.



3.- En el paso inferior de fauna del P.K.-41+494:

El vallado se realizará en la curva anterior a la recta en la que se instalará el paso inferior de fauna y se prolongará hasta un acceso situado pocos metros antes de la entrada al municipio de Otero de bodas:



5.2.4-. Limpieza de los drenajes existentes:

A lo largo de todo el trazado hay numerosos drenajes, pero en todos a los que se ha tenido acceso, la limpieza es bastante deficiente, lo que se refleja en un mal funcionamiento de los mismos y en que a los animales pequeños que los puedan usar como ruta para atravesar la N-631, esta acción les resulte imposible.

En la siguiente fotografía, se muestra un drenaje bastante saturado que se encuentra bajo un camino agrícola muy próximo a la N-631. Siguiendo el curso del arroyo, se encuentra otro drenaje bajo la carretera, del que no hay documentación gráfica pero que se encuentra todavía en peores condiciones, resultando hasta difícil localizar su ubicación porque está totalmente tupido por la maleza:



Imagen 13: Fotografías de drenaje bajo un camino agrícola cercano a la N-631. (2/2013)

El drenaje que se muestra a continuación, atraviesa la N-631 en las inmediaciones del municipio de Otero de Bodas. Como se aprecia, está prácticamente cubierto de barro inutilizándolo por completo:



Imagen 14: Fotografías de drenaje bajo N-631. (2/2013)



6.- ESTIMACIÓN ECONÓMICA:

Este estudio de planeamiento, solamente aportará información económica de las soluciones generales propuestas. Las soluciones puntuales explicadas, implican importantes estudios estructurales y geotécnicos, por lo que resulta imposible hacer una estimación económica fiable.

A pesar de ello, se aporta una tabla, de la que se puede obtener una idea del coste con respecto a la efectividad en función del tipo de solución que se vaya a realizar. Se entiende que la efectividad depende de que la ubicación, morfología, entorno... sea el adecuado y se haya estudiado con detenimiento. Esto es lo que se aporta con este trabajo, por lo tanto, una vez encontrada la solución que mejor se adapta a cada punto de la carretera, tenemos los siguientes datos:

TIPO DE ACTUACIÓN	COSTO	EFFECTIVIDAD
Luz y ruidos	Alto	Baja
Elementos reflectantes	Bajo	Baja
Sustancias repelentes	Muy alto	Alta
Límite velocidad	Bajo	Baja
Vallado metálico	Medio	Alta
Rampa escape	Bajo	Alta
Roturación	Alto	Baja
Unión de caminos	Bajo	Alta
Pasos canadienses	Bajo	Alta
Puente	Alto	Muy alta
Paso elevado para fauna	Muy alto	Alta
Falso túnel con paso superior de fauna	Muy alto	Muy alta
Paso subterráneo para fauna	Alto	Alta
Rampa de escape de canales de cuneta	Muy bajo	Muy alta

Tabla 1: Tabla relación coste/efectividad. Pasos de fauna: actualidad y futuro. Miliarum, ingeniería civil y medio ambiente.

Si se estudia la información que aporta la tabla, se deduce que la obra más provechosa es la del “Puente de Otero de Bodas”, ya que a pesar de que supone un alto coste, su efectividad es muy alta. El resto de soluciones también son eficaces, aunque su relación es menos ventajosa

Estimación económica de las soluciones generales:

6.1-Captafaros disuasores de fauna:

Se colocarán a lo largo de 2850 metros y cada 50 metro: $2850/50 = 57$ unidades. (No se incluye mano de obra)

<i>Descripción elemento</i>	<i>Precio ud.</i>	<i>Total uds.</i>	<i>Precio total</i>
<i>Captafaro disuasor de fauna rojo con anclaje de instalación incluido</i>	<i>12 €/ud</i>	<i>57</i>	<i>684€</i>

6.2-Gestión de la vegetación de los márgenes:

Se desbrozarán un total de 8580 metros, con un ancho de 8 metros a ambos márgenes, un total de 68640 metros cuadrados de superficie. Del total de 10400 metros totales que abarca el proyecto, se han descontado los pertenecientes a los que ocupan los pasos y sus alrededores más próximos.

<i>Descripción elemento</i>	<i>Precio ud.</i>	<i>Total uds.</i>	<i>Precio total</i>
<i>Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, incluido destoconado, incluso arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km, costes originados de la seguridad, licencias y permisos</i>	<i>0.50 €/m²</i>	<i>68640 m²</i>	<i>34.320€</i>

6.3-Vallados perimetrales:

Se vallará la carretera un total de 4700 metros a ambos márgenes, lo que hace un total de 9400 metros lineales totales de vallado.

<i>Descripción elemento</i>	<i>Precio ud.</i>	<i>Total uds.</i>	<i>Precio total</i>
<i>Cerramiento compuesto por postes metálicos y malla de acero galvanizado simple torsión, incluyendo parte proporcional de cimientos, totalmente colocado. Excepto puertas.</i>	<i>17.31 €/m</i>	<i>9400 m</i>	<i>162.714€</i>

6.3-Limpieza de los drenajes existentes:

Según información facilitada por Conservación de Carreteras de la N-631, este tramo contiene alrededor de 20 drenajes, todos ellos rondando los Ø60mm. Los hay antiguos y de construcción “in situ”, como el que da paso al Arroyo de la Fontanona, y otros que ya han sido modificados y son de nueva construcción.

La mayor parte de ellos serán limpiados en el momento que se desbrocen los márgenes y se despejará su entrada.

Pero otro problema con el que nos topamos es que algunos están tupidos debido a los movimientos de tierra de las obras del AVE.

Es imposible saber cuales estarán tupidos por este motivo una vez hayan concluido estas obras.

El tajo más parecido que se ha encontrado para el presupuesto es el que se describe a continuación. Se ha hecho una estimación de que será necesario limpiar de tierra, el 50% de los drenajes existentes.

Volumen de trabajo: $\Pi \times 0.3^2 \times 8.5 = 2.40$

<i>Descripción elemento</i>	<i>Precio ud.</i>	<i>Total uds.</i>	<i>Precio total</i>
<i>Excavación manual en zanjias, pozos y cimientos, considerándose zanjias y cimientos aquellos que tengan una anchura < 3 m y una profundidad < 6 m y pozos los que tengan una profundidad < 2 veces el diámetro o ancho</i>	<i>19.00 €/m³</i>	<i>2.40m³</i>	<i>45,60€</i>

Como se puede leer arriba, la actuación más costosa es la de la colocación del vallado perimetral, pero es imprescindible para encauzar a los animales hacia los pasos propuestos y que no invadan la N-631 en las proximidades de los mismos. Además, si nos remitimos a la tabla 1, su relación coste es muy beneficiosa, ya que se obtiene una alta efectividad a cambio de un coste medio.

La instalación de los captafaros disuasores de fauna es una solución muy económica aunque hay que tener en cuenta que tendría que ser utilizada en conjunto con la actuación perteneciente al desbroce de la vía para que fuesen totalmente efectivos, ya que por sí solos no tiene sentido su colocación, pero aun así suponen un coste muy inferior al resto de propuestas y su efectividad aporta resultados importantes.



7.-SEGUIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS MEDIDAS ADOPTADAS:

En toda obra de estas características, en la que la efectividad del diseño depende de algo tan incontrolable e impredecible como es el comportamiento de fauna silvestre, es necesario diseñar un *Programa de Vigilancia Ambiental*, mediante el cual se establezcan una serie de pautas para realizar un seguimiento de las medidas implantadas, tanto a nivel de su correcta funcionalidad como de mantenimiento.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), ofrece, a través de diferentes publicaciones, recomendaciones a seguir en las diferentes fases de un proyecto de estas características.

En el caso que se plantea en este proyecto, se elaborará un PVA de actuaciones en fase de funcionamiento, que se resumen en los siguientes pasos:

- 1.-Seguimiento del uso por los vertebrados de los pasos de fauna y otras estructuras transversales.
- 2.- Seguimiento de los accesos y hábitats adyacentes a las estructuras transversales.
- 3.-Seguimiento del estado y mantenimiento del cerramiento perimetral.
- 4.- Seguimiento del estado y mantenimiento de los márgenes de la N-631.
- 5.- Seguimiento del estado y mantenimiento de los captafaros disuasores de fauna.
- 6.- Seguimiento de atropellos de fauna en la vía

Estas medidas seguirán unas pautas metódicas y temporales que se exponen a continuación, pero éstas no son estrictas, ya que se podrán modificar a medida que se observen y estudien los datos obtenidos, acortando o distanciando los períodos de actuación en función de la situación particular de cada apartado.

1.-Seguimiento del uso por los vertebrados de los pasos de fauna y otras

estructuras transversales:

El objetivo de esta actuación es identificar qué tipo de especies utilizan el paso de fauna implantado, así como la frecuencia con la que lo hacen.

Se utilizará como metodología general el registro de huellas y otros indicios, cámaras de foto trampeo, etc. El registro de huellas se puede llevar a cabo de diversas maneras en función del tipo de paso, de la meteorología... Éste registro se suele realizar mediante aplicación de lechos de polvo de mármol, barro o arena de grano fino o tinta. En el caso de viaductos o túneles de gran amplitud, se utilizará un registro de indicios de presencia debido a lo complicado y costoso de realizar los seguimientos arriba comentados.

Para cada solución propuesta en el proyecto se propone una metodología concreta con el fin de que sea lo mayor eficaz posible:

-Paso inferior de fauna "Arroyo de la Fontanona". En este caso, como la superficie por la que van a pasar los animales, será el propio terreno, se pueden controlar las huellas sobre esta misma tierra. En caso de que el material sea poco uniforme, con gran cantidad de cantos, etc., que impidan una buena localización e identificación de las marcas dejadas por los animales a su paso, se propone la colocación de bandas de polvo de mármol o arena de grano fino para registrar el uso del paso por la fauna.



Imagen 1: Huellas de gamo sobre arena fina (izquierda) y huellas de tejón sobre marmolina (derecha).(MAGRAMA)

Estas bandas se ubicarán en la parte central del paso inferior y será una franja que ocupe todo en ancho del paso y tenga una longitud mínima de dos

metros, de manera similar a la que se llevó a cabo en el drenaje de la siguiente imagen:



Imagen 2: Disposición de la banda de marmolina en un drenaje de chapa corrugada. (MAGRAMA)

-Paso inferior “Río Castrón”. En este caso, al tratarse de pasarelas de madera, y un entorno en su mayor parte rodeado de agua, la mejor opción es la colocación de cámaras de foto trampeo y de lechos de tinta en la parte interior de las pasarelas de madera. Además de centrarse también la búsqueda en las zonas aledañas, de otros indicios indirectos como pelos, excrementos, etc.

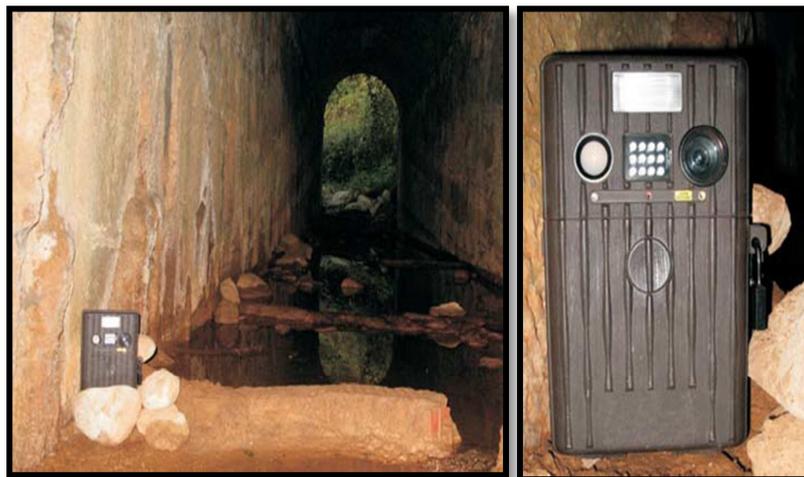


Imagen 3: Instalación de un sistema integrado con cámara digital, iluminación con flash o LED infrarrojo (para visión nocturna) y detector de infrarrojos pasivo (PIR), que se activa por cambios de temperatura al paso de los animales. (MAGRAMA).



Imagen 4: Lechos de tinta situados en una plataforma para facilitar el paso de fauna a través de un drenaje.
(MAGRAMA)

-*"Paso superior abovedado"*. En un primer momento y mientras no empiece a crecer y expandirse la vegetación, se utilizará la tierra que se colocará sobre el paso. Ésta se barrerá y preparará para luego hacer el recuento y clasificación de indicios. Si esta tierra no fuese la adecuada, o llegado el momento en el que empiece a crecer la vegetación, se colocará una banda de polvo de mármol o arena fina transversalmente en la parte central de la estructura. Ocupará su ancho total y tendrá una longitud mínima de dos metros. También se buscarán diferentes evidencias del paso de la fauna, como marcas en la vegetación, pelo, excrementos... La metodología a seguir será similar a la que se reseña en la siguiente imagen:



Imagen 5: Disposición de una banda de control de arena de grano fino en un paso superior multifuncional.
(MAGRAMA)

-“Viaducto Otero de Bodas”. Esta es una situación un poco más complicada, ya que la parte inferior de este viaducto abarca un área muy amplia. En este caso se revisará meticulosamente en terreno en busca de evidencias del paso de la fauna como son las huellas sobre el terreno, excrementos, pelo...

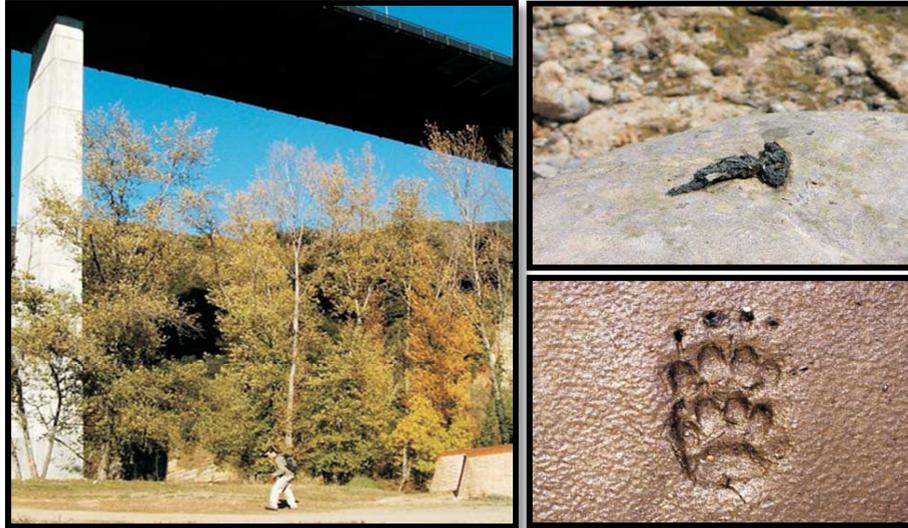


Imagen 6: En la imagen de la izquierda rastreo de indicios de fauna. En las imágenes de la derecha, señales que suponen un hallazgo positivo para el funcionamiento del paso. (MAGRAMA)

Como criterio general, cada estructura se controlará hasta alcanzar un mínimo de 10 días de seguimiento válidos por campana. Se aconseja la realización de un mínimo de 2 campanas anuales, una en primavera, correspondiendo con periodos en los que la mayor parte de los vertebrados incrementan su densidad y actividad, y la otra en otoño, especialmente interesante para ungulados y otras especies de mamíferos que aumentan su movilidad en este periodo. Las labores de seguimiento se realizarán durante un mínimo de 3 años.

En los primeros meses de implantación de los pasos, se reforzará lo arriba indicado como recomendable, con seguimientos más intensivos, dejando las pautas anteriormente expuestas para cuando los pasos estén más integrados en el entorno. En principio se realizará un seguimiento bimensual durante los primeros 6 meses debido a las marcadas rutas de movilidad que tiene adquirida la fauna, por estar la carretera en funcionamiento y no tratarse de una infraestructura nueva. Esta situación excepcional pretende conocer la reacción de la fauna local ante el bloqueo de sus sendas habituales y su comportamiento con respecto al nuevo

sistema de permeabilidad que se llevará a cabo en la N-631 una vez aplicadas todas las medidas de implantación recomendadas en este proyecto.

Todas estas pautas serán supervisadas por personal con adecuada preparación y amplios conocimientos en fauna terrestre, pudiendo modificarse en función de los periodos de celo y reproducción de las especies

Una vez terminado este período de seis meses de especial dedicación a la vigilancia de la adaptación de la fauna, se podrá ampliar este período, se continuará con las recomendaciones de MAGRAMA de observar la infraestructura y alrededores dos veces por campaña o se tomarán otro tipo de medidas, en función de los resultados obtenidos.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en su documento: “Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera de las infraestructuras de transporte”, recomienda modelos de tablas a cubrir a la hora de realizar estos controles.

Modelo de ficha de toma de datos				
Caracterización de las estructuras transversales				
Vía	Tramo	Código estructura	PK estructura	
Coordenadas UTM (X,Y)				
Fecha Inspección	Hora	Responsables de la Inspección		
Tipo <input type="checkbox"/> Obra drenaje <input type="checkbox"/> Paso inferior <input type="checkbox"/> Paso superior <input type="checkbox"/> Otro:				
Función <input type="checkbox"/> Especifico <input type="checkbox"/> Mixto		Usos <input type="checkbox"/> Camino agrícola <input type="checkbox"/> Pista forestal <input type="checkbox"/> Carretera asfaltada <input type="checkbox"/> Drenaje <input type="checkbox"/> Otros:		
Sección <input type="checkbox"/> Rectangular <input type="checkbox"/> Circular <input type="checkbox"/> Otra:	Composición <input type="checkbox"/> Simple <input type="checkbox"/> Doble <input type="checkbox"/> Triple <input type="checkbox"/> Otra:		Anchura subunidades (m)	
Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Diámetro (m)	Índice de apertura
Material de construcción <input type="checkbox"/> Hormigón <input type="checkbox"/> Chapa corrugada <input type="checkbox"/> Otro:		Material de la base del paso <input type="checkbox"/> Hormigón <input type="checkbox"/> Chapa corrugada <input type="checkbox"/> Tierra <input type="checkbox"/> Otro:		
Presencia de un cauce <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Temporal <input type="checkbox"/> Permanente		Profundidad de la lámina de agua (cm):		
Visibilidad de la boca opuesta <input type="checkbox"/> 0% <input type="checkbox"/> 25% <input type="checkbox"/> 50% <input type="checkbox"/> 100% <input type="checkbox"/> Otra:		Sección transversal de la vía <input type="checkbox"/> plana <input type="checkbox"/> terraplén <input type="checkbox"/> desmonte <input type="checkbox"/> talud 		
Presencia de banquetas laterales <input type="checkbox"/> En ambos lados de la estructura <input type="checkbox"/> Sólo en un lado		Dimensiones banquetas laterales (cm) Altura sobre la base del paso: Altura sobre el nivel del agua: Anchura: Pendiente rampa acceso (°):		
Estructuras adicionales <input type="checkbox"/> Barandilla <input type="checkbox"/> Vía de servicio <input type="checkbox"/> Arquetas <input type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Otras				
Cerramiento perimetral <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Mal ajustado a las aletas del paso <input type="checkbox"/> Huecos bajo la malla <input type="checkbox"/> Instalación correcta Comentarios:				
Acceso a la estructura <input type="checkbox"/> Bajante escalonado; número escalones: Altura escalones (cm): <input type="checkbox"/> Rampa encachado; pendiente (°): <input type="checkbox"/> Rampa hormigón; pendiente (°): <input type="checkbox"/> Escollera; pendiente (°): <input type="checkbox"/> Pozo <input type="checkbox"/> Otras				
Labores de revegetación (breve descripción)				
Vegetación circundante				
Embocadura A: Distancia a vegetación arbustiva ¹ (m)		Distancia a masa forestal (m)		
Embocadura B: Distancia a vegetación arbustiva ¹ (m)		Distancia a masa forestal (m)		
Especies detectadas en el entorno del paso				
Seguimiento realizado Método:		Periodo de seguimiento:		
Observaciones				

Ficha 1: Seguimiento de estructuras transversales. (MAGRAMA)

2.- Seguimiento de los accesos y hábitats adyacentes a las estructuras transversales.

Objetivo: controlar el estado y la integridad de los accesos y de los hábitats adyacentes de los pasos específicos.

En este caso, dado que se trata de una carretera convencional sin vallado perimetral total, las recomendaciones reducen el seguimiento únicamente al estado de los accesos a los pasos de fauna.

Se observará que la integridad de los accesos no ha sufrido perturbaciones sobre todo en el caso de los pasos específicos para la fauna, como es este caso. Se controlará que la vegetación colocada en torno a la entrada de los pasos y a lo largo de estos, este en buen estado de conservación, reponiendo piezas si fuese necesario. Vigilando al mismo tiempo que la vegetación no proliferare hasta llegar a ser un obstáculo para que pasen con facilidad los animales.

Se buscará detectar un uso inadecuado de los pasos de fauna, como por ejemplo, el acceso de vehículos, mediante la inspección de posibles huellas de rodadura en el terreno.

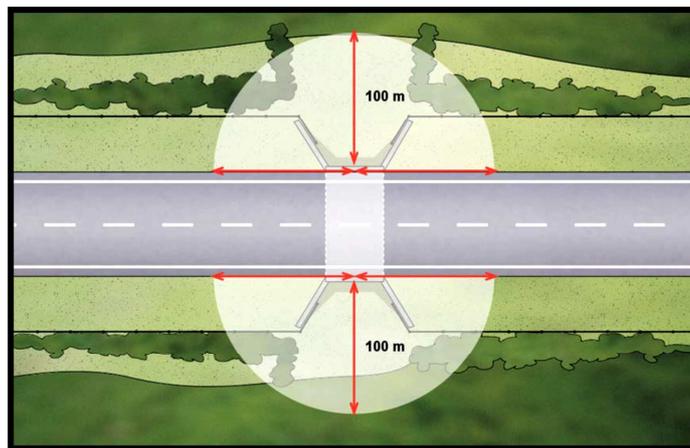


Imagen 6: Esquema del área de control en los accesos a un paso de fauna. (MAGRAMA)

Se realizarán de 2 a 4 campañas de control al año, y se encargará de ello, a ser posible, el mismo equipo especialista en flora y restauración vegetal que haya sido responsable de la adecuación vegetal durante las obras de construcción.

Al igual que en caso anterior, este seguimiento se realizará con mayor asiduidad durante los primeros 6 meses de funcionamiento del paso de fauna.

Se controlará especialmente que no se instalen actividades próximas que supongan:

- Iluminación nocturna o generación de ruidos.
- Ubicación de nuevos caminos, canales...transversales a la entrada del paso.
- Zonas urbanizadas o de servicios.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en su documento: “Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera de las infraestructuras de transporte”, recomienda modelos de tablas a cubrir a la hora de realizar estos controles.

Modelo de ficha de toma de datos					
Seguimiento del entorno de las estructuras en la fase de explotación					
Vía		Tramo		Campana	
Coordenadas UTM inicio (X,Y)				Coordenadas UTM final (X,Y)	
Fecha inspección		Hora		Responsables de la inspección	
Estructura		Embocadura	Integridad del entorno ¹	Localización de alteraciones	Observaciones y/o medidas a considerar
Código	PK				
Observaciones					
¹ Se mide según la escala: MB: Muy Buena 100% conservado sin alteraciones B: Buena >75% bien conservado R: Regular 50-75% bien conservado M: Mala <50% bien conservado, el resto ha sufrido alteraciones					

Ficha 3: Seguimiento de accesos. (MAGRAMA)

3.- Seguimiento del estado y mantenimiento del cerramiento perimetral.

Esta actuación persigue revisar el estado del cerramiento perimetral, para garantizar su adecuado mantenimiento, lo que se traduce en un mayor rendimiento en su funcionalidad. En esta zona, este es un trabajo de gran importancia por la gran comunidad de jabalíes que habitan en el entorno. Estos animales cuando se topan con una valla, habitualmente la destrozan en su base para intentar pasar hacia el otro lado, generando huecos en el vallado que luego atraviesan los animales.

Los métodos de control se basarán en los siguientes aspectos:

-Que la malla se mantenga completamente anclada a la base y no se produzcan roturas o levantamientos que permitan el acceso de animales a la vía.

-Que los postes de sujeción se mantengan firmes.

-Que se mantenga la continuidad del cerramiento en las aletas de los pasos inferiores, en los estribos del viaducto y en las pantallas de los pasos superiores.

Las tareas de seguimiento del vallado perimetral se asociarán a las tareas de conservación de la N-631.

Las siguientes imágenes muestran ejemplos de situaciones que se pretende atajar mediante el seguimiento del estado de las vallas:



Imagen 7: Imágenes que muestran una clara deficiencia en el mantenimiento del vallado, facilitando el acceso de los animales a la vía (izquierda) o impidiendo que éstos utilicen los pasos de fauna (derecha). (MAGRAMA)

En un principio, se realizará una revisión de todo el perímetro vallado a las dos semanas de la total finalización de las obras, para localizar posibles fallos en la instalación, deficiencias en el tramo vallado... Una vez observado esto, si todo estuviese en plenas condiciones se realizará una supervisión una vez al mes durante los 3 primeros meses y a partir de este periodo, la vigilancia del estado de la valla se realizaría al mismo tiempo que los desbroces, mantenimiento de cunetas, drenajes, etc., complementándose unas actividades con otras y pasando el vallado a ser una parte más del mantenimiento periódico de la vía. En caso de que existiese alguna deficiencia, tanto en uso como en efectividad desde la primera revisión recomendada, se tomarán las medidas oportunas en función del problema existente.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en su documento: "Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera de las infraestructuras de transporte", recomienda modelos de tablas a cubrir a la hora de realizar estos controles.

Seguimiento del estado del cerramiento perimetral						
Vía		Tramo		PK inicio	PK final	
Coordenadas UTM inicio (X,Y)			Coordenadas UTM final (X,Y)			
Campaña						
Fecha inspección		Hora		Responsables de la inspección		
Dirección ¹	Localización (PK o UTM)	Estado de la malla	Ajuste de la base	Deficiencias encontradas	¿Se detecta paso de animales? ²	Observaciones
Observaciones						

¹ Indicar sentido del recorrido.
² Indicar especie, si es posible.

Ficha 4: Seguimiento del estado del vallado perimetral. (MAGRAMA)

4.- Seguimiento del estado y mantenimiento de los márgenes de la N-631.

El objetivo de este trabajo es llevar un control del estado de la vegetación a ambos lados de la calzada de la N-631, manteniendo una revisión periódica, para que la vegetación no alcance unas dimensiones tales que impidan la visibilidad, por parte de los usuarios de la vía, de la presencia de animales en el entorno.

Esta tarea no irá asociada a una periodicidad concreta, ya que no todas las especies que rodean la N-631 tienen el mismo ritmo de crecimiento. Simplemente se llevará una rutina, en la que no se permitirá que la vegetación perimetral alcance un espesor y altura tal, que dificulten la localización de animales aproximándose a la calzada

Esta función también estará asociada a las tareas de mantenimiento que lleva a cabo conservación de carreteras. Éste equipo mantendrá un criterio de actuación en función de la zona y del tipo de vegetación y la influencia que esta tenga en la visión de la parte exterior de la carretera.

5.- Seguimiento del estado y mantenimiento de los captafaros disuasores de fauna.

La implantación de estos elementos reflectantes resulta bastante económica, pero tienen como factor negativo su mantenimiento. Éste ha de realizarse habitualmente ya que la calidad de reflexión de la luz y su campo de incidencia depende de la limpieza de los reflectores.

En función de la climatología y el volumen de tráfico, se llevará un orden en la realización de este trabajo que también será competencia de conservación de carreteras. Pero nunca serán periodos superiores a dos meses.

6.- Seguimiento de atropellos de la fauna en la N-631.

Esta actuación persigue dos objetivos. Identificar los puntos de la vía donde se producen más atropellos y por lo tanto un mayor número de cruces de fauna una vez implantadas las medidas correctoras, y la otra, establecer variables para así poder buscar nuevas soluciones.

Se realizarán recorridos, a ser posible a pie, del tramo de estudio, en el que se contabilizarán el número y tipo de animales que aparezcan muertos por atropello en la calzada y cunetas de la N-631. Estas labores se realizarán entre 5 y 10 veces por campaña. En todo momento estos registros se llevarán a cabo en colaboración con el equipo de conservación de carreteras, la Dirección General de Tráfico, la Guardia Civil y equipos de gestión medioambiental de la zona.

En estos registros se incluirá todo tipo de fauna, tanto animales de gran envergadura como pequeños mamíferos, reptiles...y se recogerá también información, no solo de los animales atropellados, sino de los accidentes provocados por el cruce de fauna aunque no exista colisión.

Cada vez que se produzca un accidente de estas características, se supervisará de manera automática el estado de las medidas correctoras implantadas en busca de posibles deficiencias.

Si se registra un punto en el que se sucedan reiterativamente los atropellos se realizará, de forma inmediata, un informe extraordinario con el fin de buscar soluciones con la mayor brevedad posible.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en su documento: "Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera de las infraestructuras de transporte", recomienda modelos de tablas a cubrir a la hora de realizar estos controles.



8.-ANEXOS

ANEXO I:

LISTADO DE ESPECIES EN RÉGIMEN DE PROTECCIÓN ESPECIAL:

Se ha hecho un trabajo de recopilación de diferentes tipos de especies presentes en la zona y que además pertenecen al “Listado de Especies en Régimen de Protección Especial”.

Las especies aquí referenciadas y que pertenezcan a dicho listado, deberán tener un seguimiento más controlado en cuanto al uso de los pasos y al recuento de su mortalidad causada por el tráfico en la N-631. No se han tenido en cuenta las aves, ya que las medidas de permeabilización llevadas a cabo en este PFC, se orientaron exclusivamente a especies terrestres.

- Se detallan en negrita los que aparecen en el “Listado de Especies en Régimen de Protección Especial”.

-TABLA DE ESPECIES PRESENTES EN LA ZONA DE ACTUACIÓN.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PROTECCIÓN	LEY 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad	IUCN
ANFIBIOS				
Sapo partero ibérico	<i>Alytes cisternasii</i>		ANEXO V Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta	NT Endemismo ibérico
<i>Sapo partero común</i>	<i>Alytes obstetricans</i>			LC
Sapo común	<i>Bufo bufo</i>		ANEXO V Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta	LC
<i>Sapo corredor</i>	<i>Bufo calamita</i>		<i>Bufo calamita</i>	
Sapillo pintojo ibérico	<i>Discoglossus galganoi</i>		ANEXO V Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta	LC
Ranita de San Antonio	<i>Hyla arborea</i>			LC

Tritón ibérico	<i>Lissotriton boscai</i>		ANEXO V Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta	
Tritón ibérico	<i>Lissotriton boscai</i>		ANEXO V Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta	LC
Sapo de espuelas	<i>Pelobates cultripes</i>			NT
Rana común	<i>Pelophylax perezi</i>			LC
Gallipato	<i>Pleurodeles walti</i>		ANEXO V Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta	
Rana patilarga	<i>Rana iberica</i>		ANEXO V Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta	NT
REPTILES				
Lución	<i>Anguis fragilis</i>			
Culebrilla ciega	<i>Blanus cinereus</i>			LC
Eslizón tridáctilo ibérico	<i>Chalcides striatus</i>			LC
Culebra lisa meridional	<i>Coronella girondica</i>			LC
Culebra bastarda o de Montpellier	<i>Malpolon monspessulanus</i>			LC
Culebra viperina o de agua	<i>Natrix maura</i>			LC
Culebra de collar	<i>Natrix natrix</i>			LR/LC
Lagartija ibérica	<i>Podarcis hispanica</i>			LC
Lagartija colilarga	<i>Psammodromus algirus</i>			LC
Lagartija cenicienta	<i>Psammodromus hispanicus</i>			LC
Culebra de escalera	<i>Rhinechis scalaris</i>			LC
Salamandra común	<i>Salamandra salamandra</i>			LC

MAMÍFERO				
Lobo	<i>Canis Lupus</i>	Especie autóctona	ANEXO VI ESPECIES ANIMALES Y VEGETALES DE INTERÉS COMUNITARIO CUYA RECOGIDA EN LA NATURALEZA Y CUYA EXPLOTACIÓN PUEDEN SER OBJETO DE MEDIDAS DE GESTIÓN	NT
Corzo	<i>Capreolus capreolus</i>	Especie autóctona		LC
Ciervo rojo	<i>Cervus elaphus</i>	Especie autóctona		LC
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>	Especie autóctona		LC
Jabalí	<i>Sus scrofa</i>	Especie autóctona		LC
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Especie autóctona		NT
Tejón	<i>Meles meles</i>	Especie autóctona		LC
Ratón de campo	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Especie autóctona		LC
Nutria	<i>Lutra lutra</i>		ANEXO II ESPECIES ANIMALES Y VEGETALES DE INTERÉS COMUNITARIO PARA CUYA CONSERVACIÓN ES NECESARIO DESIGNAR ZONAS ESPECIALES DE CONSERVACIÓN ANEXO V ESPECIES ANIMALES Y VEGETALES DE INTERÉS COMUNITARIO QUE REQUIEREN UNA PROTECCIÓN ESTRICTA	NT
Erizo europeo	<i>Erinaceus europaeus</i>	Especie autóctona		LC
Musaraña gris	<i>Crocidura russula</i>	Especie autóctona		LC

Información obtenida de:

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazado

Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España

ANEXO II:

PLAN DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DEL LOBO:

Según la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, el lobo (*Canis lupus*), está dentro de la siguiente clasificación: “ANEXO VI: Especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión”.

En Castilla y León existe un “Plan de Gestión y Conservación del Lobo”, Decreto 28/2008, de 3 de abril, por el cual la comunidad se divide en zonas (I, II y III) para su gestión. El área de actuación de éste proyecto está dentro de las zonas I y II:

PROVINCIA DE ZAMORA

ZONA I

COMARCA SANABRIA

Asturianos
 Cernadilla
 Cobreros
 Espaldañado
 Ferreras de Arriba
 Galende
 Hermisende
 Justel
 Lubián
 Manzanal de Arriba
 Mombuey
 Muelas de los Caballeros
Otero de Bodas
 Palacios de Sanabria
 Requejo
 Rionegro del Puente
 Robleda-Cervantes
 Rosinos de la Requejada
 San justo
 Trefacio
 Villardeciervos
 Manzanal de los Infantes
 Molezueltas de la Carballeda

ZONA II COMARCA ALISTE

Alcañices
 Carbajales de Alba
 Faramontanos de Tábara
Ferreras de Abajo
 Ferrerueta
 Figueruela de Arriba
 Fonfría
 Gallegos del Río
 Losacino
 Losacio
 Mahíde
 Manzanal del Barco
 Morerueta de Tábara
 Olmillos de Castro
 Perilla de Castro
 Pino
 Pozuelo de Tábara
 Rabanales
 Rábano de Aliste
 Riofrío de Aliste
 Samir de los Caños
 Santa Eufemia del barco
 San Vicente de la Cabeza

En el Decreto 28/2008 de 3 de abril, por el que se aprueba el Plan de conservación y gestión del lobo en Castilla y León, se recoge, en el Capítulo II, las pautas a seguir en caso de muerte no natural de la especie:

TÍTULO IV

Capítulo II

Control de la mortalidad no natural de la especie

Artículo 18 *Control de las causas de muerte accidental*

“1.- Se procederá a la identificación de aquellas áreas donde los atropellos de la especie resultan ser especialmente frecuentes y, en un nivel de mayor detalle, de lugares concretos donde los accidentes se concentran dentro de éstas, los denominados puntos negros”. 2.- Los Servicios Territoriales de Medio Ambiente informarán puntualmente de los siniestros que tengan conocimiento a las respectivas administraciones titulares de las carreteras a través de los Servicios Territoriales de Fomento, Diputaciones Provinciales y Subdelegaciones del Gobierno, haciendo especial hincapié sobre aquellos puntos en los que se detecte una frecuencia elevada en la ocurrencia de los mismos, a los efectos de su correspondiente señalización.

3.- Aquellos proyectos de construcción de nuevas infraestructuras viarias o de modificación de las existentes que suponga un incremento en la densidad de tráfico o en la velocidad máxima permitida, que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, deberán incluir un estudio específico de afección sobre la especie, estableciéndose si fuera preciso las oportunas medidas correctoras y compensatorias. En cualquier caso, en relación con esta materia, se priorizarán las acciones o actuaciones que mejoren la permeabilidad de la infraestructura.

4.- En caso de detectarse, se analizarán todas aquellas otras causas no naturales que puedan originar mortandad de la especie en un futuro, buscando las posibles soluciones.

En el caso objeto de este estudio, se hará especial hincapié en la recopilación de datos sobre el lobo en la fase de supervisión de los pasos y su entorno, informando de su adaptación a la nueva situación de la N-631 en el área que abarca este proyecto. . Así mismo se notificarán los hallazgos de cualquier animal perteneciente a esta especie encontrado por los servicios de mantenimiento y supervisión de este tramo de la N-631.

Del mismo modo, en caso de que la efectividad de la implantación de los pasos de fauna propuestos sea óptima, y como consecuencia, aumente la seguridad de la vía, se valorará el aumento de velocidad en este tramo. Esta acción será debidamente comunicada a la Junta de Castilla y León y a la parte competente en el “Plan de conservación y gestión del lobo en Castilla y León”.

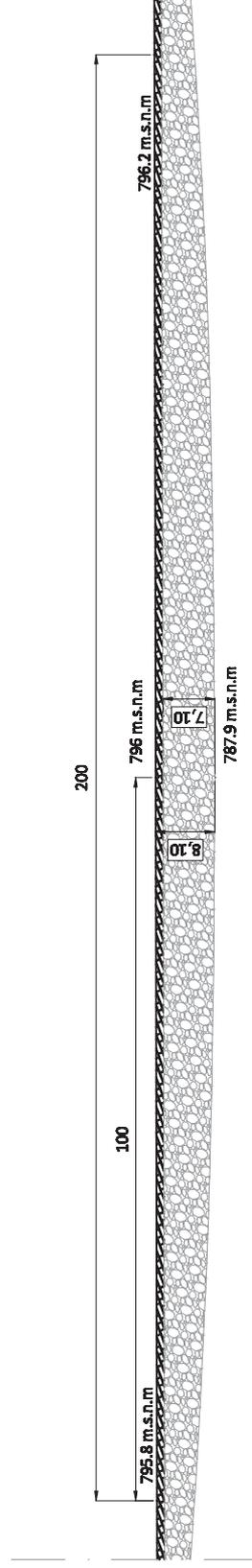
ANEXO III:

PLANOS:

MARTA ZDRAIDA GONZÁLEZ FREITAS

PLANOS SOLUCIÓN PUNTUAL

“REGATO DE LA FONTANONA”



AUTORA

Marta Zoraida González Freitas

Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna

14 Febrero 2014

PASO INFERIOR DE FAUNA "REGATO DE LA FONTANONA"

Firma

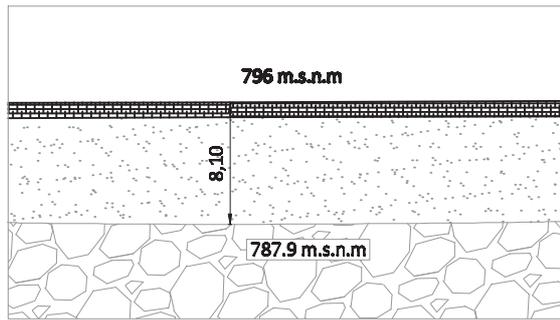
ESCALA

1:1000

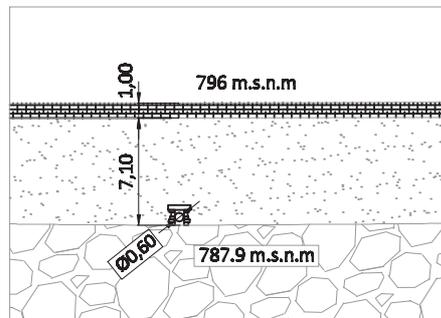
Perfil longitudinal de la carretera

número plano

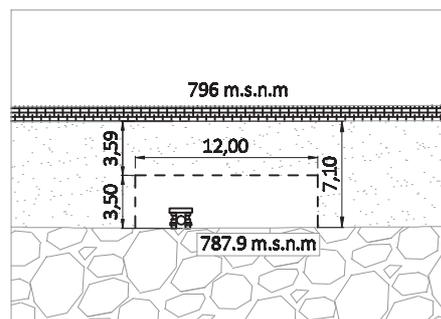
1.1



Altura total diferencia de cotas

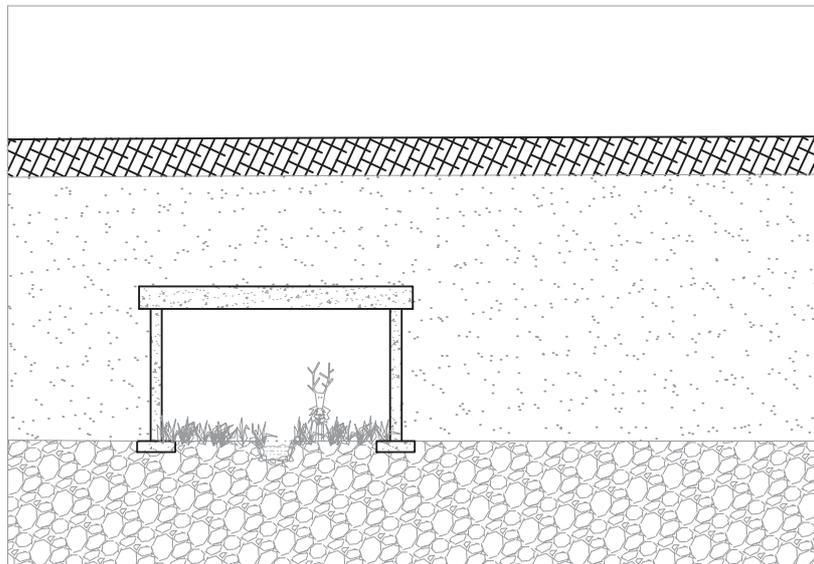
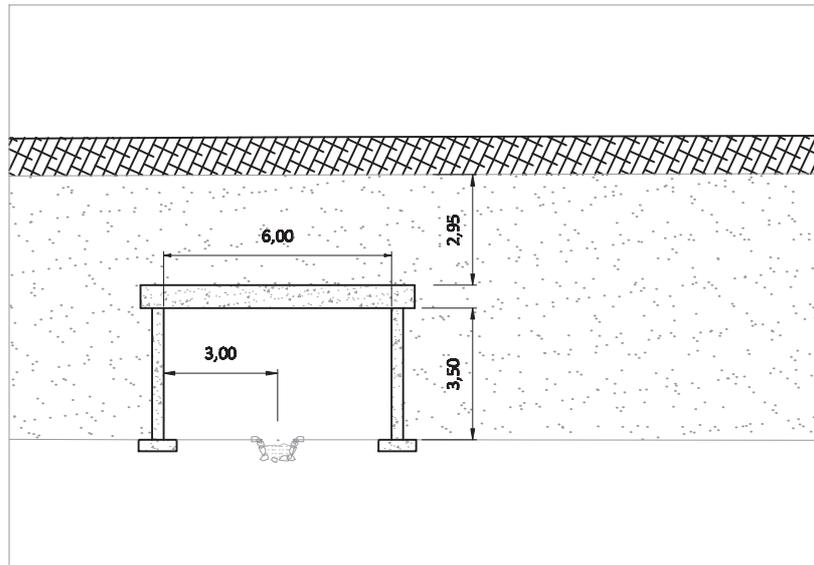


Altura disponible

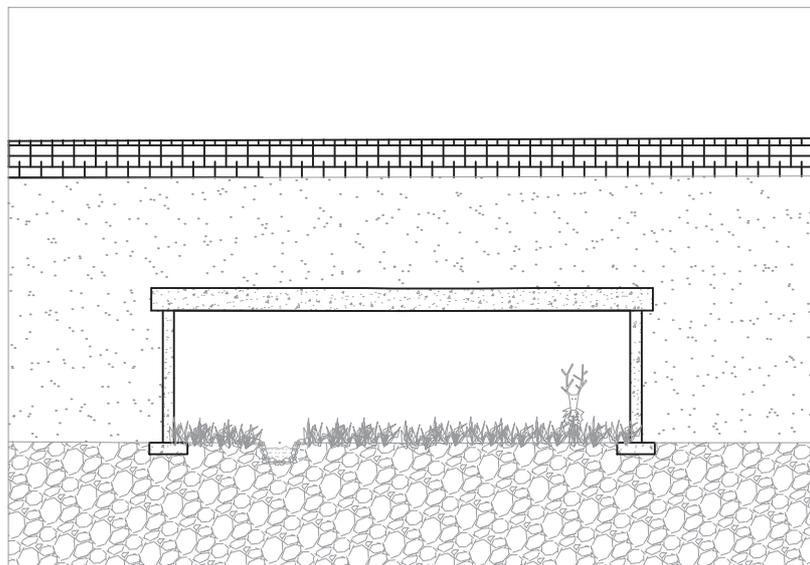
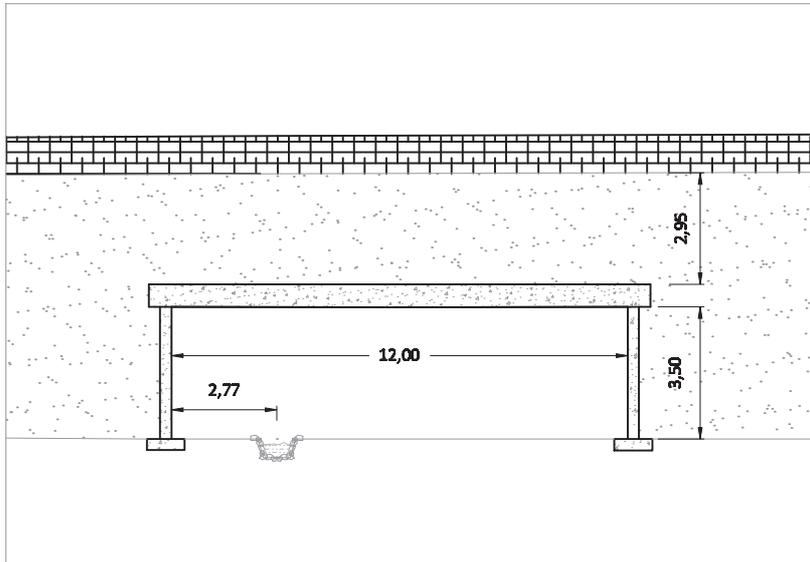


Espacio mínimo necesario para ubicación del paso inferior

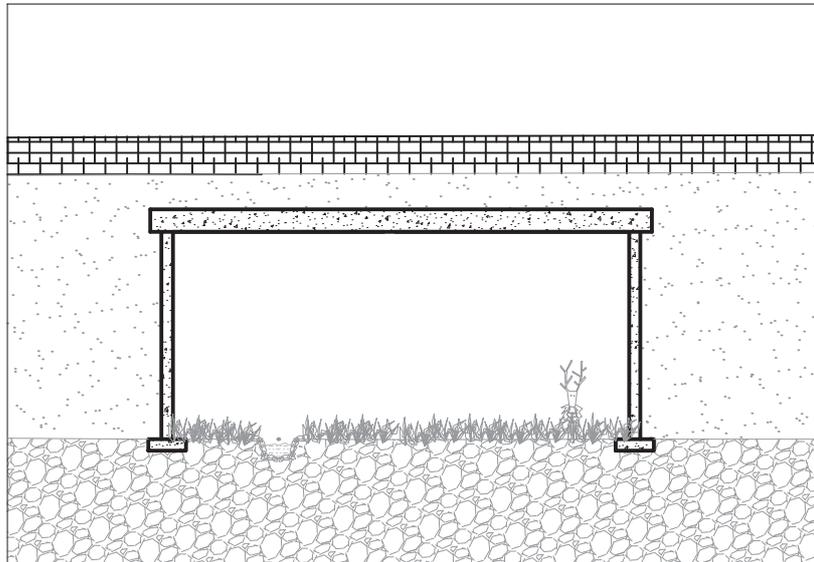
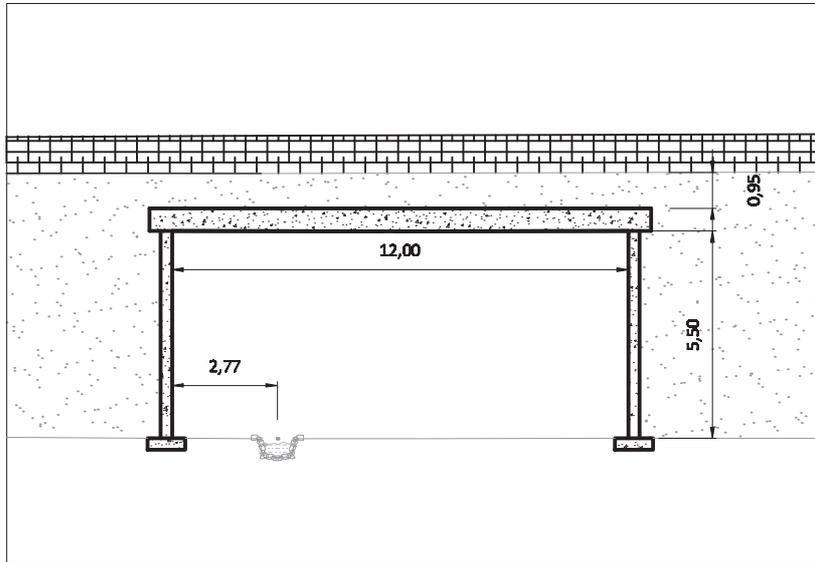
AUTORA Marta Zoraida González Freitas		Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna	
14 Febrero 2014		PASO INFERIOR DE FAUNA "REGATO DE LA FONTANONA"	
ESCALA 1:500		Detalles perfil carretera	
		Firma	
		número plano 1.2	



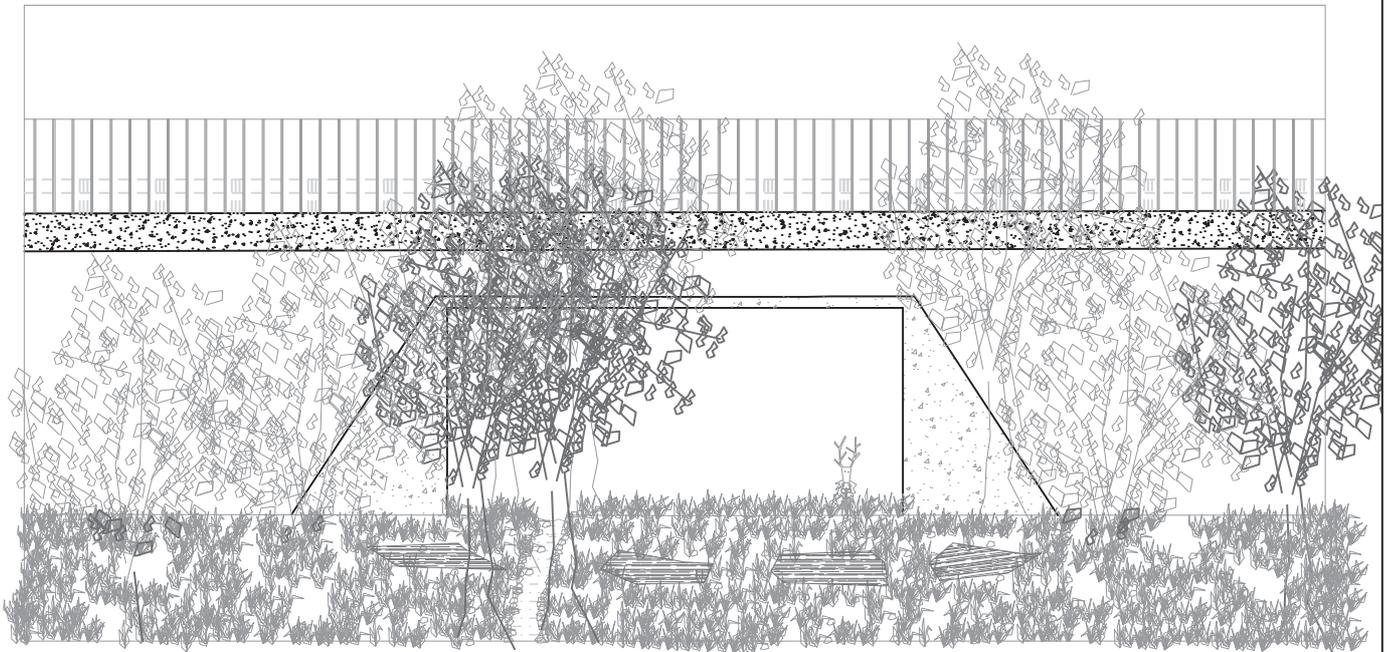
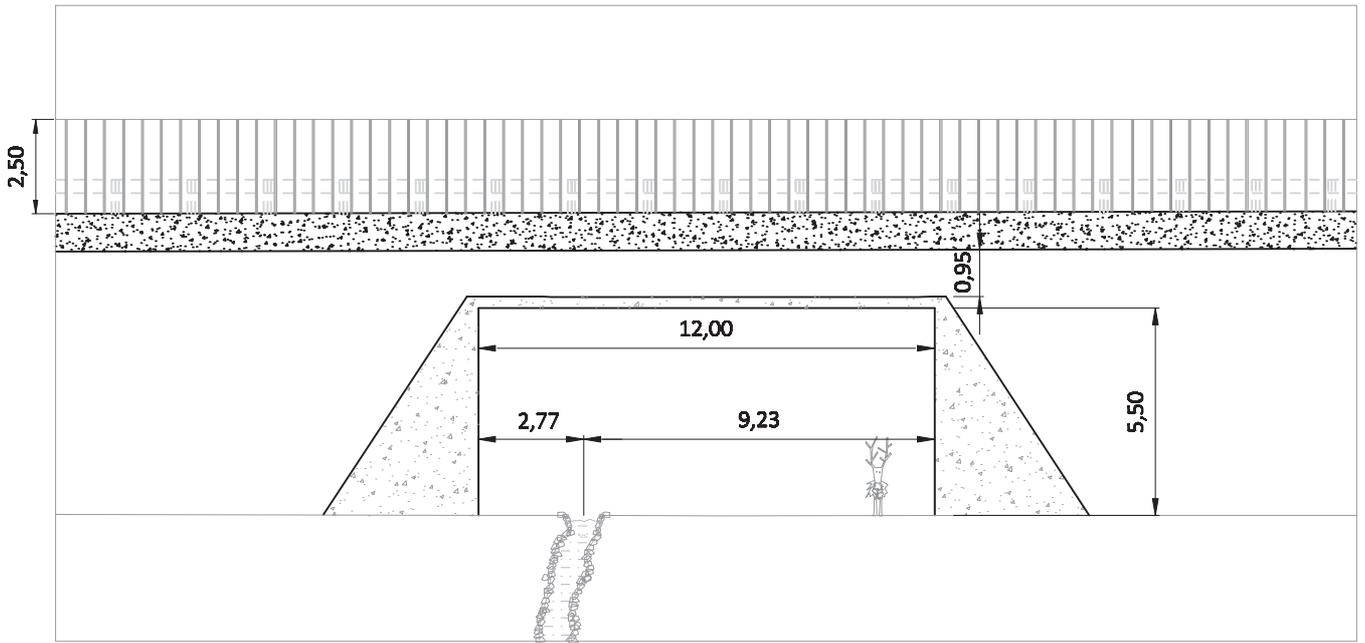
AUTORA Marta Zoraida González Freitas		Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna	
14 Febrero 2014		PASO INFERIOR DE FAUNA "REGATO DE LA FONTANONA"	
ESCALA 1:200		Propuesta 1 - Dimensiones mínimas admisibles	
		Firma	
		número plano 1.3	



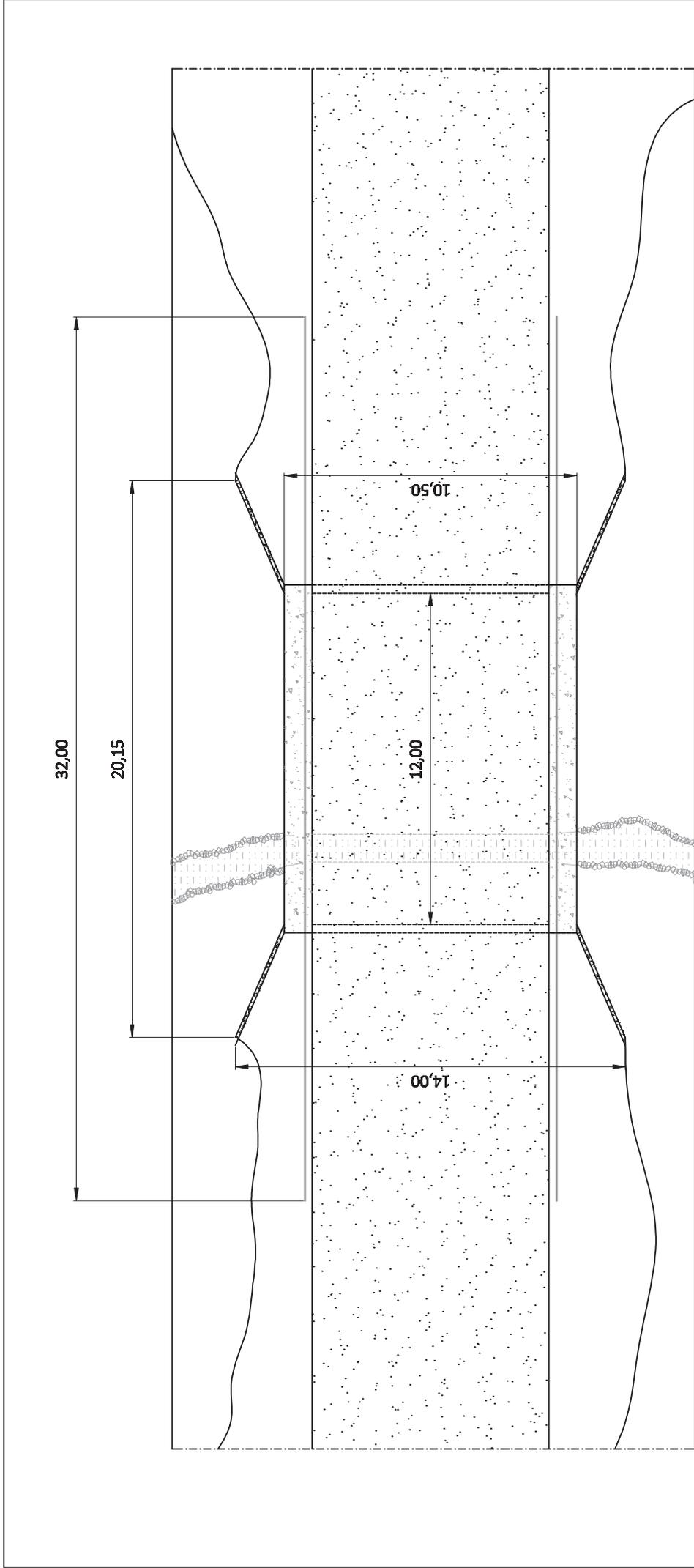
AUTORA Marta Zoraida González Freitas		Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna	
14 Febrero 2014		PASO INFERIOR DE FAUNA "REGATO DE LA FONTANONA"	
ESCALA 1:200		Propuesta 2 - Dimensiones recomendadas	
		Firma	
		número plano 1.4	



AUTORA Marta Zoraida González Freitas		Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna	
14 Febrero 2014		PASO INFERIOR DE FAUNA "REGATO DE LA FONTANONA"	
ESCALA 1:200		Propuesta 3 - Dimensiones óptimas	
		Firma	
		número plano 1.5	



AUTORA		Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna	
Marta Zoraida González Freitas		PASO INFERIOR DE FAUNA "REGATO DE LA FONTANONA"	
14 Febrero 2014		Sección y vista frontal	
ESCALA			
1:200		número plano	
		1.6	



AUTORA

Marta Zoraida González Freitas | Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna

14 Febrero 2014

PASO INFERIOR DE FAUNA "REGATO DE LA FONTANONA"

ESCALA

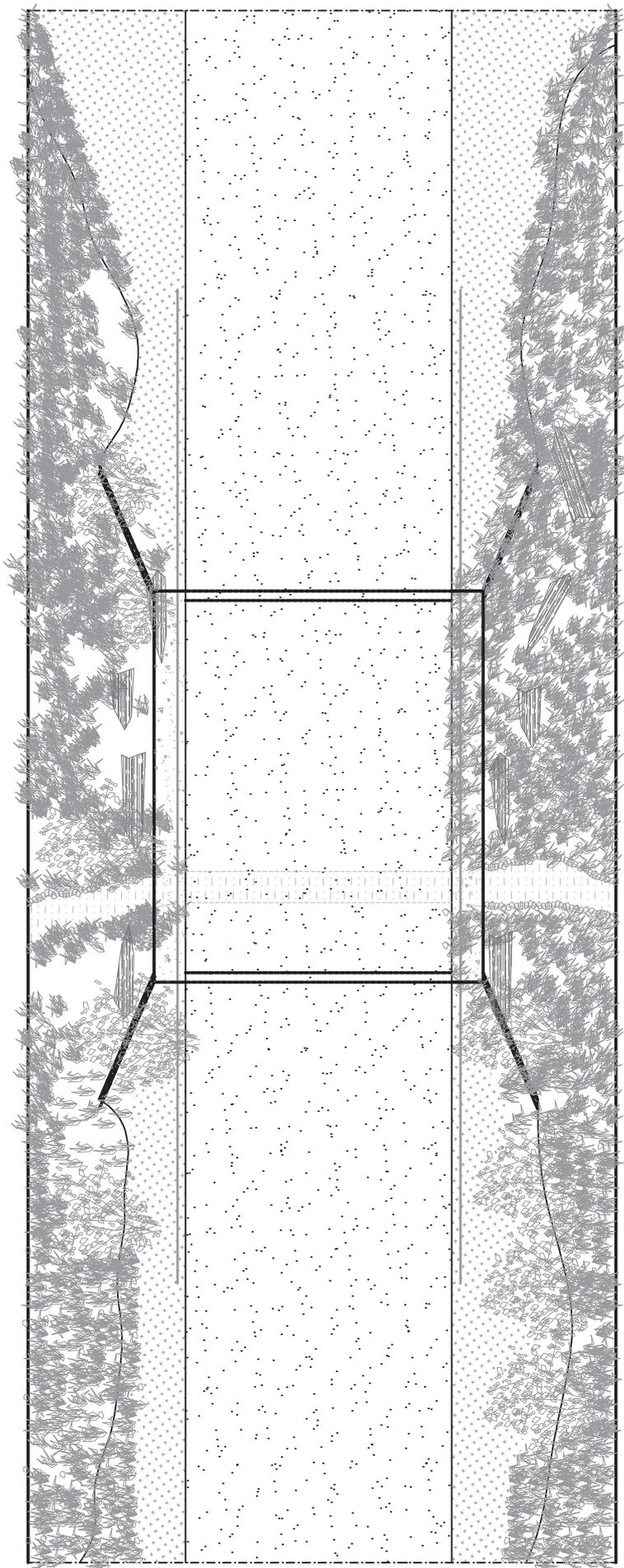
1:200

Planta - cotas

Firma

número plano

1.7



AUTORA

Marta Zoraida González Freitas | Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna

14 Febrero 2014

PASO INFERIOR DE FAUNA "REGATO DE LA FONTANONA"

ESCALA

1:200

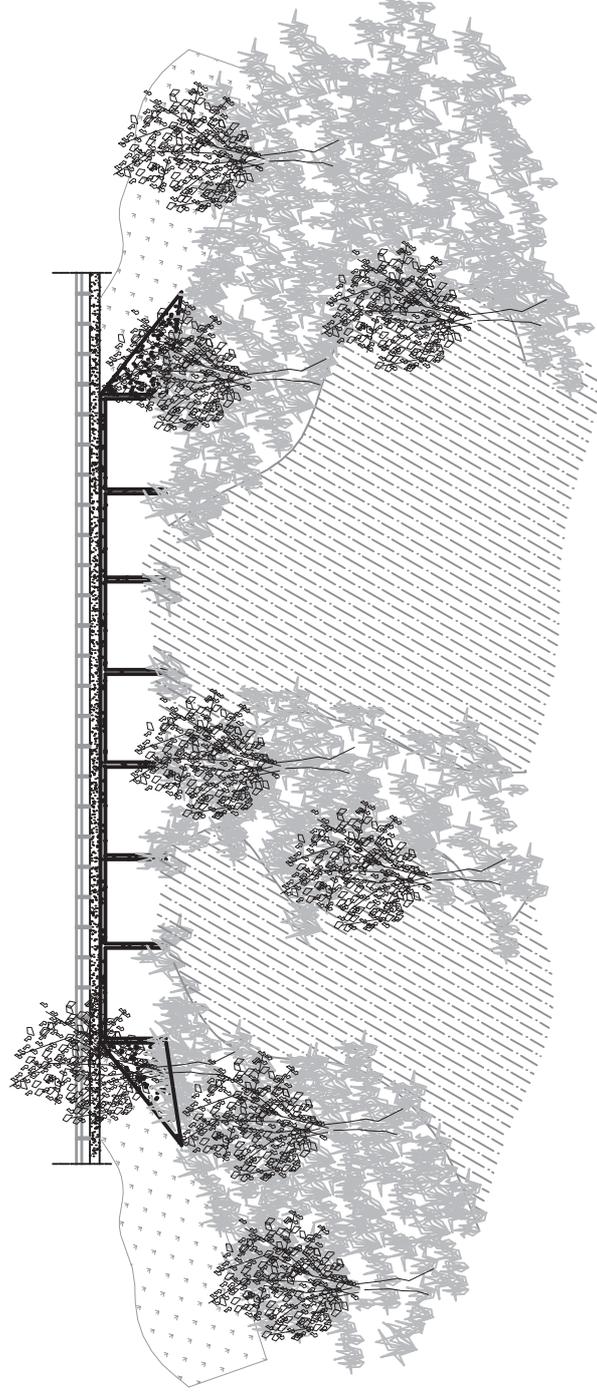
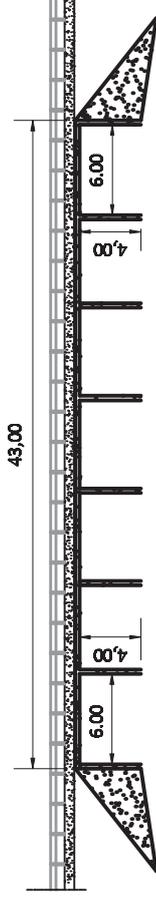
Firma

número plano

1.8

PLANOS SOLUCIÓN PUNTUAL

“RÍO CASTRÓN”



AUTORA

Marta Zoraida González Freitas | Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna

14 Febrero 2014

Paso inferior "Puente río Castrón"

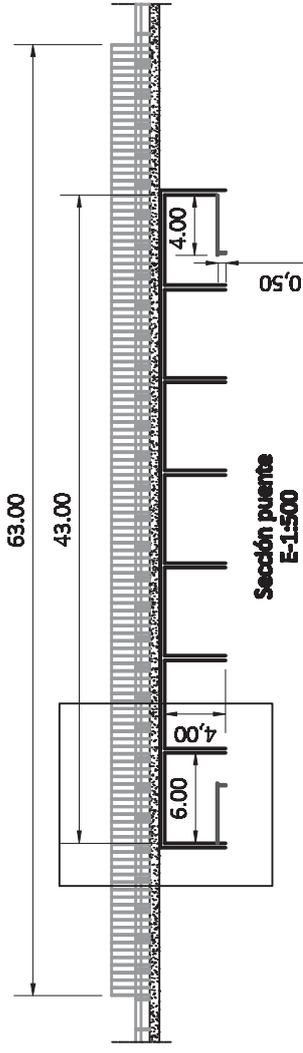
ESCALA
1:500

Estado actual - cotas

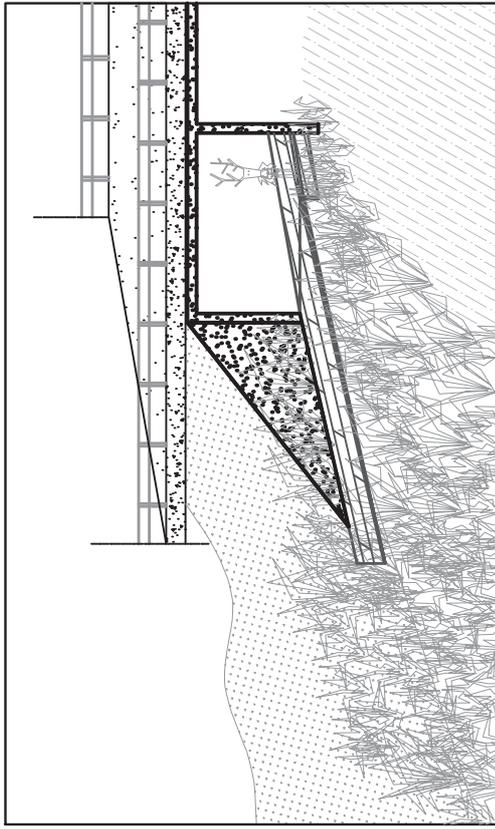
Firma

número plano

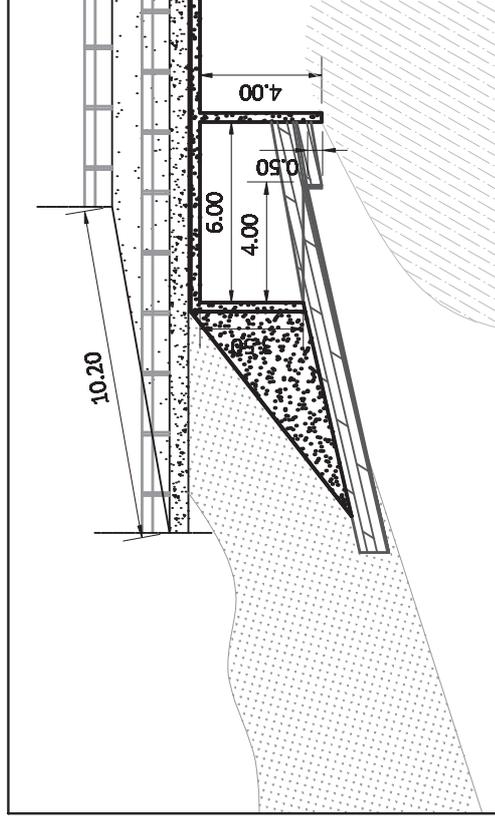
2.1



Sección puente
E-1:500



Detalle pasarela de madera
E-1:250



Detalle pasarela de madera
E-1:250

AUTORA

Marta Zoraida González Freitas Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna

14 Febrero 2014

ESCALA

VARIAS

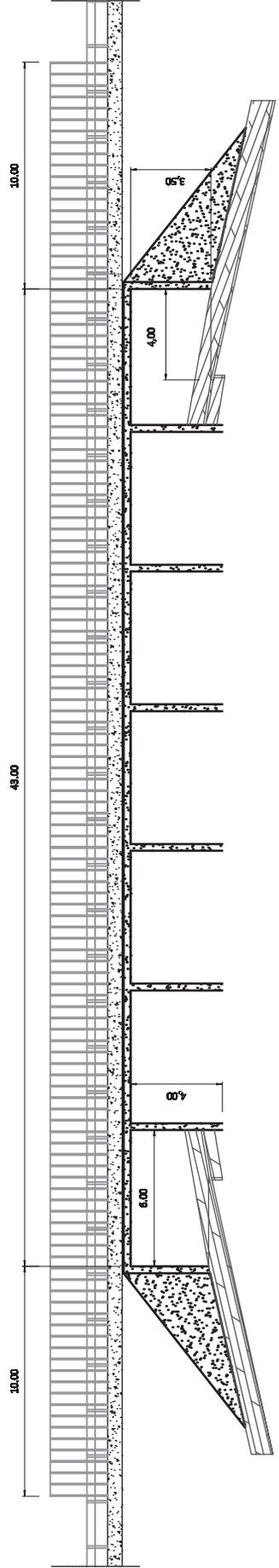
Firma

Paso inferior "Puente río Castrón"

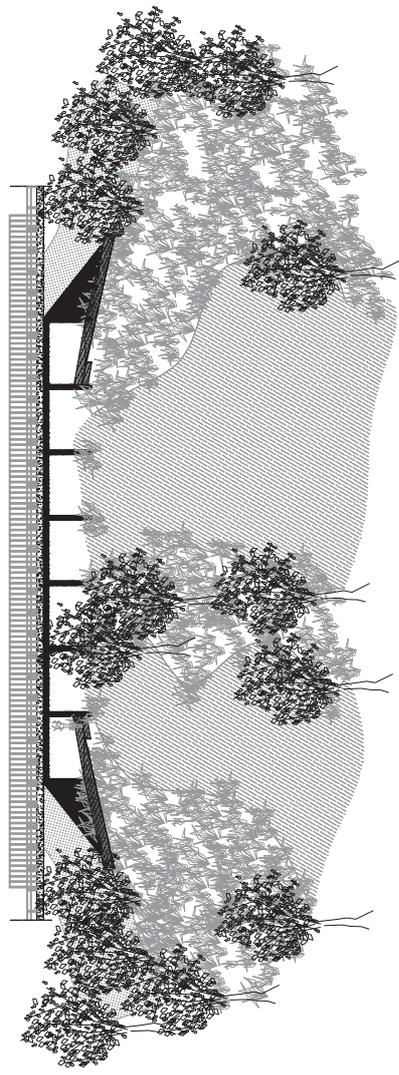
Sección acotada y detalle pasarela colocada

número plano

2.2

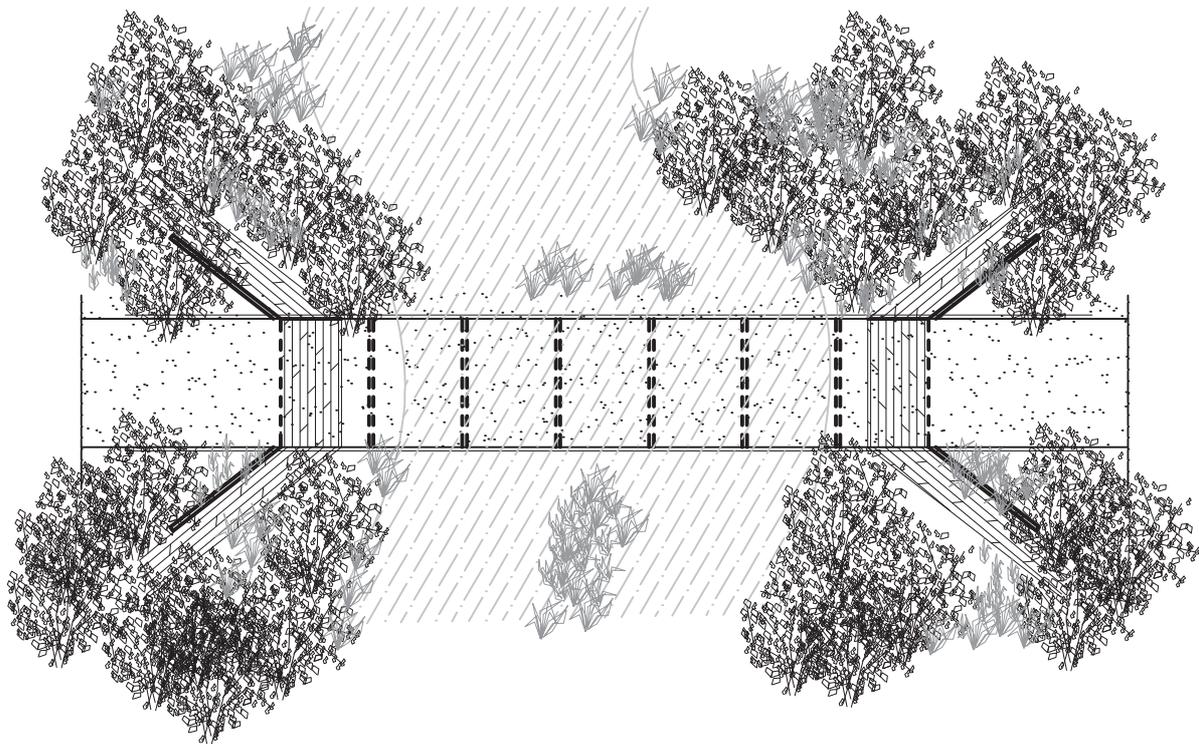
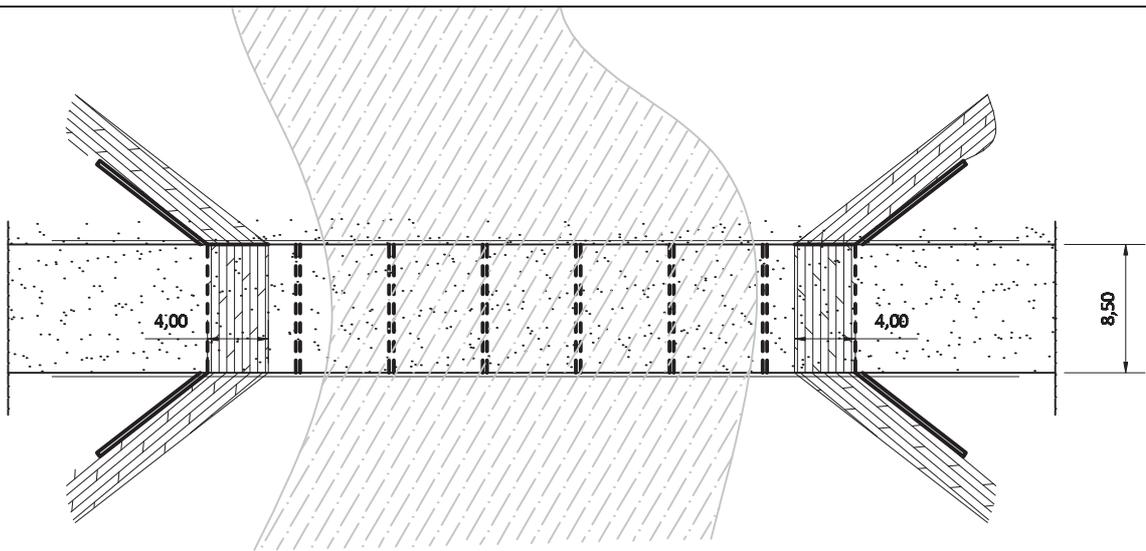


Vista frontal pasarelas y cotas



Vista frontal pasarelas y estado final

AUTORA	Marta Zoraida González Freitas	Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna
FECHA	14 Febrero 2014	Paso inferior "Puente río Castrón"
ESCALA	VARIAS	Vista frontal-cotas y estado final
ESTADO		Finis
NÚMERO PLANO		2.3



AUTORA

Marta Zoraida González Freitas Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna

14 Febrero 2014

Paso inferior "Puente río Castrón"

Firma

ESCALA

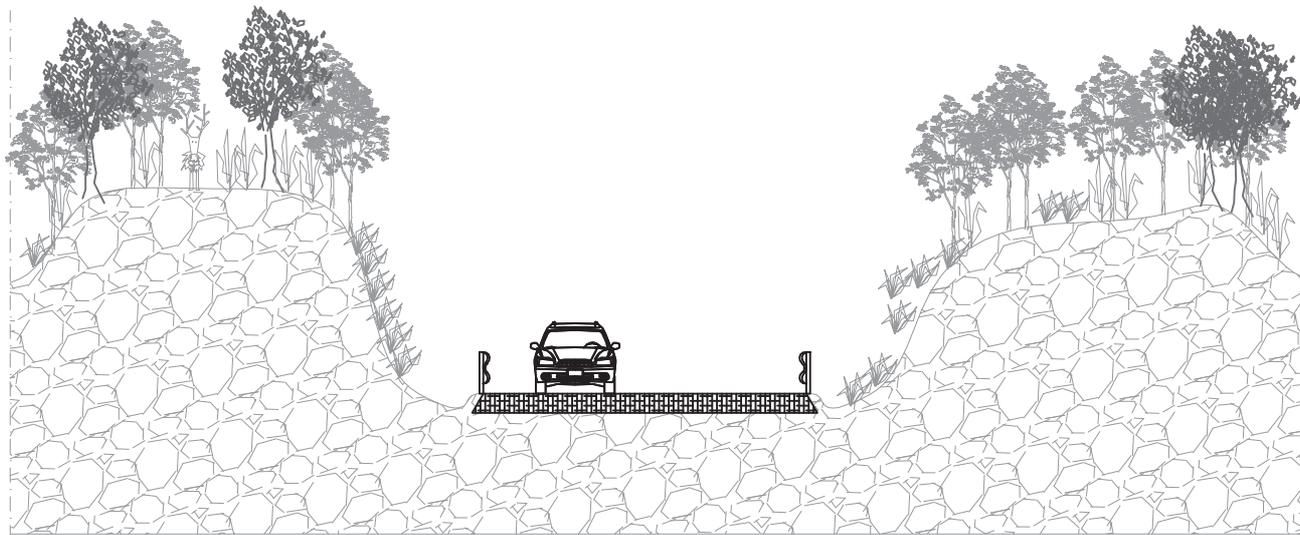
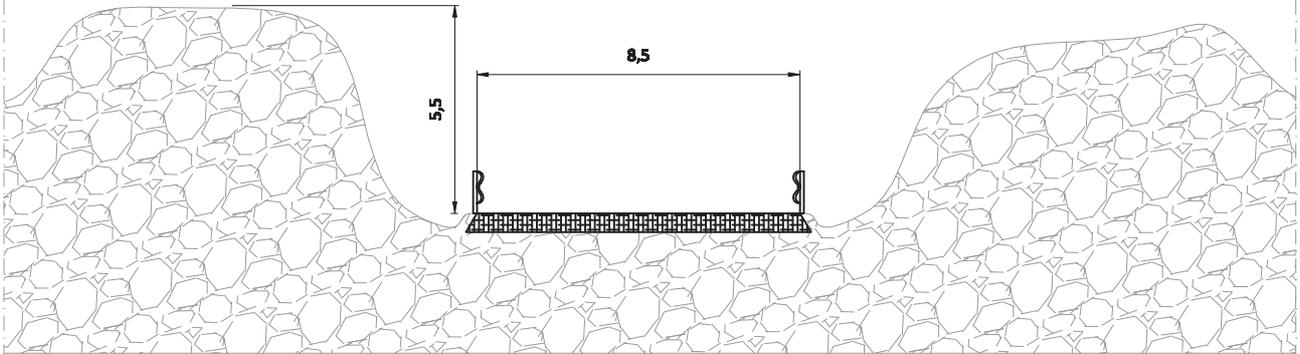
1:500

Planta-cotas y estado final

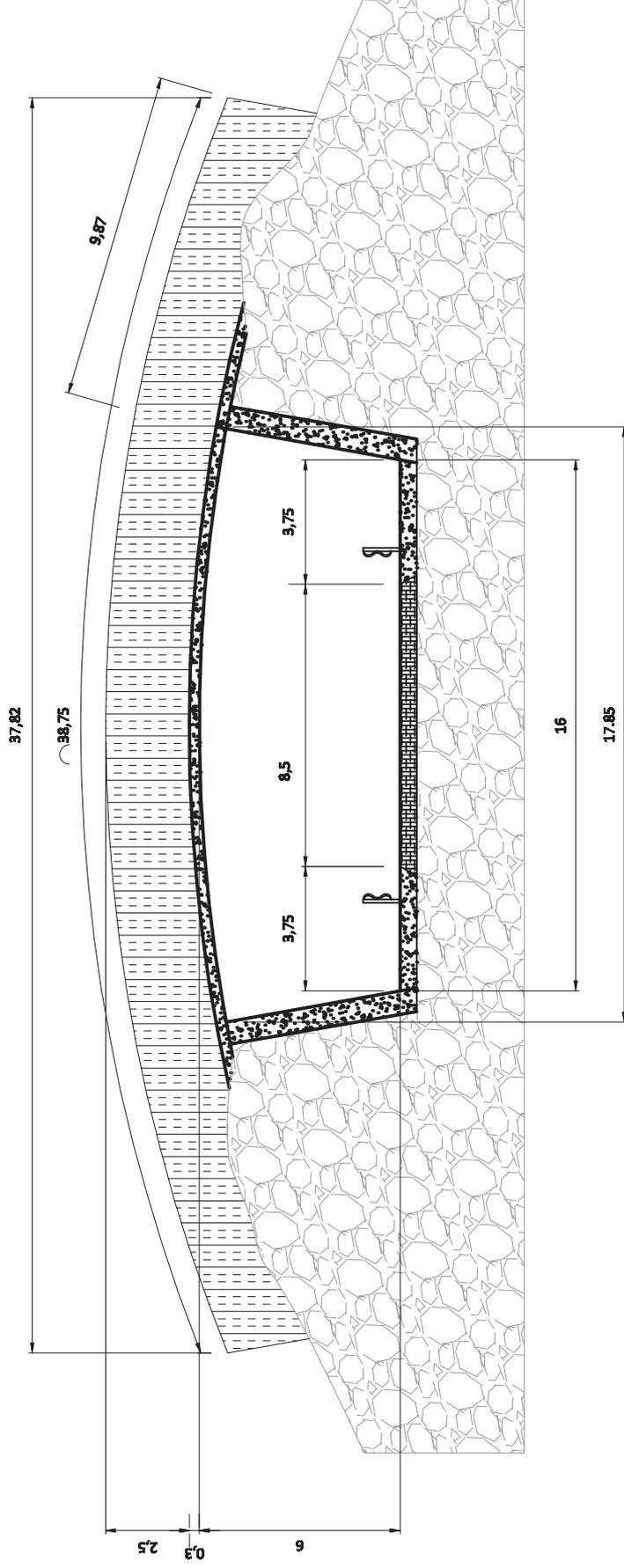
número plano

2.4

PLANOS SOLUCIÓN PUNTUAL
“PASO SUPERIOR ABOVEDADO”



AUTORA Marta Zoraida González Freitas		Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna	
14 Febrero 2014		Paso superior abovedado <i>Estado actual</i>	Firma
ESCALA 1:200			número plano 3.1



AUTORA

Marta Zoraida González Freitas Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna

14 Febrero 2014

ESCALA

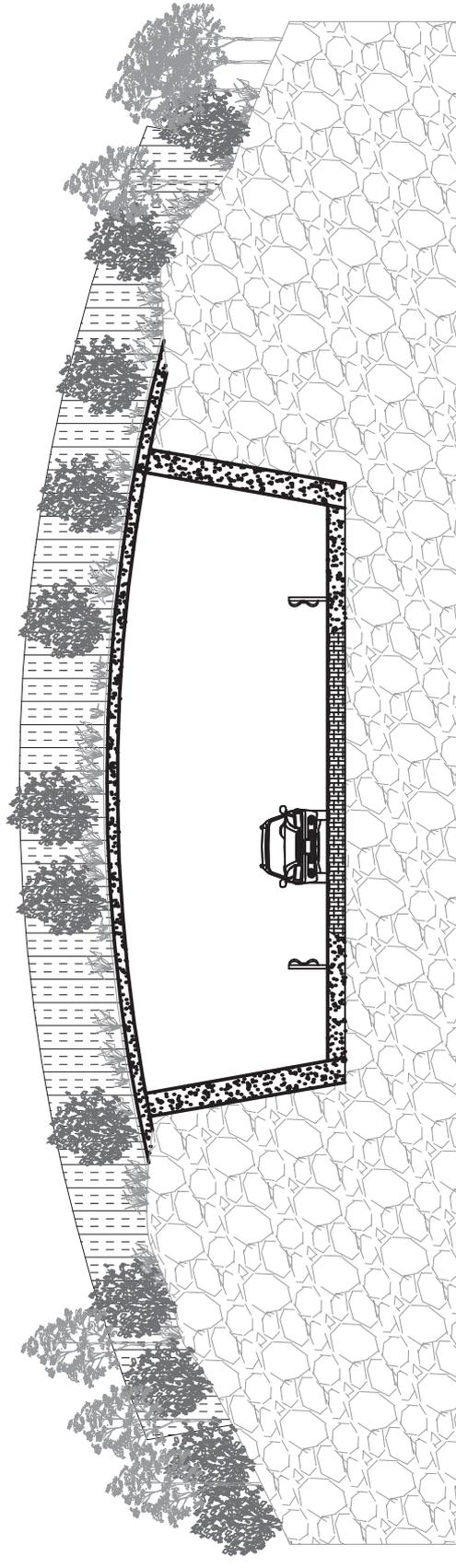
1:200

Firma

Paso superior abovedado
Seccion paso superior-cotas

número plano

3.2



AUTORA

Marta Zoraida González Freitas | Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna

14 Febrero 2014

ESCALA

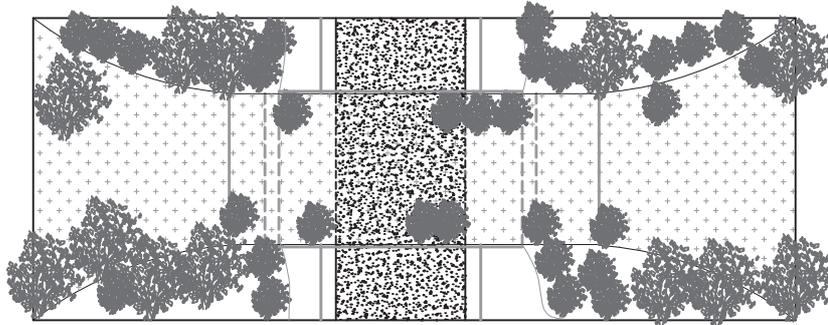
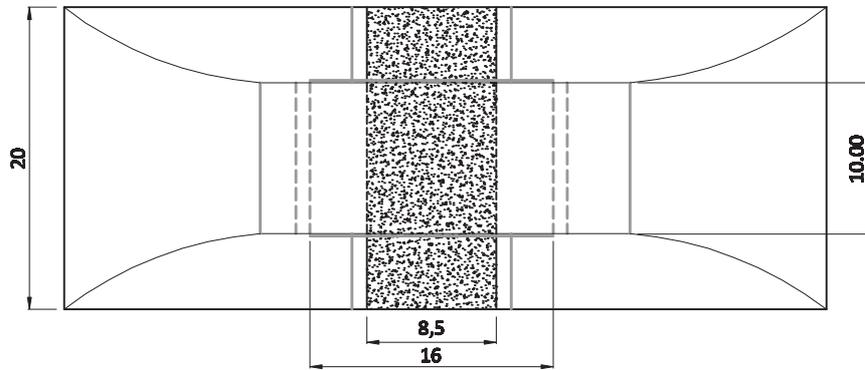
1:200

Firma

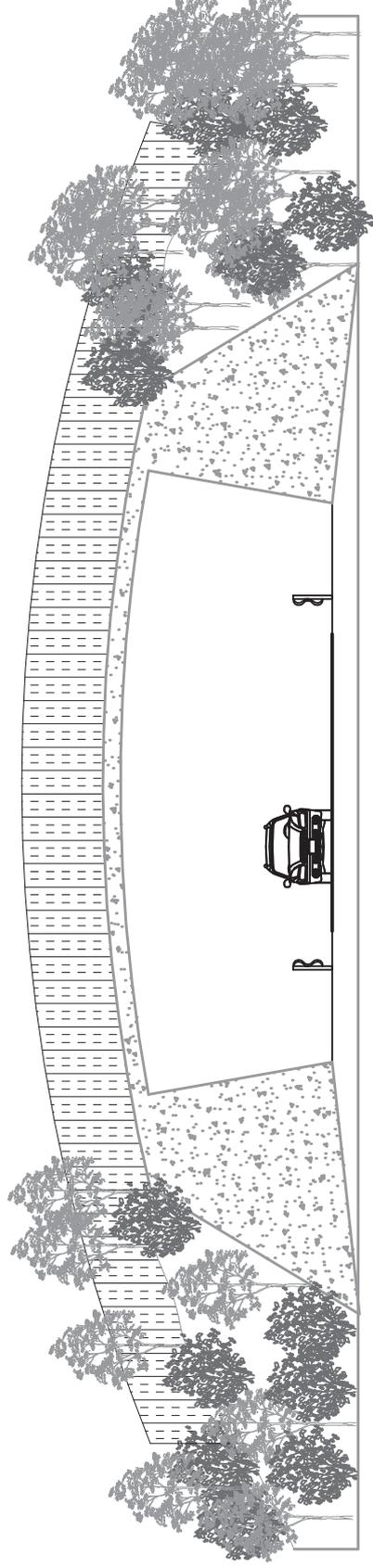
Paso superior abovedado
Sección paso superior-estado final

número plano

3.3



AUTORA Marta Zoraida González Freitas		Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna	
14 Febrero 2014		Paso superior abovedado Paso superior planta-cotas y estado definitivo	
ESCALA 1:500			
		número plano 3.4	



AUTORA

Marta Zoraida González Freitas | Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna

14 Febrero 2014

ESCALA

1:200

Firma

Paso superior abovedado

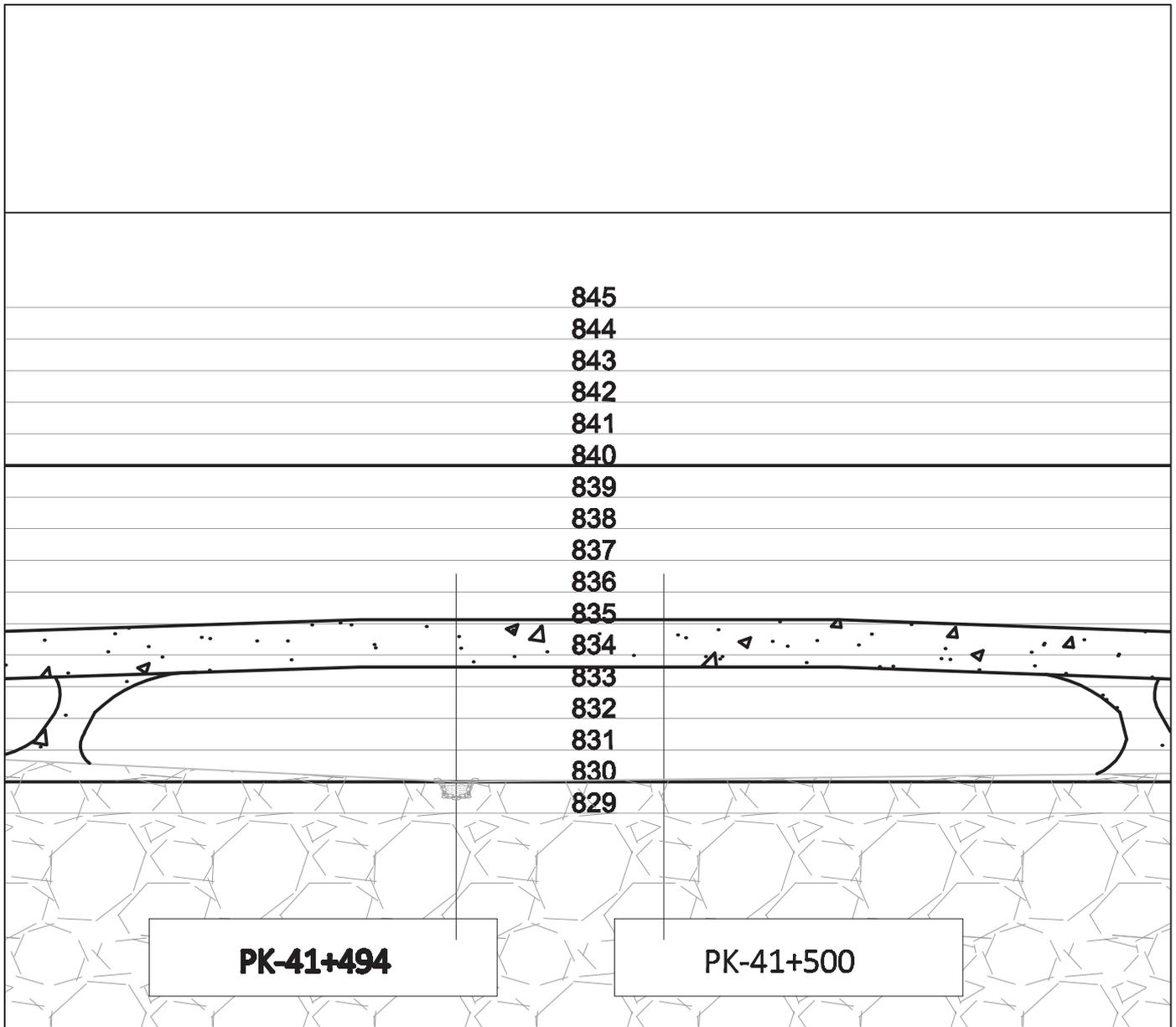
Paso superior-Vista frontal estado final

número plano

3.5

PLANOS SOLUCIÓN PUNTUAL

“PUENTE OTERO DE BODAS”



AUTORA

Marta Zoraida González Freitas

Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna

14 Febrero 2014

ESCALA

1:200

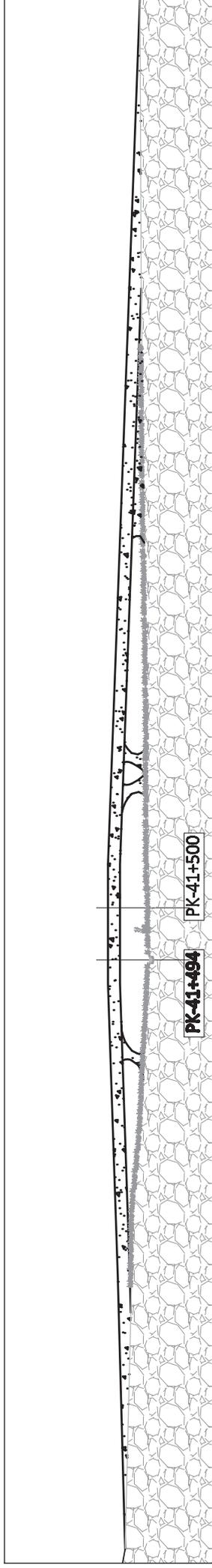
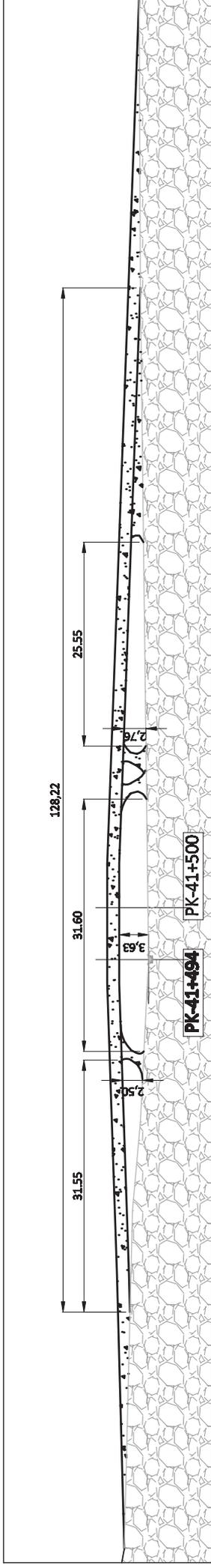
Puente Otero de Bodas

Detalle vano central y cotas m.s.n.m.

Firma

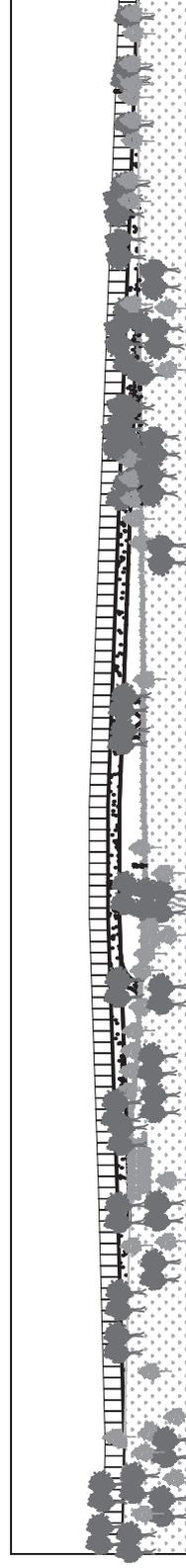
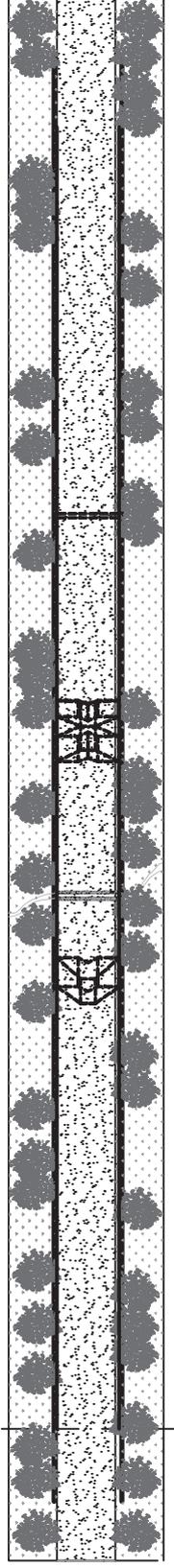
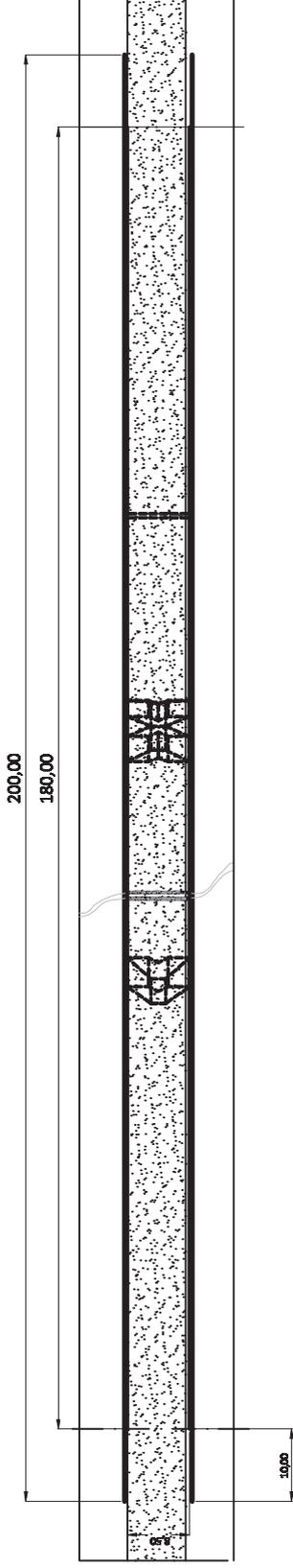
número plano

4.1



AUTORA	Marta Zoraida González Freitas	Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna
FECHA	14 Febrero 2014	
ESCALA		
NÚMERO PLANO		4.2

Puente Otero de Bodas
Sección puente-cotas y p.k.



AUTORA

Marta Zoraida González Freitas / Adecuación de un tramo de la N-631 al paso de la fauna

14 Febrero 2014

ESCALA

1:1000

Firma

Puente Otero de Bodas
Planta y Alzado-cotas y estado final

número plano

4.3

9.-BIBLIOGRAFÍA:

- Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Hicks, C., Hlavác, V., Keller, V.B., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N., Wandall, B. le Maire, (Eds.) 2003. Fauna y tráfico: Manual europeo para identificar conflictos y diseñar soluciones. (COST 341. Fragmentación del hábitat causada por las infraestructuras de transporte. FAUNA Y TRÁFICO . Manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones).
- Ministerio de Medio Ambiente. 2006. Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 1. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. 108 pp. Madrid.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2008. Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera de las infraestructuras de transporte. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes, número 2. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 138 pp. Madrid.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 2010. Prescripciones técnicas para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 3. O. A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 145 pp. Madrid.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2010. Indicadores de fragmentación de hábitats causada por infraestructuras lineales de transporte. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 4. O. A. Parques Nacionales. . Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 133 pp. Madrid.
- Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera de las infraestructuras de transporte. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes, número 2. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 138 pp. Madrid.
- VisorSigPac – Disponible en: www.sigpac.jcyl.es/visor/

- Mapa Topográfico de Castilla y León 1:5000 | Reutilización de la Información de los Servicios Públicos - Disponible en:
www.datosabiertos.jcyl.es/web/jcyl/set/es/cartografia/CartografiaGeneral_MapaCyL5/1284207321313
- IBERPIX. Ortofotos y cartografía raster. Disponible en:
www2.ign.es/iberpix/visoriberpix/visorign.html
- Portal de la CHD. Disponible en:www.chduero.es/
- Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC) | Reutilización de la Información de los Servicios Públicos. Disponible en:
www.datosabiertos.jcyl.es/web/jcyl/set/es/cartografia/SIGPAC/1284225645888
- Cartografía temática de Medio Ambiente | Junta de Castilla y León. Disponible en:
www.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100DetalleFeed/1246988359553/Noticia/1284217380152/Comunicación
- Catálogo de datos cartográficos | Reutilización de la Información de los Servicios Públicos. Disponible en:
www.datosabiertos.jcyl.es/web/jcyl/set/es/cartografia/Catalogo/1284207342167
- Instituto Geográfico Nacional. Disponible en:
www.ign.es/ign/layoutIn/registroCartografico.do
- Catálogo de Servicios Web de Mapas (WMS) de Biodiversidad - Servidor cartográfico (WMS) - Banco de Datos de la Naturaleza (BDN) - Servicios - Biodiversidad. Disponible en:
www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/servidor-cartografico-wms-/
- Ley de carreteras. Ley 25/1988, de 29 de julio. Consolidado agosto de 2009. (Actualizado el 30 de junio de 2013).
- Ley 42/2007 de 13 de diciembre, del Patrimonio natural y de la Biodiversidad. BOE num. 299. Viernes 14 diciembre 2007
- Atlas y Libro Rojo de mamíferos terrestres de España. Disponible en:
www.magrama.gob.es

- Comité español de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Disponible en: www.uicn.es
- DIRECTIVA 92/43/CEE DEL CONSEJO de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Red Natura 2000. Junta Castilla y León.
 - Red Natura. Junta de Castilla y León. Red Natura (rednatura.es)
 - Mapa de Interpretación del Medio Ambiente a través de la Red de carretera (MIMAR). Asociación Española de la Carretera (a.e.c). Disponible en: www.aecarretera.com/mimar
 - Normas y señales reguladoras de la circulación (Ed. 2002). Dirección General de Tráfico.
 - SAUCE. Boletín de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos (SAU), 2009, Nº1, pag: 18-19. Autor: Serrano Izquierdo, Pascual. "Entrevista a Gregorio San Pedro, Alcalde de Ferreras de Abajo, Zamora (MAGRAMA 2013) (Rio Castrón)
 - TECNIVIAL, Balizamiento y señalización. Disponible en: www.tecnivial.es
 - El periódico de Aragón. Disponible en: www.elperiodicodearagon.com
 - La opinión de Zamora. Disponible en: www.laopiniondezamora.es
 - www.cartografia.jcyl.es. IDECyL | Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León | Junta de Castilla y León
 - 17.1 PG-3. Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales - Normativa técnica - Carreteras - Áreas de actividad - Ministerio de Fomento. Disponible en: www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/CARRETERAS/NORMATIVA_TECNICA/PPTG/PG3/
 - Arquitectura, Construcción e Ingeniería | Construmática. Disponible en: www.construmatica.com/bedec
 - Forestry News. Disponible en: www.noticiasforestales.com
 - Vallados - vallas biondas. Disponible en: www.adosa.es/vallabionda.htm
 - Fragmentación de hábitats causada por vías de transporte. Disponible en: www.minuartia.com/butlleti/numero0/butlleti_cost_n0_castellano.htm
 - Pasos para fauna | Parc de l'Alba. Disponible en: www.parcdelalba.cat/es/sostenibilidad-ambiental/conectividad-biologica/pasos-para-fauna/

- Manual del naturalista - Huellas de animales. Disponible en:
www.vivelanaturaleza.com/naturalista/huellas.php
- Beteta: los pasos de fauna de la M-501 han reducido la siniestralidad - La Razón digital. Disponible en :
www.larazon.es/detalle_hemeroteca/noticias/LA_RAZON_397969/7891-beteta-los-pasos-de-fauna-de-la-m-501-han-reducido-la-siniestralidad#.UW65AMofg-s
- El 90% de las especies que habitan en el entorno del AVE usan los pasos para fauna. Disponible en: www.dicyt.com/noticias/el-90-de-las-especies-que-habitan-en-el-entorno-del-ave-usan-los-pasos-para-fauna
- Diseño: Pasos de fauna en el Mundo | Magazine Tendencias. Blog de Actualidad, Lifestyle. Disponible en: www.mypinkadvisor.com/disenio-pasos-de-fauna-en-el-mundo/
- Desfragmentación | Pasos de Fauna. Disponible en:
pasosdefauna.wordpress.com/category/desfragmentacion/
- Impregna website: Boletín Pasos de fauna. Disponible en:
www.impregna.es/index.php?id=528
- Hábitat y corredores. Disponible en:
www.fundacionosopardo.org/index.php/proyectos/programa-ursus/habitat-y-corredores/
- Pasos de fauna: un seguro para la supervivencia del lince ibérico - Portavoz del Gobierno Andaluz. Disponible en:
www.juntadeandalucia.es/presidencia/portavoz/045228/decena/pasos/fauna/contribuyen/conservacion/lince/iberico/donana
- ALLPE Medio Ambiente - Consultoría Ambiental. Disponible en:
www.allpe.com/seccion_detalle.php?idseccion=3
- BOE núm. 181 Lunes 28 julio 2008---BOE aplicación Castilla y León corredores ecológicos