



Universidad
Carlos III de Madrid

PROYECTO FIN DE CARRERA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UNA LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

Autor: María Rodríguez Aranda

Tutor: Marco Antonio Álvarez Valenzuela

Director: Ignacio Valiente Blanco

Abril de 2014

A mi hermana

Resumen

El presente proyecto trata del Estudio de Impacto Ambiental sobre la construcción y puesta en funcionamiento de una línea aérea de transporte de energía eléctrica. El estudio es imprescindible siempre y cuando el proyecto de edificación del tendido tenga que ser sometido a una Evaluación de Impacto Ambiental, según lo dispuesto por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 1 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

Para comenzar el estudio es necesario considerar diferentes alternativas. Entre las diferentes alternativas propuestas la alternativa elegida deberá ser aquella que sea la menos perjudicial para el medio ambiente y a su vez satisfacer los requisitos de la compañía distribuidora.

El estudio incluye un análisis socio-demográfico y un inventario ambiental de la zona. El primero contiene un análisis demográfico, económico y cultural, que debe incluir tanto las infraestructuras urbanas que posee la zona como el patrimonio histórico cultural, sin olvidar los usos del suelo. El segundo, es un inventario ambiental, que engloba una investigación de los medios físico, biológico y perceptual. En el medio físico recopila información climática, la calidad del aire, hidrográfica, geológica y edafológica. El medio biológico se compone de la flora y la fauna que posee la zona. Y el perceptual tiene por objeto la descripción paisajística del medio.

Una vez analizadas todas las características que posee la zona de implantación de la línea, se identifican todos los elementos susceptibles del medio que puedan ser afectados por la ejecución del proyecto. La estimación del impacto sobre los elementos de la zona, que se ocasione por el tendido eléctrico, se realiza mediante dos matrices de causa-efecto, una para la fase de construcción y otra para la fase de funcionamiento. Y una vez identificados los impactos se pasa a caracterizar y valorar los riesgos, que también se analizarán en una matriz de la cual se obtendrán los resultados de este Estudio de Impacto Ambiental.

Se añaden dos piezas elementales para poder concluir propiamente el Estudio de Impacto Ambiental, la primera: el desarrollo de las medidas preventivas y correctoras y la segunda: la elaboración un plan de vigilancia ambiental, tanto para la fase de construcción como para la de funcionamiento.

Para finalizar se añade el presupuesto del Estudio de Impacto Ambiental.

Abstract

This project is the Environmental Impact Study on the construction and implementation of an overhead electric power transmission line. The study is essential as long as stated by the Spanish law "Ley de Evaluación de Impacto Ambiental", an environmental impact study is mandatory to the building project of the power transmission line.

To begin the study is necessary to consider different alternatives. The chosen alternative to be the alternative which among the proposals, the choice is the least damaging to the environment and at the same time must satisfy the requirements of the distribution company.

The study includes a socio-demographic analysis study and an environmental inventory of the area. The first one contains a demographic, economic and cultural analysis, which must include both urban infrastructures present in the area also cultural heritage, without forgetting the uses of the soil. The second one is an environmental inventory; it includes a physical, biological and perceptual of the medium. Regarding the physical environment, air quality, climatic, hydrographic and geological information has to be considered. The biological environment consists of fauna and flora that possesses the area. The present in the area is described by the perceptual medium.

Once analyzed every features that the area of the implementation of the line, every environment elements, it could be susceptible to the environmental, are identified that could be affected by the project execution. To estimate the impact, two-cause-effect matrixes will be used in order to estimate the impact of the project, one for the execution phase and other for the exploitation phase. And the effects are identified, risks are going to characterize and assess. Also it'll realize another matrix which is obtained result of this environmental impact study.

Two essential pieces are added to conclude properly the Environmental Impact Study: on the one hand the development of preventive and corrective measures; and on the other, the elaboration of an environmental security plan, both for the execution phase and the exploitation phase.

To summarize a budget of the Environmental Impact Study is estimated.

Índice general

1.INTRODUCCIÓN	10
1.1 Introducción y antecedentes	10
1.2 Normativa vigente.....	12
2.OBJETIVOS	14
3.MEMORIA.....	15
3.1 Descripción del proyecto	15
3.2 Evaluación de las alternativas.....	17
3.3 Descripción de las Mejores Técnicas Disponibles	18
3.4 Estudio socio-demográfico	19
3.4.1 Análisis demográfico.....	19
3.4.2 Sistema territorial	21
3.4.3 Sistema económico.....	27
3.4.4 Sistema cultural.....	28
3.4.5 Planeamiento urbanístico.....	29
3.5 Inventario Ambiental	31
3.5.1 Medio Geofísico.....	31
3.5.2 Medio Biológico	44
3.5.3 Medio Perceptual	48
3.6 Residuos, vertidos y emisiones contaminantes.....	52
3.7 Identificación y definición de los posibles impactos	53
3.7.1 Actuaciones del proyecto susceptibles de causar impacto	53
3.7.2 Elementos del medio susceptibles de ser afectados por la ejecución del Proyecto.....	54

3.8 Estimación del impacto	58
3.8.1 Matrices de impacto causa-efecto	58
3.8.2 Impactos en el medio físico	62
3.8.3 Impactos en el medio socio-demográfico	71
3.9 Caracterización y valoración de los riesgos	74
3.9.1 Matriz de caracterización de los impactos.....	74
3.9.2 Resultados.....	80
3.10 Estudio de propuestas y medidas preventivas correctoras	84
3.10.1 Medidas correctoras generales	84
3.10.2 Medidas sobre la atmósfera	85
3.10.3 Medidas sobre el medio edáfico.....	86
3.10.4 Medidas sobre la hidrología.....	87
3.10.5 Medidas sobre la vegetación.....	88
3.10.6 Medidas sobre la fauna.....	89
3.10.7 Medidas sobre el paisaje.....	96
3.11 Programa de vigilancia ambiental.....	97
3.11.1 Fase de construcción	98
3.11.2 Fase de funcionamiento	99
3.11.3 En el medio social	100
3.11.4 En el medio físico.....	100
4. PRESUPUESTO.....	102
5. CONCLUSIONES	104
BIBLIOGRAFÍA.....	105
ANEXOS.....	108
Anexo I	109
i. Descripción técnica del proyecto, cimentaciones y torres metálicas.	
ii. Planos de perfil del tendido eléctrico.	
Anexo II.....	113
i. Plano alternativa 1 (opción adoptada).	
ii. Plano alternativa 2.	
iii. Plano alternativa 3.	
Anexo III	117
Hoja N° 582 del mapa geológico de España.	
Anexo IV	119
Catálogo de especies que habitan la Comunidad de Madrid.	
Anexo V	126
Listado de aves protegidas por la ley.	

Índice de figuras

Figura 1. Mapa ubicación de la línea eléctrica.....	15
Figura 2. Crecimiento poblaciones entre los años 1986 y 2009 en el municipio de Getafe.	20
Figura 3. Gráfico de barras donde queda representada la pirámide de población de Getafe. Año 2012.....	20
Figura 4. Gráfico de barras, pirámide de población de Pinto. Año 2012.	21
Figura 5. Usos del suelo de la zona.	25
Figura 6. Ruta del Bajo del Manzanares.....	26
Figura 7. Planeamiento urbanístico de la zona a situar la infraestructura de la línea eléctrica.	30
Figura 8. Mapa de la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid.....	32
Figura 9. Clasificación climática según Köppen, región de la Comunidad de Madrid. ...	35
Figura 10. Mapa geológico de la zona de estudio.	37
Figura 11. Masas de agua subterránea.....	39
Figura 12. Ampliación Figura 11: Getafe y Pinto, pertenecientes al acuífero detrítico terciario.....	40
Figura 13. Distribución de Luvisoles, Cambisoles y Fluvisoles en la Comunidad de Madrid.	42
Figura 14. Erosionabilidad e inundabilidad.	43
Figura 15. Ecosistemas de la Comunidad de Madrid.	45
Figura 16. Número de especies en peligro de extinción en la Comunidad de Madrid.	46
Figura 17. Limitación de unidades de paisaje.	49
Figura 18. Unidades paisajísticas.	50
Figuras 19 y 20. Calidad visual y fragilidad paisajística.	51
Figura 21. Visibilidad de la línea (en metros).....	70
Figura 22. Salvapájaros.....	91
Figura 23. Dispositivo anticolidión simple	91
Figura 24. Dispositivo anticolidión doble	92
Figura 25. Disposición de conductores en un mismo plano horizontal.....	93
Figura 26. Disposición de conductores en tresbolillo.....	93
Figura 27. Alargadera en las cadenas de amarre.....	94

Índice de tablas

Tabla 1. Usos de Tierras, Getafe y Pinto.	23
Tabla 2. Detalle de cultivos por unidades de explotación.....	24
Tabla 3. Detalle de tipo de ganadería.	26
Tabla 4. Medias mensuales de contaminantes atmosféricos (G:Getafe, R: Rivas y V: Valdemoro).....	33
Tabla 5. Superaciones de umbrales límite.....	33
Tabla 6. Principales acuíferos en la Comunidad de Madrid.	38
Tabla 7. Especies que habitan la zona objeto de estudio.	47
Tabla 8. Unidades paisajísticas de la zona de estudio.	50
Tabla 9. Matriz causa-efecto de la fase construcción.	60
Tabla 10. Matriz causa-efecto de la fase funcionamiento.....	61
Tabla 11. Nivel de ruidos de los equipos utilizados en la fase de construcción.	63
Tabla 12. Matriz para la caracterización de los efectos.	77
Tabla 13. Clasificación de los impactos.....	78
Tabla 14. Impactos sobre la atmósfera.	80
Tabla 15. Impactos sobre el suelo.	80
Tabla 16. Impactos sobre el agua.	81
Tabla 17. Impactos ecológicos.	81
Tabla 18. Impactos sobre el paisaje.	82
Tabla 19. Impactos sobre el sistema territorial.	82
Tabla 20. Impactos sobre el sistema demográfico.....	83
Tabla 21. Impactos sobre el sistema económico.	83
Tabla 22. Descripción de gastos en equipos, materiales y documentación.	102
Tabla 23. Descripción de gastos en equipos y materiales.....	103

Índice de fotos

Foto 1. Apoyo metálico de transporte de energía eléctrica.	11
Foto 2. Arroyo Culebro.	41
Foto 3. Visualización línea eléctrica paralela a la línea de ferrocarril.	56
Foto 4. Las líneas de tensión para los pájaros pequeños	66
Foto 5. Cernícalo primilla planeando.	68
Foto 6. Visualización de una línea eléctrica paralela a una línea de ferrocarril.	71
Foto 7. Salvapájaros.	91
Foto 8. Dispositivo anticolidión simple	91
Foto 9. Dispositivo anticolidión doble.....	92
Foto 10. Disposición de conductores en un mismo plano horizontal.	93
Foto 11 y 12. Disposición de conductores en el mismo plano vertical.	93
Foto 13. Disposición de conductores en tresbolillo.	93
Foto 14. Alargadera en las cadenas de amarre.....	94
Foto 15, 16 y 17. Nidos en torres metálicas.	95

1. Introducción

1.1 Introducción y antecedentes

La ejecución del presente estudio se realiza con el fin de controlar los efectos y cambios que se puedan producir con la instalación y puesta en marcha de una línea eléctrica de 4,3 Km y 25 KV, ya que esta puede modificar significativamente la calidad ambiental actual de la zona donde se situará.

La línea eléctrica de alta tensión se ubicará entre los términos municipales de Getafe y Pinto (municipios del sur de la Comunidad de Madrid) debido al incremento de demanda de energía eléctrica de una zona industrializada.

La selección de ubicación se ha elegido en función del menor impacto dentro de los abastecimientos más cercanos de red eléctrica que existen. En estricto este estudio se basa de acuerdo a la normativa (se desarrolla detenidamente en el apartado 1.2 y 3.2 de alternativas) y además sirve de guía para su realización el proyecto de fin de carrera de la Universidad Carlos III *Estudios de impacto ambiental en los proyectos de líneas eléctricas*.

En consecuencia, el proyecto de la citada actividad deberá incluir un estudio de impacto ambiental, esto es, un estudio técnico en el que se identificarán y valorarán los impactos ambientales del proyecto.

En la actualidad la sociedad es más consecuente con el deterioro hacia el medio ambiente. Se intenta día a día contaminar menos, reciclar más, e incluso las grandes y pequeñas empresas ya están comprometidas, no sólo en la producción sostenida de sus productos sino con la producción de productos más sostenibles. Y lo que es más eficiente, existen leyes de obligado cumplimiento que nos exigen la preservación del medio ambiente y cómo debemos hacerlo.

La revolución industrial está sobradamente desarrollada en nuestro país, no obstante seguimos desarrollándonos, pero si queremos tener un futuro sostenible tendremos que ceñirnos a las leyes que protegen al medio ambiente y limitan los excesos de contaminación.



Foto 1. Apoyo metálico de transporte de energía eléctrica.

En este proyecto se intenta la viabilidad de la construcción de la línea eléctrica cumpliendo los requisitos impuestos por las leyes de preservación del medio ambiente,

espacios naturales protegidos, defensa de montes y embalses, zonas amparadas por la ley y conservación de las aves silvestres.

1.2 Normativa vigente

La evaluación de impacto ambiental viene determinada por una legislación que marca los tipos de proyectos que deben someterse a él, el contenido de los Estudios de Impacto Ambiental y el procedimiento administrativo a través del que se aplica.

La normativa sobre evaluaciones de impacto ambiental puede proceder del Estado o de las Comunidades Autónomas, y a su vez ser específica de impacto ambiental o ser de carácter sectorial.

La legislación utilizada en el presente proyecto es la que se expone a continuación:

- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Directiva 2009/147/CEE relativa a la conservación de aves silvestres (deroga a la Directiva 79/409/CEE).
- Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestre.
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el cual se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de septiembre, por el cual se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestre.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de calidad del aire.
- Ley 5/2003, de 20 de marzo de 2003, de Residuos en la Comunidad Autónoma de Madrid.

- La Directiva Marco de Agua Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre, de hidrología.
- Ordenanza de Protección contra la Contaminación Acústica y Térmica de la Comunidad de Madrid acorde con los dos Reales Decretos de desarrollo reglamentario de la Ley del Ruido: el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, y el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por los que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

El estudio que se realiza en el presente proyecto se encuentra sometido a lo dispuesto en la ley autonómica 2/2002, en el anexo II en el bloque de industria energética: *“Transporte de energía eléctrica mediante líneas aéreas: Construcción de líneas aéreas de energía eléctrica cuando su longitud sea superior a 10 kilómetros o cuando su longitud sea superior a 3 kilómetros y discurran por espacios incluidos en el anexo sexto”*. En el anexo VI apartado d) dispone: *“zonas declaradas al amparo de las directivas comunitarias 79/409 relativa a la conservación de las aves silvestres”*. (Actualmente derogada por la Directiva 2009/147)

Y es por este motivo, por el que es necesario someter la implantación de la línea a una Evaluación de Impacto Ambiental con el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental. Debido a que la línea eléctrica transcurre por una de las zonas amparadas por la directiva 2009/147, ya que en este espacio habita una de las especies en este régimen de protección. En el apartado 3.5.2.2 donde se estudia la fauna se realiza un estudio detallado de las especies que habitan la zona.

2. Objetivos

El principal objetivo del presente proyecto es realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) sobre la implantación de una línea aérea de transporte de energía eléctrica de alta tensión. Esta línea se ubica entre los municipios de Getafe y Pinto. Conforme a lo dispuesto en la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid.

Se analizará tanto el proyecto como el medio de ubicación del mismo y se identificarán, definirán, y valorarán los posibles impactos ambientales; además se propondrán una serie de medidas preventivas y correctoras encaminadas a minimizar los impactos.

Este análisis consiste en:

- **Elegir una entre las diferentes alternativas propuestas.**
- **Realizar análisis socio-demográfico y un inventario ambiental de la zona.**
- **Predecir los impactos identificando los elementos más vulnerables susceptibles de ser afectados por la implantación de la línea.**
- **Caracterizar y valorar los impactos.**
- **Reducir los impactos instalando medidas preventivas y correctoras.**
- **Prevenir los impactos mediante la elaboración de un plan de vigilancia ambiental.**
- **Realizar un presupuesto del EsIA.**

Finalmente se redacta el presente proyecto para obtener el título de Ingeniería Técnica Industrial Mecánica por la Universidad Carlos III de Madrid.

3. Memoria

3.1 Descripción del proyecto

La línea de alta tensión objeto de estudio discurrirá entre los municipios de Pinto y Getafe, al sur de Madrid capital, ambos pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Madrid, España. Contará con una longitud de 4,3 km; 2,4 km recorrerán el sur de Getafe y 1,9 km el norte de Pinto. La línea eléctrica bordea los polígonos industriales de la Carpetania y el Culebro en Getafe, atravesando el polígono industrial denominado área empresarial Andalucía, llegando hasta el polígono industrial Pinto-Estación bordeando durante 500 m la Tenería II de Pinto. Las coordenadas geográficas del punto inicial y final de la línea son $40^{\circ}17'40,3146''$; $-3^{\circ}42'20.6814''$ (Getafe) y $40^{\circ}15'33.771''$; $-3^{\circ}42'15.3792''$ (Pinto) entre los 580 m y los 600m de altitud.

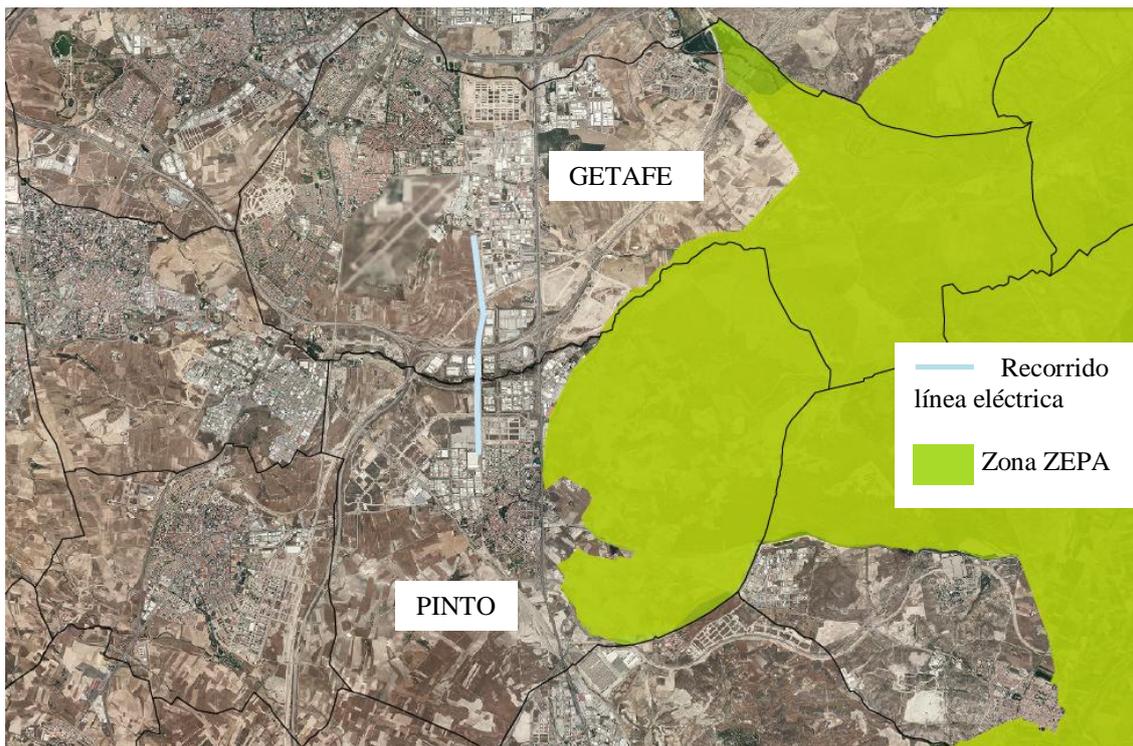


Figura 1. Mapa ubicación de la línea eléctrica.
Fuente: Cartografía de la Comunidad de Madrid.

El tendido eléctrico a situar será de tipo aéreo y la tensión soportada por la línea según las especificaciones de la empresa distribuidora será de 25 KV. El material conductor será de aluminio-acero LA-56 y LA-110. Las cimentaciones a utilizar serán de hormigón armado vibrado de 3,5 m³ y las torres metálicas de hierro galvanizado con alturas totales de 12 a 16 m. Los aislamientos serán de cadenas de suspensión y amarre. Estas especificaciones técnicas se explican con más detalle en el Anexo I y sus correspondientes planos de perfil de la estructura.

Este proyecto se realiza debido al crecimiento de demanda de energía eléctrica de una zona industrial donde se requerirá una Evaluación de Impacto Ambiental. Este estudio se realiza por tanto, para la determinación de la compatibilidad entre la implantación de la estructura de alta tensión y su posterior funcionamiento con la conservación del medio ambiente de la zona afectada.

El Estudio de Impacto Ambiental que concierne este proyecto se comenzará con el estudio del entorno y el análisis del medio que rodea la zona de la línea, seguidamente se realizará una identificación y valoración de los impactos que puedan ser introducidos por la línea y por último una descripción de las medidas preventivas y correctoras a llevar a cabo. Para la verificación de estas medidas propuestas se realizará un plan de vigilancia medioambiental y así asegurarse de que todas las condiciones necesarias en cuanto a cumplimiento de leyes y protección del medio ambiente se cumplen por parte de la empresa distribuidora de energía eléctrica.

3.2 Evaluación de las alternativas

Previamente a la realización de este Estudio de Impacto Ambiental se consideraron tres alternativas posibles a la solución finalmente adoptada,

La alternativa cero que supone la no realización de este proyecto, es inviable debido a la demanda y déficit de las instalaciones actuales y la necesidad para el desarrollo empresarial e industrial de la zona.

Otra posibilidad desechada en cuanto a la infraestructura previamente planteada es el trazado del tendido eléctrico de manera subterránea, pero las desventajas son cuantiosas:

- El coste del proyecto de instalación de la línea sería aproximadamente diez veces superior.
- Supondría disminuir la intensidad casi a la mitad o incluso tres veces menor, puesto que los conductores desnudos (líneas aéreas) soportan una mayor intensidad que los aislados (líneas subterráneas).
- El impacto medioambiental es inmensamente mayor en la fase de instalación, por movimiento de tierras y excavación del trazado, aumentaría el deterioro ambiental de la zona e incluso se podrían dañar infraestructuras adyacentes.
- Se alargaría el tiempo de la realización considerablemente, pues aparte de la inserción de cables, se necesitarían arquetas, casetas de maniobra, sus correspondientes accesos y pasillos a lo largo de toda la línea para el mantenimiento y posibles averías.

La gran ventaja sería el impacto nulo en el medio perceptual, pero sin una instalación previa es prácticamente inviable el soterramiento de las líneas eléctricas.

Otra de las alternativas descartadas fue que discurriera casi paralela a la autovía A-4 (ver Anexo II, Alternativa 2) con el fin de no ocasionar nuevos impactos con el medio ambiente, pero en el lado oeste de la A-4 incrementaría el recorrido en 3 km más y además, en vez de atravesar zonas industriales, se atravesarían zonas urbanizadas, con lo que se incrementaría el impacto visual. Y también discurriría la línea más cerca aún del Parque regional del Sureste, que es zona LIC y ZEPA (lugares de interés comunitario y zona de especial protección para las aves), lo que supondría un gran impacto para la naturaleza e inclusiones en zonas protegidas por la ley.

La Alternativa 3 recorre una zona parecida a la Alternativa 1 elegida, sin atravesar zonas urbanizadas, pero no sería paralela a ninguna infraestructura ya construida, lo que conlleva a un gran impacto sobre la vegetación y sobre el medio perceptual.

Por lo tanto, se ha elegido la Alternativa 1. Además de su menor longitud, se ha escogido este itinerario por su menor impacto y cumplimiento en todo momento de los pliegos de condiciones específicos de la compañía Distribuidora. Se han tratado de minimizar los posibles impactos sobre el medio ambiente evitando la introducción de un número mayor de postes y apoyos en el medio natural. Además de haber tenido en cuenta las restricciones y exigencias de la normativa vigente en materia en los distintos campos que afectan al proyecto.

En el Anexo II se pueden consultar los planos de ambas alternativas.

3.3 Descripción de las Mejores Técnicas Disponibles

La definición de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) supone un intercambio de información entre los distintos agentes, proceso que es impulsado desde el Buró Europeo IPPC, organismo designado por la Comisión Europea, cuya sede está en Sevilla. El objetivo de estos agentes es ofrecer guías de referencia sobre la MTD a los ámbitos de aplicación que la directiva 2010/75/UE describe en su anexo I.

No se incluye en el anexo I la distribución de energía eléctrica mediante líneas aéreas, por lo que no es imprescindible hacer un informe de estas características, ya que en su mayoría se describen mejoras sobre materias primas, fabricación, acabado y almacenamiento de productos, reducción de emisiones, destino final de residuos/desechos, etc.

En el caso que nos ocupa no tiene sentido aplicar MTD ni a la fase construcción ni a la fase de funcionamiento, pues la distribución de energía eléctrica y la realización de las obras para la construcción de la línea no es producción de materiales, ni fabricación, ni almacenamiento de productos que puedan tener un seguimiento riguroso de estas técnicas.

Al ser un proyecto de impacto medioambiental la preservación del medio ambiente está más que asegurada y en todo caso, las mejores técnicas disponibles, serán de competencia de la compañía distribuidora para el proyecto de construcción de la línea aérea eléctrica.

3.4 Estudio socio-demográfico

En el estudio socio-demográfico se incluirá un análisis de las estructuras y condiciones sociales, histórico-culturales y económicas de la población de la zona.

El desarrollo del medio social comprende varias partes:

- El análisis demográfico
- Sistema territorial
- Sistema económico
- Sistema cultural
- Planeamiento urbanístico

La descripción del inventario del medio social ha de tener en cuenta, en primer lugar, el análisis de la población desde un punto de vista geográfico con la intención de conocer las características del grupo afectado por el proyecto y saber cuáles son las repercusiones que el mismo puede conllevar.

Por ser la economía un factor importante, todos los sectores económicos se analizarán, con especial atención en la agricultura y la ganadería. Y para terminar se analizará el sistema cultural de las poblaciones afectadas y el planeamiento urbanístico referente a usos permitidos y prohibidos.

3.4.1 Análisis demográfico

Procediendo al estudio pormenorizado de la evolución de la población objeto de análisis, el municipio de Getafe cuenta con 171.280 habitantes y Pinto con 46.763 habitantes, según el censo del año 2012 publicado en el INE (Instituto Nacional de Estadística).

La población de Getafe se distribuye en 11 barrios. Esta distribución no es uniforme, de manera que la densidad de población va disminuyendo a medida que los barrios se alejan del centro de la ciudad, por lo tanto, los barrios de la periferia cuentan con una menor densidad poblacional.

En los últimos 23 años Getafe ha experimentado un crecimiento continuo, incrementando su población cerca de un 30% desde el año 1986 en el que contaba con casi 132.0000 habitantes, hasta los más de los 170.000 actuales. Este crecimiento sostenido del municipio puede observarse en la siguiente gráfica.

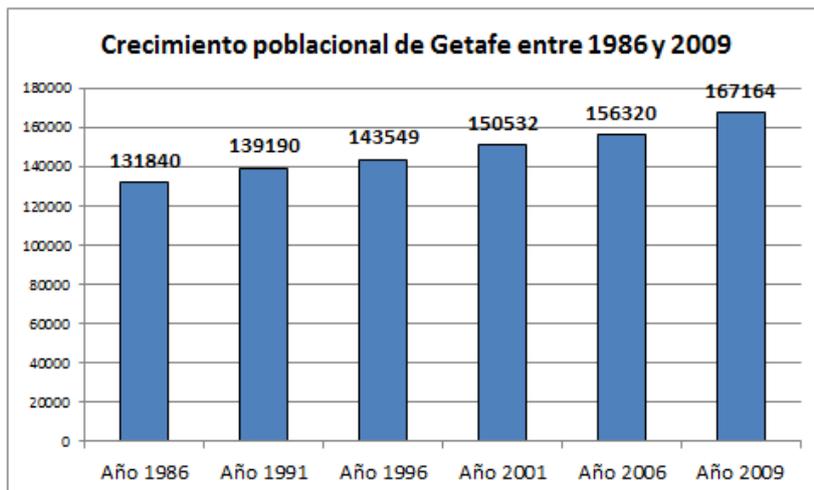


Figura 2. Crecimiento poblaciones entre los años 1986 y 2009 en el municipio de Getafe.
Fuente: INE

La pirámide de población de Getafe es regresiva. Adquiere una forma típica de bulbo; es decir, con menos población en la base que en los tramos intermedios, mientras que en la parte superior registra un número importante de efectivos. Esta situación se produce a causa del rápido descenso de la natalidad, acompañado del control de las tasas de mortalidad, lo que produce un aumento en la esperanza de vida cada vez mayor. En paralelo hay que señalar que la pirámide se rejuvenece por dos causas: la llegada reciente de población inmigrante joven, básicamente extranjera, que viene acompañada normalmente de población infantil y además la llegada de parejas jóvenes autóctonas procedentes de la capital y del resto de España. Esto se refleja como se ha señalado en la base de la pirámide rejuveneciéndola, aunque es insuficiente para garantizar el relevo generacional.

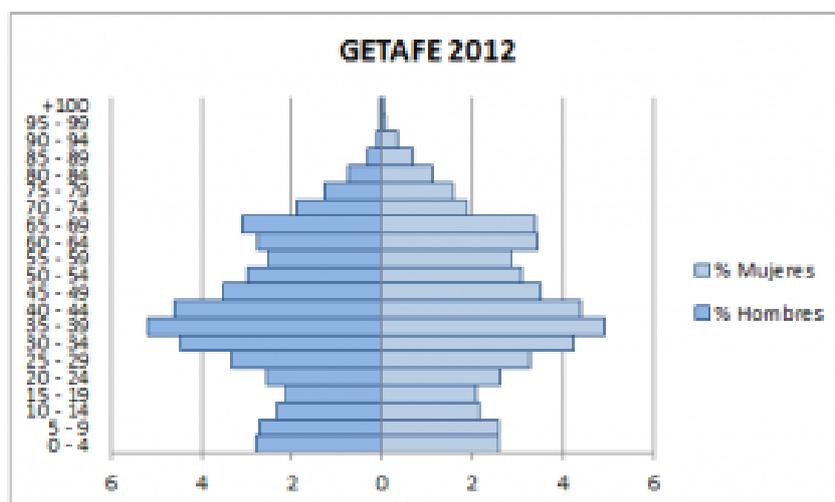


Figura 3. Gráfico de barras donde queda representada la pirámide de población de Getafe. Año 2012.
Fuente: INE.

La relación entre el número de varones y mujeres, no se encuentra equilibrada exactamente al 50%. El ratio población/sexo en el año 2010 era de 1,01 mujeres por cada hombre. Esta cifra es más proporcionada que la que existe a nivel nacional, que es de 1,02 y también la de la Comunidad de Madrid, de 1,06.

Respecto al porcentaje de población extranjera, se registraron en Getafe 173.384 habitantes en enero de 2013, 142.502 autóctonos y 26.882 ciudadanos de nacionalidad extranjera. Del total de empadronados en el municipio de Getafe en la fecha señalada, el número de ciudadanos de nacionalidad extranjera supone un 15,5%, siendo el dato más elevado que el registrado en la media nacional de Extranjeros de España.

En la dinámica demográfica del municipio de Pinto durante el siglo XX se pueden distinguir cuatro etapas o períodos según los censos de población. Hasta los años 50 se produce un estancamiento, seguido por un gran crecimiento desde los años 50 a los 80. Durante los años 80 se produce un crecimiento moderado, pasando a un crecimiento sostenido durante los 90. Ya en el presente siglo se aprecia una aceleración en el crecimiento.

La actual pirámide poblacional de Pinto muestra un municipio joven. El grueso de la población de Pinto está compuesto por núcleos familiares formados por parejas jóvenes con hijos menores. Esta característica le da a la población pinteña una gran capacidad de reemplazo generacional. En el censo de población del año 2012 de los 46.763 habitantes; 23.400 son mujeres, suponiendo un ratio población/sexo de 1,002 mujeres por cada hombre, cifra incluso más equilibrada que en el caso de Getafe y el resto de la Comunidad Autónoma de Madrid.

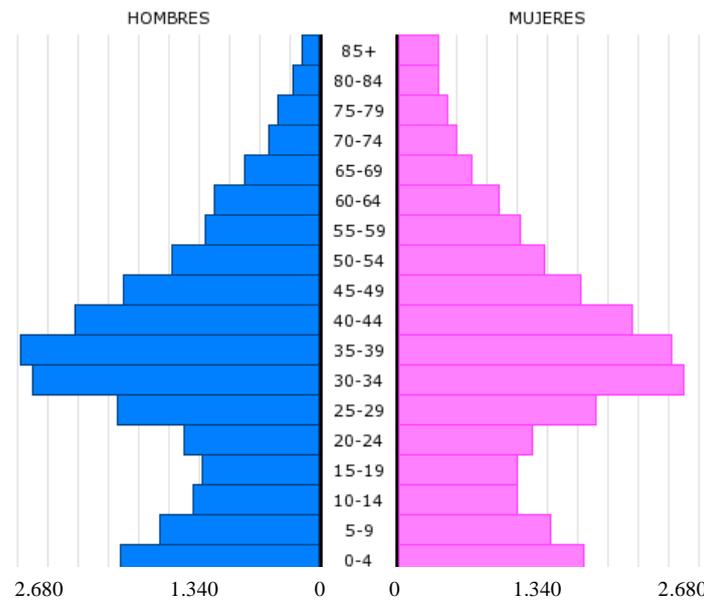


Figura 4. Gráfico de barras, pirámide de población de Pinto. Año 2012.
Fuente: INE.

La localidad de Pinto, se diferencia de la mayoría de los municipios de su entorno, en el hecho de que ha experimentado en las últimas décadas un crecimiento poblacional sostenido. Como consecuencia de ello, y de que se encuentra cerca de la capital y bien comunicado con ésta, no se ha convertido en una "ciudad dormitorio".

3.4.2 Sistema territorial

Para analizar el sistema territorial se van a describir la red viaria, las infraestructuras urbanas y los usos del suelo de ambos municipios.

3.4.2.1 Red viaria

Las conexiones en carretera de Pinto con la capital y localidades vecinas son las que a continuación se enumeran: mediante autopistas nacionales A-4 y R-4, carreteras comarcales M-506 y M-408 y la radial M-50. Cuenta además con línea de cercanías Renfe (C-3) y rutas urbanas e interurbanas de autobuses.

Getafe cuenta con 8 paradas de la línea 12 de Metro Sur y 2 líneas de Cercanías Renfe (C-3 y C-4). También con autobuses urbanos e interurbanos y los accesos por carretera se pueden realizar por las autopistas nacionales A-42 y A-4, carreteras comarcales M-301 y M-406 y las radiales M-45 y M-50.

En Pinto se van a incluir 60 plazas llamadas PAR (Plazas de Alta Rotación). Estas 60 plazas aportarán una gran movilidad de vehículos en el centro del municipio y favorecerán al comercio local sobre todo durante campañas de navidad, rebajas, etc. Se podrá estacionar en ellas un máximo de una hora durante el horario de comercio.

3.4.2.2 Infraestructuras urbanas

Los medios de transporte disponibles han sido puntualizados en el apartado anterior. A continuación se describen las demás infraestructuras urbanas disponibles en cada uno de los municipios.

Desde 1911, en Getafe se ubica la base aérea, una de las primeras de España. Está situada al sureste del centro urbano y su uso es casi exclusivamente militar. En el año 1913 se crea la Escuela de Aviación Civil. En los noventa comenzaron las obras de la Universidad Carlos III, una de las más prestigiosas universidades de la Comunidad de Madrid. En el 1998 se construye el estadio del Getafe Club de Fútbol, Coliseo Alfonso Pérez. Asimismo posee el Teatro Federico García Lorca, el Conservatorio Profesional de Música y una plaza de toros. Esta región también ubica unos de los más importantes Hospitales de la zona sur de Madrid, el Hospital Universitario de Getafe, cuya unidad de quemados es un referente para el resto de hospitales. Se sitúan además, numerosos templos católicos, 11 centros cívicos y 5 bibliotecas municipales. Emplaza la actual catedral Nuestra Señora de la Magdalena y una ermita en el Cerro de los Ángeles cuyo espacio se considera sagrado.

En 1851 se inauguró el tramo ferroviario Madrid-Aranjuez, atravesando dicho tramo por sendos municipios.

Respecto a la infraestructura del municipio de Pinto, éste cuenta con el Teatro Francisco Rabal, plaza de toros, escuela municipal de música, dos bibliotecas, el estadio del Club de fútbol Atlético de Pinto, el Rafael Mendoza y varios polideportivos.

En Pinto se sitúan diversos monumentos religiosos: la Ermita de San Antón (siglo XVIII), la Ermita del Cristo del Calvario (siglos XVII-XVIII), la Iglesia parroquial Santo Domingo de Silos (construida durante los siglos XV, XVI y XVII sobre una edificación anterior más pequeña, probablemente una iglesia románica), la Iglesia parroquial de San José, la Iglesia parroquial de San Francisco Javier y la iglesia-convento de las Madres Capuchinas (siglos XVI-XVII), dedicado a la patrona de Pinto, Nuestra Señora de la Asunción y el convento de la Sagrada Familia (siglo XIX).

Existen en Pinto monumentos civiles tan importantes como la Casa de la Cadena, cuya construcción original albergó a los Reyes Católicos en 1483, y más modernos como el centro municipal de Cultura, la estación del ferrocarril y las casas señoriales. El más significativo y conocido de todos ellos es la Torre de Éboli. Fue construida en el siglo XIV, en ella estuvo encerrada la princesa de Éboli y existe un centro comercial moderno que lleva su nombre.

En el desarrollo del municipio siempre ha estado presente la conservación de su entorno natural lo que ha convertido a Pinto en el municipio madrileño de la zona sur con la mayor extensión de espacios verdes por habitante (27 metros cuadrados).

3.4.2.3 Usos del suelo

Respecto a los usos del suelo se distingue entre uso agrario, ganadero y forestal, incluyendo también al final de este apartado rutas senderistas.

Ambos municipios objeto de estudio presentan una gran explotación en tierras labradas. Tal y como se puede observar en la siguiente tabla, la explotación de las tierras para pastos y otros usos es muchísimo menor que para tierras labradas.

Aprovechamiento de Tierras	Explotaciones en Getafe (Ha)	Explotaciones en Pinto (Ha)
Tierras labradas	2.673,79	4.125,16
Tierras pastos permanentes	464,37	58,22
Otras tierras	45,76	78,97

Tabla 1. Usos de Tierras, Getafe y Pinto.
Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio-Ambiente

Dentro de los usos propiamente agrarios, la mayor parte corresponden a la aceituna almanzara de secano, en segundo lugar, a la cebada de secano. El cultivo de la cebada de secano se dedica principalmente al aprovechamiento de su semilla y como subproducto a la generación de paja.

Otro cultivo importante, aunque en menor superficie que las anteriores, es dedicado al cultivo de cebada de regadío. Con una superficie similar se dejan tierras de barbecho, que no son productivas ya que la tierra no se dedica a la siembra durante uno o varios ciclos vegetativos con el propósito de recuperar y almacenar materia orgánica y humedad.

También son destacables los prados y praderas permanentes de secano. El resto, con menos unidades de explotación pero no por ello menos importantes. Se muestra en la siguiente tabla, se incluye una (R) o una (S) dependiendo si es regadío o de secano.

Cultivos	Getafe	Pinto
Trigo blando y escanda (S)	3	1
Trigo blando y escanda (R)	1	-
Trigo Duro (S)	1	1
Cebada (S)	17	17
Cebada (R)	7	7
Avena (S)	2	1
Centeno (S)	2	-
Maíz en grano (R)	1	2
Otros cereales para la producción de grano (S)	-	1
Otros cereales para la producción de grano (R)	-	1
Garbanzos, judías, lentejas (S)	5	-
Guisantes, habas y altramuces dulces (S)	1	-
Patata (S)	1	-
Patata (R)	2	-
Hortalizas, melones y fresas. Al aire libre o en abrigo bajo(S)	2	1
Hortalizas, melones y fresas. Al aire libre o en abrigo bajo(R)	2	-
Hortalizas, melones y fresas. Al aire libre o en abrigo bajo. En terrenos hortícolas (R)	2	1
Barbechos sin ayuda económica (S)	7	11
Barbechos subvencionados (S)	8	8
Huerto para consumo familiar (menor a 500 m ²) (R)	2	3
Frutales originarios de clima subtropical (R)	1	-
Frutales de fruto seco (S)	-	4
Frutales de fruto seco (R)	-	1
Aceituna de mesa (S)	1	-
Aceituna de almazara (S)	19	20
Aceituna de almazara (R)	1	-
Uva de vinificación (S)	4	4
Viveros (R)	1	1
Prados y praderas permanentes (S)	5	6
Prados y praderas permanentes (R)	1	-
Otras superficies utilizadas para pastos (S)	4	-
Superficie con especies arbóreas forestales que NO se utiliza para pastos (S)	2	2
Eras, construcciones, canteras, patios, caminos, estanques.(S)	2	5
Otras tierras cultivables que no han sido utilizadas en la campaña (S)	1	-
Terreno con vegetación espontánea y sin aprovechamiento agrícola y que NO se utiliza para pastos	-	2

Tabla 2. Detalle de cultivos por unidades de explotación.
Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio-Ambiente

Se puede contemplar de una forma más visual la finalidad del suelo de las zonas por las que pasa la línea de alta tensión, en la siguiente figura, en ella se muestra el uso del suelo de la zona distinguiendo entre: matorral, pastizal-matorral, labor de secano e improductivo.



Figura 5. Usos del suelo de la zona.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente

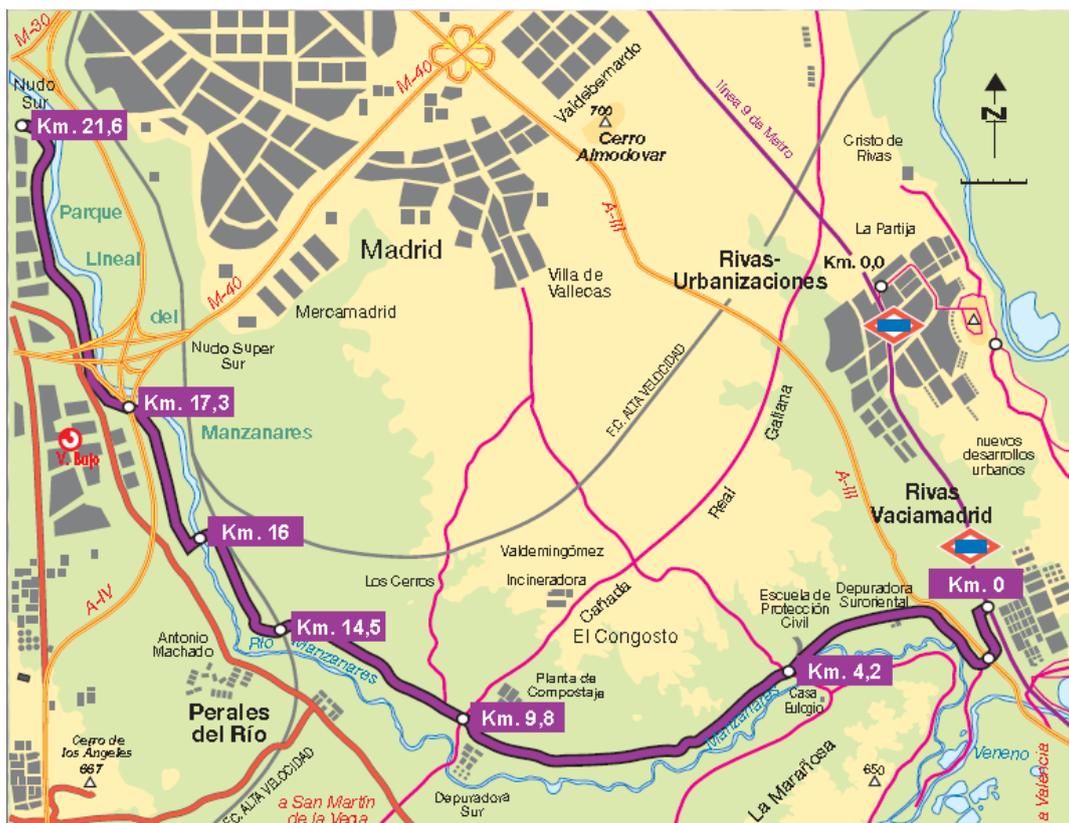
A continuación, en la siguiente tabla, se detalla el tipo de ganadería de cada municipio, acentuando el mayor número de animales pertenecientes a ganado vacuno en Getafe y el número de animales dentro del grupo de ganado ovino en Pinto.

Tipo de ganadería	Getafe (nº de animales por mill)	Pinto (nº de animales por mill)
Vacas Lecheras	243	-
Resto de Bobino (machos, novillas y hembras)	647	2
Ovino (lechales, recentales, machos y corderas)	-	2.313
Equinos (caballos, mulas y asnos)	2	106
Gallinas ponedoras	-	36
Otras aves (pavos, patos, ocas, perdices, codornices)	-	6
Conejas madres (sólo hembras reproductoras)	-	2

Tabla 3. Detalle de tipo de ganadería.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio-Ambiente

Se señala en último lugar la existencia de caminos forestales de uso público para senderistas y ciclistas por el Sur de la Comunidad de Madrid. Una de las numerosas rutas de Madrid que nos pueden llevar de unos pueblos a otros o incluso a la propia capital, es la ruta de “Rivas Vacia-Madrid a Madrid”. Esta ruta recorre el bajo Manzanares, el canal del Manzanares, fincas ganaderas, cañadas y el parque lineal del Manzanares. También tiene un cruce por la Cañada Real Galiana y a la derecha de la vía pecuaria se encamina hacia la N-III (Coslada) y a la izquierda hacia la N-IV (Pinto), pero en ningún momento se cruza con la línea eléctrica objeto de estudio.

**Figura 6.** Ruta del Bajo del Manzanares.

Fuente: Consorcio de Transportes de Madrid

Otra ruta interurbana, de Getafe a Fuenlabrada, recorre campos de cultivo de cereal con atravesando por el depósito del agua de Getafe. Desde donde se observan excelentes vistas y pasos resueltos para atravesar infraestructuras de transporte. Finalmente para llegar a la estación de Cercanías La Serna en Fuenlabrada se aprovecha un tramo de carril bici.

3.4.3 Sistema económico

Tal y como se comentó en el punto 3.4 es imprescindible tratar el sistema económico para realizar un estudio socio demográfico completo de la zona de implantación de la línea eléctrica.

En primer lugar, en Getafe existen 14.000.000 m² de suelo industrial, lo que favorece el crecimiento económico, acompañado de la corta distancia a Madrid capital (11 kilómetros). En la segunda mitad del siglo XX la industria comenzó a cobrar protagonismo (perdiendo importancia el sector primario, en concreto la economía agrícola) y en la década de los 60 ésta ya era el principal sector de la economía local, en la actualidad, la economía getafense continúa siendo mayormente industrial.

En sus polígonos industriales se sitúan grandes empresas, asimismo, la presencia de la Base Aérea supone un reclamo hacia la industria aeronáutica. Al norte de la línea de alta tensión se sitúa el polígono San Marcos, uno de los polígonos industriales más grandes e importantes de la ciudad (695.256 m²) construido en los años ochenta. Sin embargo, el sector servicios no comenzó a ganar importancia hasta los años noventa.

Actualmente la importancia de la agricultura en la economía local se ha visto muy reducida a pesar de las excelentes zonas de cultivo de secano y regadío en la zona este del municipio.

Al igual que la agricultura, la ganadería cada vez es más ausente, excepto en la parte sin edificar del Cerro Buenavista y en los pastos próximos al río Manzanares. Getafe es productor de vino. Los vinos elaborados en este municipio reciben la Denominación de Origen como Vinos de Madrid, y se encuentran enmarcados en la Subzona Arganda, que engloba toda la zona sureste de la Comunidad de Madrid.

En el municipio de Pinto, el peso del sector secundario no es tan elevado como en el caso de Getafe, sin embargo, el sector primario, agricultura y ganadería ocupan al igual que en Getafe un bajo porcentaje. Aunque hasta la segunda mitad del siglo XX la agricultura era un pilar fundamental para la economía de Pinto, puesto que abastecía a la ciudad de Madrid de cereales y productos de la huerta.

El sector primario ha ido decayendo dejando la base de la economía casi íntegramente en su totalidad a la industria y al sector servicios, sobre todo a este último. Aún así el sector secundario está por encima de la media de la Comunidad de Madrid (18%) ya que en Pinto roza el 31%.

Actualmente Pinto es una ciudad industrializada en su mayoría de manufacturas metálicas situadas la mayoría en el Polígono Industrial de la Estación colindante con el Área empresarial Andalucía de Getafe. En cuanto al sector servicios, es el que mayor porcentaje representa del total respecto de los otros dos sectores, se encuentra más desarrollado y representa la mayor parte de la economía.

3.4.4 Sistema cultural

El patrimonio Histórico-Cultural es un tesoro que incluye elementos de interés histórico y cultural perteneciente a todos los hombres y mujeres, que sirve además para explicarnos como han sido, vivido y pensado nuestros antepasados. Por ello en este apartado se describen los yacimientos encontrados en ambos municipios a lo largo de nuestra historia.

El municipio de Pinto posee cinco yacimientos arqueológicos distintos, elementos de gran relevancia pues abarcan diferentes períodos históricos. A continuación se describen los yacimientos:

- El yacimiento Tinto Juan de la Cruz que comprende una villa romana (siglo I-II), la villa tardorromana (siglo IV) y la necrópolis visigoda (siglo VI).
- El yacimiento de Las Fronteras, que incluye restos del paleolítico, calcolítico y período romano.
- El yacimiento Pedazo del Muerto, con muestras del paleolítico y calcolítico.
- El yacimiento El Prado-Indiana que contiene la necrópolis visigoda (siglo VII) y la vivienda romana.
- El yacimiento de la Capellana, el más antiguo, datado de la Edad de Hierro (siglo VIII a V a.C.).

Además cabe señalar la existencia de una gran extensión de terreno arqueológico situado al Norte del término municipal de Pinto, junto al Arroyo Culebro y la cañada Real Galiana. En esta zona existe un pequeño entrante excavado en los escarpes de yeso, que es conocido como Cueva Cuniebles. Junto a esta zona se han hallado restos cerámicos sin una vinculación cultural concreta.

Entre los términos de Getafe y Villaverde se encuentra el yacimiento de El Ventorro. Los indicios y restos hallados del poblado situado en esta zona, se prolongan por una superficie de aproximadamente una hectárea y media. Los expertos consideran que en esta zona existió un asentamiento de población de entre 150 y 200 personas establecidas en alrededor de 30 cabañas de forma alargada.

Existen diversos yacimientos situados en la orilla derecha del río Manzanares: los yacimientos Arenero de Soto, Camino de la Yesera, Caserío de Perales, El Charcón, Perales, El Jardinillo y la Torrecilla. Éstos se encuentran muy cercanos entre sí y relacionados entre ellos. En esta zona se detectaron cuantiosos elementos pertenecientes a la edad de Bronce. Asimismo, pertenecientes a este período, se reunieron 16 muestras de polen vinculadas a dos fondos de cabaña. También aparecieron 5.173 fragmentos cerámicos con una gran variedad de formas como urnas, fuentes, cuencos, platos y vasos. En el yacimiento de la Torrecilla se han encontrado restos de asentamientos romanos ubicados en los siglos II y III d.C. Cerca de este yacimiento los visigodos también estuvieron presentes. Se localizaron en El Jardinillo aproximadamente veinte tumbas formadas por piedras de yeso sin devastar y con forma rectangular que pertenecían a una población hispanorromana de los siglos VI y VII. El descubrimiento de dos monedas romanas (siglos IV y V) sitúa los inicios de esta necrópolis en el bajo Imperio Romano.

Se pueden añadir dos yacimientos más, La Aldehuela y el Puente de La Aldehuela. Esta primera, situada en la orilla izquierda del Arroyo Culebro, justo antes de su desembocadura con el Manzanares. El yacimiento se encuentra destruido. La causa más probable de ello, son los yacimientos naturales de grava que se sitúan en la zona. Se hallaron piezas cerámicas pertenecientes a la época islámica y fragmentos y fósiles de la edad de Bronce y edad de Hierro. Estos fósiles, pertenecientes a elefantes y extraídos de la gravera de la Aldehuela, corresponden a la época del Pleistoceno medio.

Y, finalmente, el Puente de la Aldehuela se encuentra situado en un antiguo paleo-cauce del Arroyo Culebro en el camino de la Aldehuela. La longitud del Puente es de 70 metros aproximadamente; no conociéndose con exactitud la época de su levantamiento. Actualmente se encuentra casi totalmente ocupado por los sedimentos del antiguo cauce.

3.4.5 Planeamiento urbanístico

Cada término municipal se rige por su respectivo Plan General de Ordenación Urbana (PGOU). Estos planes se crean tanto para mejorar el desarrollo urbanístico del municipio como para proteger el medio ambiente y además cumplir dos funciones muy importantes:

- Servir de apoyo gráfico y así evitar todo tipo de ambigüedades que resultarían de aplicación directa a los criterios de delimitación.
- Dentro ya del suelo urbano delimitado, detectar mediante un análisis urbanístico, las tendencias de crecimiento, uso del suelo, topologías edificatorias, en suma, lo que se puede entender como calificación del suelo, para a partir de este análisis, proponer una mínima zonificación que permita crecimientos o desarrollos urbanos más homogéneos y ordenados.

Se pueden consultar dichos planes generales de ordenación urbana en los enlaces online de cada ayuntamiento, <http://ayto-pinto.es/pgou> y <http://sede.getafe.es/portalGetafe>; también se puede encontrar el plan general de ordenación urbana de la Comunidad de Madrid en <http://www.madrid.org>. No se incluyen dichos planes por la gran extensión de los mismos, pero para el estudio que nos concierne utilizaremos el plan general de la Comunidad de Madrid puesto que así tendremos en un único plano la zona de implantación de la línea eléctrica que pasa por ambos municipios.

Por tanto, se muestra a continuación por un criterio gráfico del planeamiento urbanístico de la zona objeto de estudio donde se puede observar que la línea eléctrica ocupa zonas de red pública y suelo urbanizable sectorizado con plan parcial, dedicados en su mayoría a industria y naves agropecuarias e infraestructuras y servicios.

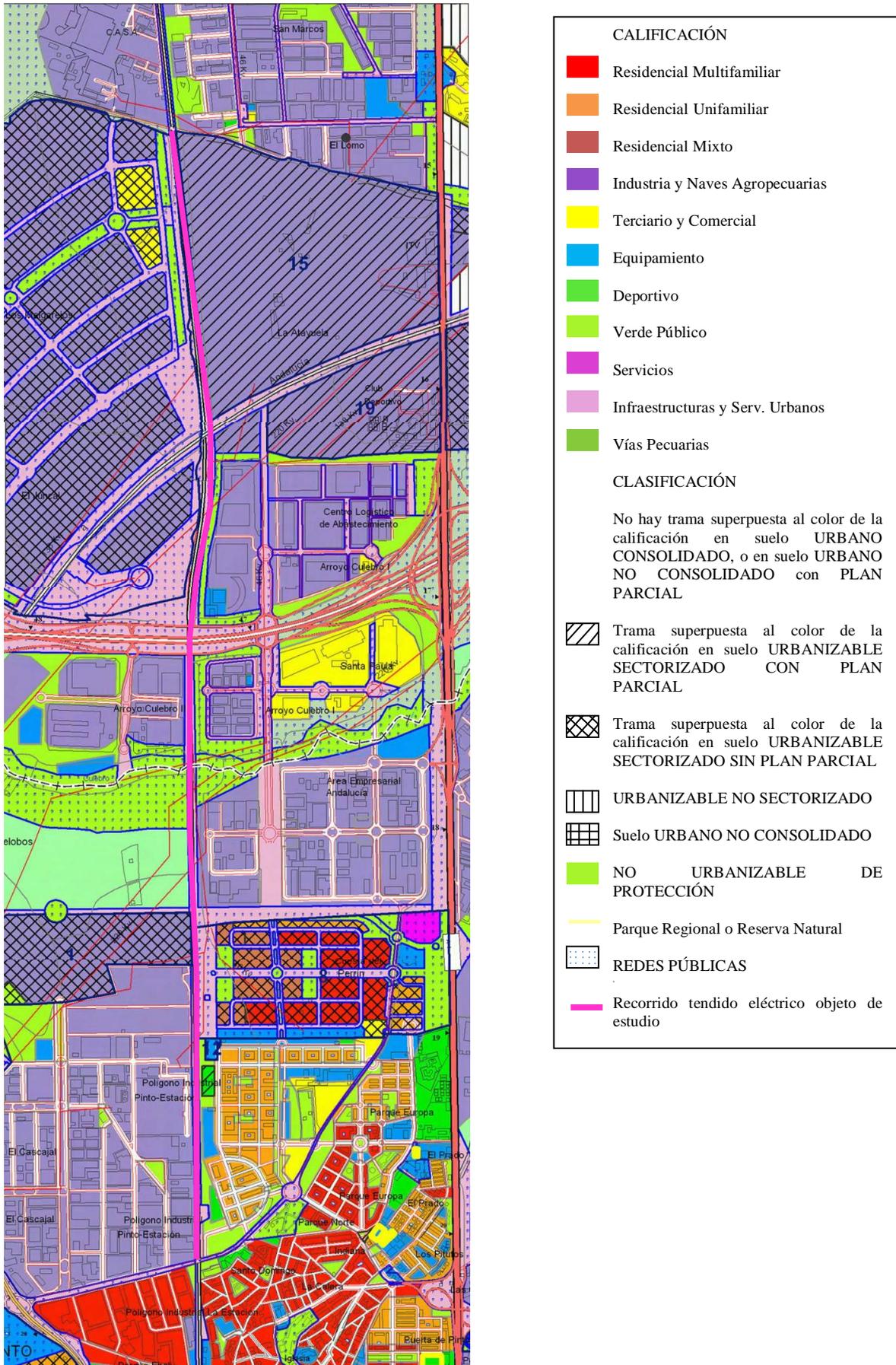


Figura 7. Planeamiento urbanístico de la zona a situar la infraestructura de la línea eléctrica.
 Fuente: Mapa de calificación y clasificación del planeamiento urbanístico <http://www.madrid.org4/08/13>

3.5 Inventario Ambiental

Una vez descrito el estudio socio-demográfico y económico de las zonas de estudio, en el presente apartado, se describen las características físicas del medio donde se va a desarrollar el proyecto de electrificación. Este análisis constituye un punto de partida indispensable en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, para así posteriormente, poder realizar una caracterización y una valoración natural sobre el medio en el que se actúa.

El desarrollo de la descripción del inventario ambiental se realiza sobre los espacios catalogados por su interés especial, así como por diferentes aspectos físicos, geológicos, edafológicos y paisajísticos, de las distintas zonas por las que pasa la línea de alta tensión objeto de este proyecto.

Esta parte del estudio está enfocada a la evaluación del medio receptor con el objetivo de definir el estado en el que este se encuentra antes de la realización del proyecto, para así poder determinar las alteraciones potenciales que se ocasionarán con la puesta en marcha de la línea, estableciendo asimismo las características de ese medio receptor y su capacidad de acogida.

Es necesaria la descripción de la situación pre-operacional para poder prever las alteraciones que se pueden ocasionar en el entorno. Se constituye además de la base de datos a partir de la cual se comenzará el trabajo, una comparativa con el estado final de la situación prevista y real obtenida. Este estudio proporcionará la información acerca de la magnitud alcanzada por el impacto.

Se realizará un inventario de los factores en la caracterización del medio, previsiblemente afectados por la ejecución del proyecto. Para ello se divide esta parte del estudio en tres grupos, correspondientes a los tres medios; geofísico, biológico y perceptual.

El medio geofísico engloba la calidad del aire, el clima, la geología, la geomorfología, la hidrología, la hidrogeología y la edafología. Y el medio biológico comprende la vegetación, la fauna y las especies protegidas que habitan en el lugar de implantación de la línea, fragmento fundamental de estudio para la realización de este proyecto.

3.5.1 Medio Geofísico

3.5.1.1 Calidad del aire

La contaminación atmosférica se define como la presencia en el aire de sustancias o formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgo, daño o molestia grave para las personas, los ecosistemas o bienes de cualquier naturaleza. De esto se desprende que el que una sustancia sea considerada contaminante o no dependerá de los efectos que produzca sobre sus receptores.

Con esta intención, la legislación establece unos valores límite de las emisiones de agentes contaminantes a la atmósfera. Esta normativa también regula los valores de referencia para los niveles de contaminación en el aire ambiente, denominados niveles de inmisión.

El factor de emisión se puede definir como un valor medio que relaciona la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera con la actividad asociada a la generación de dicho contaminante. A partir del cálculo de las emisiones se puede llegar a una estimación de los niveles de inmisión.

Para la realización del estudio sobre la calidad del aire en la zona de estudio, en el término municipal de Pinto no se dispone de estación de la Red de Calidad del Aire, pero se dispone de los datos de las estaciones de Valdemoro (estación más cercana a Pinto), Getafe y Rivas Vacia-Madrid. Se escogen estas 3 estaciones para obtener una toma de datos aproximada de la zona de estudio, ya que se tendría la estación de Getafe al noreste, estación de toma de datos de Rivas al noroeste y Valdemoro al sur.

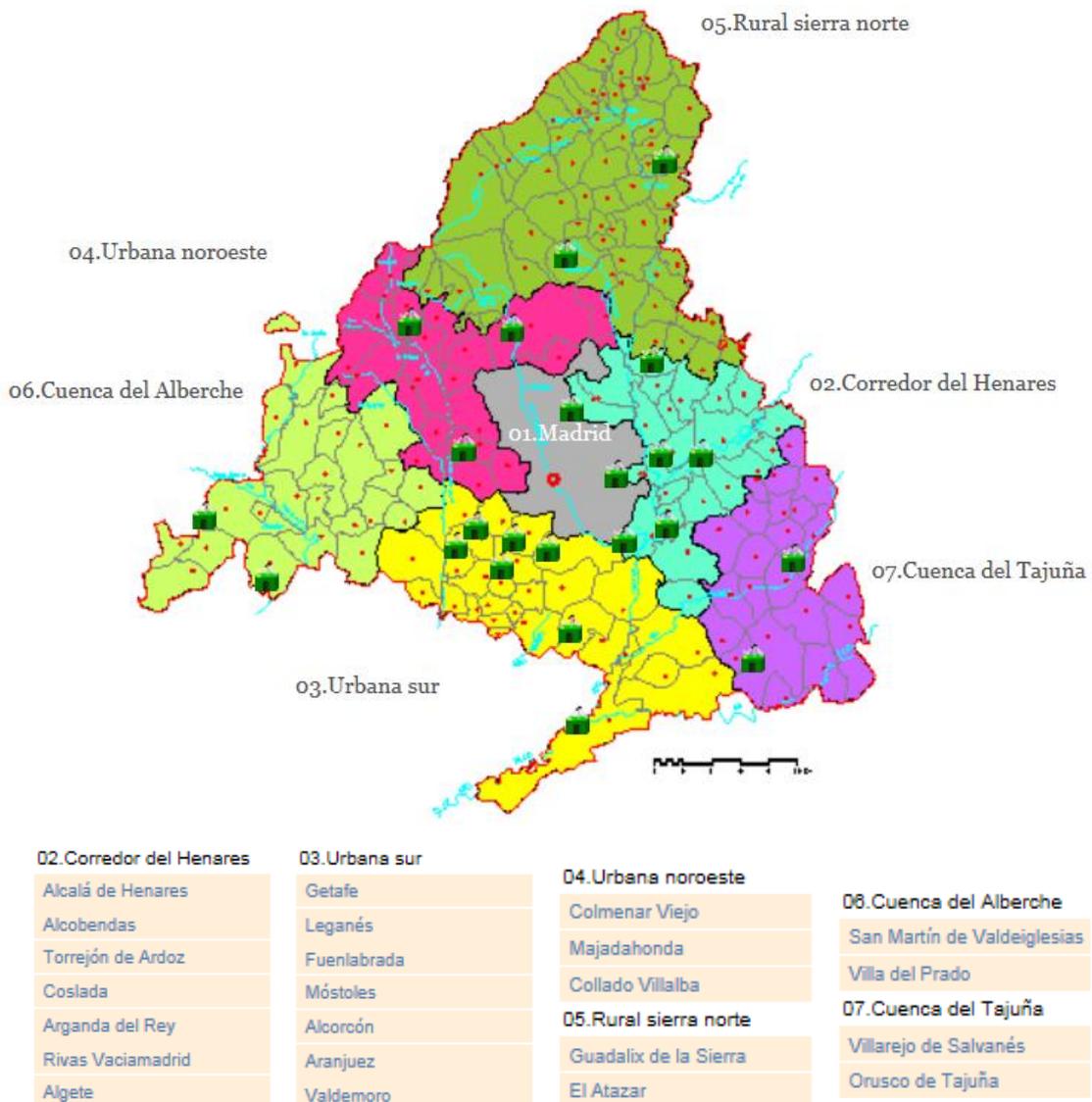


Figura 8. Mapa de la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid.
Fuente: <http://www.madrid.org/12/08/13>

Los datos on-line que se pueden consultar en la página web oficial de la Comunidad de Madrid, perteneciente a la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid. Estos datos se muestran en la siguiente tabla.

Año	Mes	PM ₁₀ (µg/m ³)			NO (µg/m ³)			NO ₂ (µg/m ³)			O ₃ (µg/m ³)			
		G	R	V	G	R	V	G	R	V	G	R	V	
2012	Marzo	-	24	29	-	28	11	-	30	34	-	50	39	
	Abril	-	17	15	-	10	4	-	13	10	-	64	54	
	Mayo	-	20	25	-	10	5	-	24	17	-	65	53	
	Junio	-	31	37	-	8	2	-	21	17	-	71	62	
	Julio	-	27	29	-	7	2	-	17	16	-	75	67	
	Agosto	-	34	37	-	7	3	-	15	13	-	58	56	
	Septiembre	-	24	31	-	7	5	-	12	26	-	54	47	
	Octubre	-	20	23	-	9	13	-	9	30	-	29	30	
	Noviembre	-	20	22	-	5	12	-	8	25	-	27	26	
	Diciembre	-	26	24	-	40	25	-	35	25	-	18	22	
	2013	Enero	-	24	21	-	49	18	-	42	20	-	25	32
		Febrero	-	17	19	-	28	13	-	23	17	-	42	38
Marzo		13	-	14	7	-	4	20	-	15	55	-	54	
Abril		22	15	22	9	9	4	24	21	15	58	53	55	
Mayo		19	13	18	8	10	3	29	25	17	54	52	52	
Junio		21	17	23	6	6	2	22	20	14	68	57	61	
Julio		26	23	28	5	4	2	23	15	12	83	68	73	
Agosto		23	21	27	4	5	2	22	14	14	71	62	73	
Septiembre		24	19	27	13	10	4	31	22	20	50	58	61	
Octubre		22	18	22	24	21	10	33	24	22	29	41	38	
Noviembre		20	15	19	23	23	13	29	26	24	29	28	36	
Diciembre		32	23	26	74	42	37	61	45	41	21	29	26	
2014	Enero	20	14	16	24	17	12	34	29	17	36	35	46	
	Febrero	17	12	16	11	11	6	28	14	15	44	32	49	

Tabla 4. Medias mensuales de contaminantes atmosféricos (G: Getafe, R: Rivas y V: Valdemoro)
Fuente: Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid.

Uno de los condicionantes de la contaminación son los factores climáticos. Debido a los vientos de componente sur o sureste aumentan las partículas en suspensión (PM), sin embargo, esta polución disminuye notablemente cuando el viento sopla del norte.

En el período y en las estaciones analizadas en la tabla 4, sólo se dan dos superaciones diarias de concentraciones de ozono (O₃) en el año 2013 en la estación de Getafe.

Mes	Día/Hora	Descripción	Valor
Julio	08/17:00	Umbral de información de O ₃	191µg/m ³
Julio	08/16:00	Umbral de información de O ₃	188µg/m ³

Tabla 5. Superaciones de umbrales límite.
Fuente: Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid.

En el periodo comprendido entre el año 2012 y febrero de 2014 de las tres estaciones de Red de Medida analizadas, sólo se dan dos superaciones de concentraciones de ozono en el año 2013 en la estación de Getafe. Las superaciones son del rebasamiento del umbral de información (180µg/m³), lo que supone un riesgo para la salud de la población más vulnerable.

La superación del umbral de alerta sería por encima de los $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ya que afectaría a toda la población. En cuanto a medias horarias se refiere, sin embargo, la máxima diaria de las medias octohorarias es de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Este número de superaciones al día pueden ascender a 25 días por año, promediados en un período de 3 años, sin riesgo para la salud.

A pesar de estas alteraciones el resto de los datos obtenidos se alejan mucho de los límites máximos permitidos, de lo que se deduce que la calidad del aire es buena.

3.5.1.2 Clima

El clima de la zona de estudio es mediterráneo continentalizado y está influenciado por las condiciones urbanas. Los inviernos son muy fríos, con temperaturas inferiores a los 6°C y heladas nocturnas muy frecuentes. Las nevadas han sido en el pasado relativamente abundantes, actualmente las nevadas que se producen son esporádicas y como máximo tres o cuatro al año. Los veranos son muy calurosos, con temperaturas medias superiores a los 24°C y con máximas que en ocasiones alcanzan los 40°C . La oscilación térmica diaria es de aproximadamente de 10°C , pero se ve reducida por el efecto antrópico instaurado por Madrid y las ciudades adyacentes.

Los fenómenos adversos, como son los huracanes, inundaciones, terremotos y tornados, no se dan nunca en el área de estudio gracias a sus condiciones geográficas y climáticas. Un problema del clima del interior de la península ibérica es la sequía, agravado cada vez que se reducen las precipitaciones durante varios meses.

A pesar de que las precipitaciones sean escasas, están regularmente distribuidas a lo largo del año exceptuando los meses de verano. Aún siendo los meses de verano los más secos a lo largo del año, se recogen una media de aproximadamente 450 mm. El mes más lluvioso es octubre, con 50,1 mm, y los más secos son los meses de julio y agosto, con 9,4 mm. En Pinto la mayor temperatura registrada ha sido de $42,8^\circ\text{C}$ el 15 de julio de 1933 y de menos $15,6^\circ\text{C}$, registrado el 7 de febrero de 1969.

Otros datos meteorológicos característicos de la zona son la humedad relativa media del 57%, la presión atmosférica media de 1.015,8 mb y el régimen de vientos más predominante es del NE.

Considerando conjuntamente la termometría y la pluviometría, el clima del área que nos ocupa entraría en el tipo descrito como Mediterráneo en la clasificación climática de Köppen. Se definen los inviernos como templados lluviosos y los veranos secos y cálidos. Este clima característico se da en la costa occidental de los continentes; entre las latitudes 30° y 45° en Europa, cuenca mediterránea, zonas del interior de California e incluso en zonas del sur de Australia.

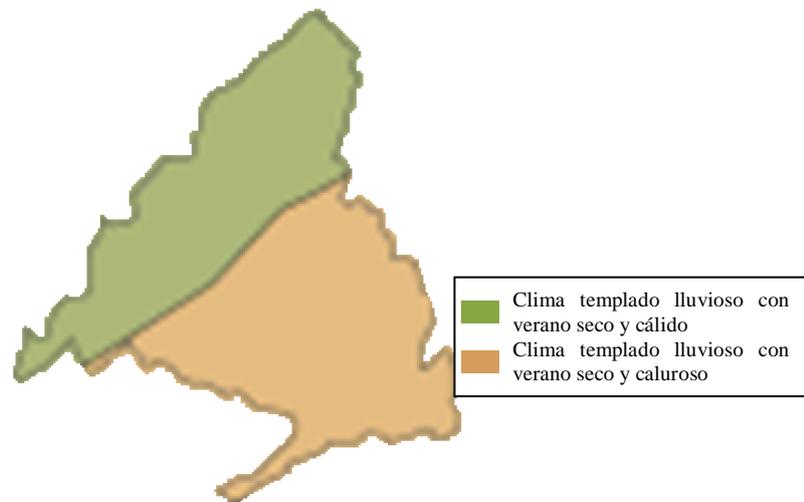


Figura 9. Clasificación climática según Köppen, región de la Comunidad de Madrid.
Fuente: Instituto Nacional de Meteorología

Según la clasificación de Papadakis, basada en la ecología de los cultivos y en la que se establece una clara relación entre el clima y la vegetación cultivada, se considera que las características fundamentales de un clima son dos:

- El régimen térmico, se sintetiza en un tipo de verano y un tipo de invierno.
- El régimen de humedad.

Esta clasificación ordena los cultivos en función a los requisitos térmicos de verano e invierno y de su resistencia a las heladas y a las sequías. Todas las características del clima y de los cultivos los expresa cuantitativamente. El área objeto de estudio, por la clasificación de Papadakis, pertenece a un régimen de tipo climático Mediterráneo templado. Las vitales características de este tipo de clima son; invierno Te (fresco), Av (avena) cálido, verano M (Co, continental semicálido) y un régimen de humedad Me (mediterráneo-seco).

3.5.1.3 Geología y geomorfología

En el mapa geológico del Instituto Geológico y Minero de España, en concreto en la Hoja Getafe N° 582, se contemplan los municipios de la zona sur de Madrid colindantes con la capital, donde se encuentra el área de implantación de la línea. Dicha Hoja se puede consultar en el Anexo III y una ampliación de la zona objeto de estudio en la figura 10.

En dicha figura se pueden observar las diferentes litofacies que constituyen la cuenca del Tajo. Esta cuenca está compuesta esencialmente por areniscas feldespáticas (T_{c12}^{Ba3-Bc}) resultantes de la destrucción de los relieves graníticos y metamórficos del Guadarrama.

Los materiales depositados en el centro de la cuenca donde prevalece la sedimentación química corresponden a la denominación ($Ty_{c12-c11}^{Ba3-Bb}$), los yesos surgen en masas sacaroideas o en añadidos de amplias láminas especulares. No se conoce la base de esta formación que se extiende hacia el oeste como substrato de las litofacias intermedias hasta ponerse en contacto con las litofacias detríticas de borde (T_{c12}^{Ba3-Bc}).

Hacia el Oeste se acomodan arenas micáceas grises (Ta_{c11}^{Bb-Bc}). Estos tonos grisáceos son oscurecidos con el aumento de biotitas en su proporción. En el centro predominan arenas micáceas y calizas impuras. En la parte superior un nivel de yeso muy fino. Y en el Este arenas micáceas coherente con el escarpe morfológico de Pinto (T_{c11}^{Bb-Bc}).

A continuación se detallan los depósitos cuaternarios, que en contraposición al terciario explicado anteriormente, prueba evidente de que las diferencias litológicas inducen a crear unidades colindantes sin conexión.

En el caso objeto de estudio los sistemas cuaternarios se distribuyen básicamente a lo largo de las dos vías fluviales más importantes que recorren la Hoja; el río Manzanares y el Jarama.

La red fluvial secundaria debido a la naturaleza yesífera de los materiales que se drenan, sobre todo en la parte oriental de la Hoja, se presenta dando fondos de calle amplios y planos, colmados de materiales finos: arcillas-yesíferas, arcillas y arenas arcillosas ($Q_2^c Al_2$).

En cuanto a la geomorfología en la Comunidad de Madrid se distinguen dos grandes dominios geomorfológicos estructurales, la sierra y la depresión.

La sierra constituye la parte montañosa noroeste. Se constituye de los materiales más antiguos con una composición predominantemente silíceo y con un alto grado de alteración, en la cual se diferencian tres subdominios:

- Cumbres
- Depresiones o valles interiores
- Vertientes

La depresión o llanuras del Tajo, en el área central, sureste y este, corresponden a la parte septentrional de la denominada Cuenca del Tajo o Submeseta Sur. Casi en su totalidad los materiales que componen esta zona son de naturaleza detrítica pertenecientes al terciario. También esta zona se divide en varios subdominios:

- Altas superficies (campañas, páramos, alcarrias y rañas)
- Depresiones (fondos endorreicos)
- Valles fluviales (vegas y vertientes)
- Relieves intermedios (cuestas estructurales, relieves de transición y cerros testigo)

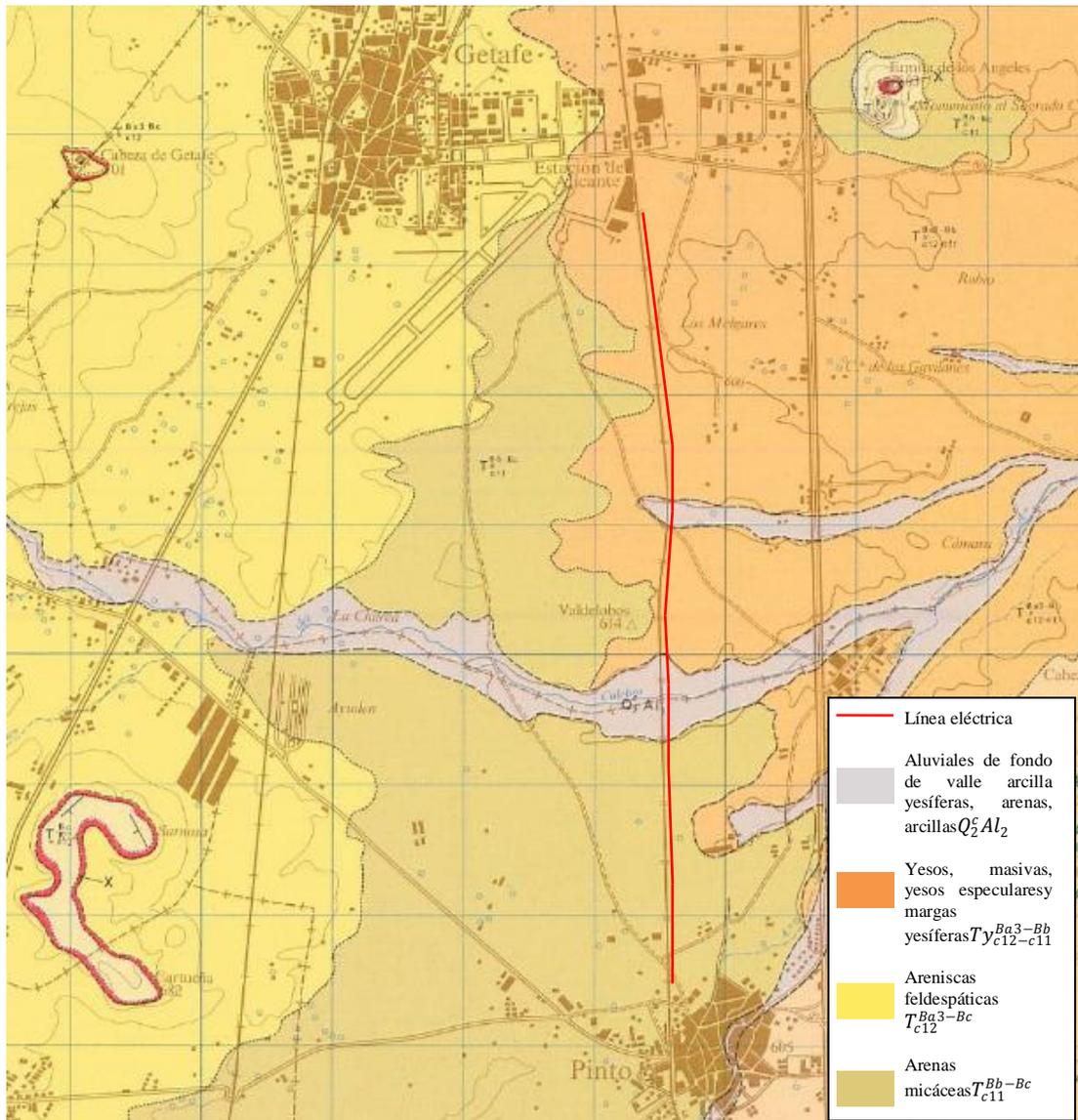


Figura 10. Mapa geológico de la zona de estudio.
Fuente: Hoja Getafe N°582. Instituto Geológico y Minero de España.

En el apartado 3.5.1.5 la edafología se analiza más detalladamente cuáles de estos subdominios pertenecen a la zona de estudio ya que estos suelos se forman debido a unas características litológicas que estudia la edafología.

3.5.1.4 Hidrología e hidrogeología

En este apartado se analizan los acuíferos y los ríos o afluentes de la zona de estudio, primeramente se describen las masas de agua subterráneas existentes y después los principales ríos.

La Comunidad de Madrid pertenece a la cuenca hidrográfica del Tago. El Plan hidrológico del Tago establece una división de los acuíferos. A su vez quedan divididos en Unidades Hidrogeológicas (UH), de las cuales la Comunidad de Madrid participa en cuatro de ellas: UH-03 Torrelaguna-Jadraque, UH-04 Guadalajara, UH-05 Madrid-Talavera y UH-06 La Alcarria. Los principales acuíferos de la Comunidad de Madrid se señalan en la tabla 6.

En el resto del territorio dispersos por la cuenca existen múltiples acuíferos de interés local, pero son de menor permeabilidad y de menor almacenamiento, se agrupan bajo la denominación de "99".

Código Confederación del Tajo	Nombre	Acuífero
030.004	Torrelaguna	Carbonatado Mesozoico
030.006	Guadalajara	Detrítico Terciario
030.007	Aluvial 3 Jarama-Tajuña	Aluvial Cuaternario
030.008	La Alcarria	Carbonatado Terciario
030.010	Madrid: Manzanares- Jarama	Detrítico Terciario
030.011	Madrid: Guadarrama- Manzanares	Detrítico Terciario
030.012	Madrid: Aldea del Fresno- Guadarrama	Detrítico Terciario
030.013	Aluvial 1 del Tajo: Zorita de los Canes-Aranjuez	Aluvial Cuaternario
030.015	Talavera	Detrítico Terciario
030.017	Aluvial 4 del Tajo: Aranjuez- Toledo	Aluvial Cuaternario
030.024	Aluvial 2 Jarama: Guadalajara-Madrid	Aluvial Cuaternario

Tabla 6. Principales acuíferos en la Comunidad de Madrid.
Fuente: Conserjería del Medio-Ambiente de la Comunidad de Madrid.

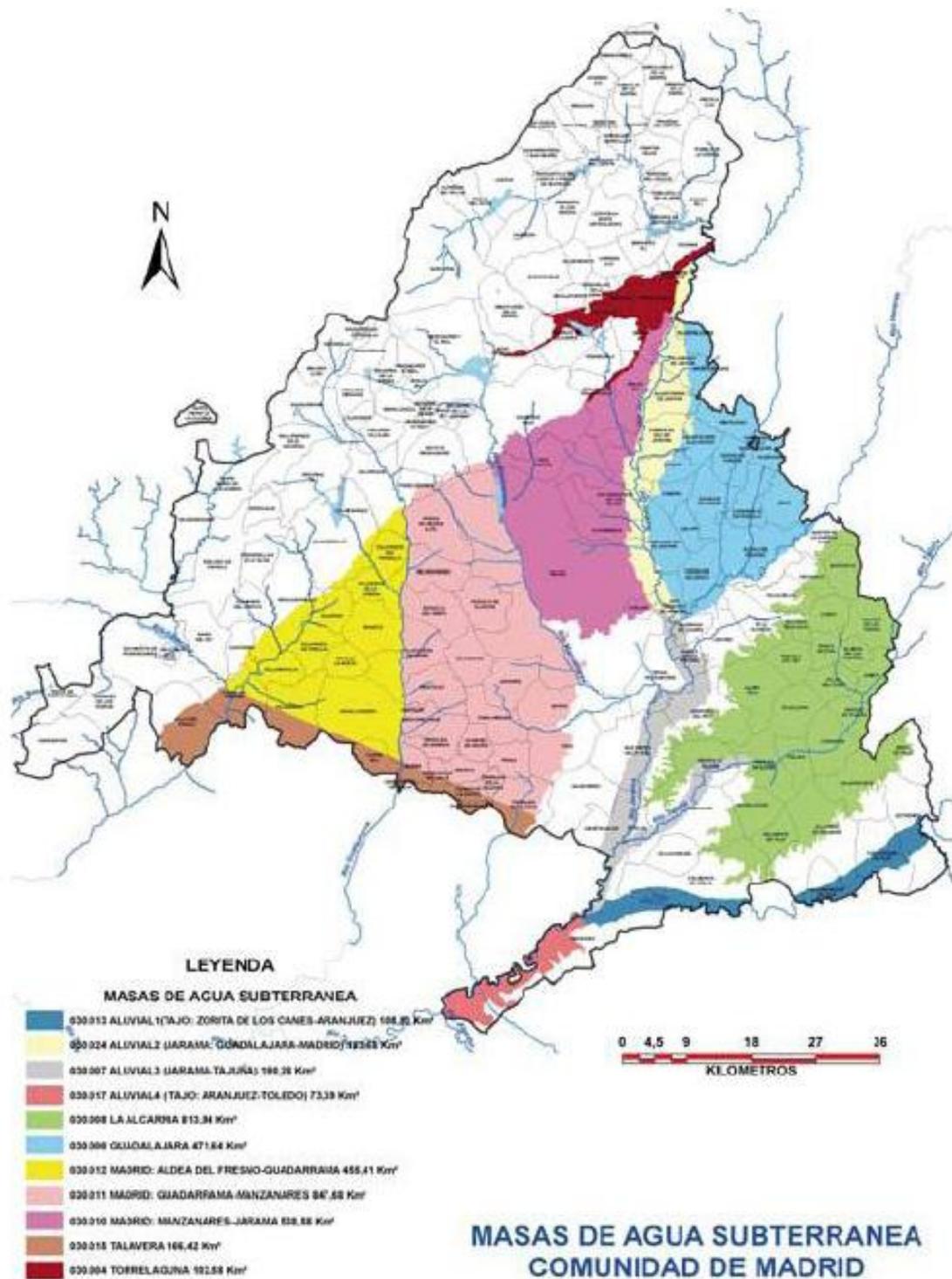


Figura 11. Masas de agua subterránea.

Fuente: Conserjería del Medio-Ambiente de la Comunidad de Madrid.

Las aguas subterráneas en la Comunidad de Madrid (Figura 11) suponen aproximadamente un tercio de los recursos hídricos totales del territorio y dependen de la parte existente en el subsuelo. Este agua se infiltra a través de poros, grietas y fisuras, y después se acumula en los acuíferos, se entiende por cualquier formación geológica que es capaz de almacenar agua y transmitirla.

Resumiendo los municipios de Getafe y de Pinto contienen masas de agua subterráneas pertenecientes al acuífero de los ríos Guadarrama y Manzanares, denominado detrítico terciario.

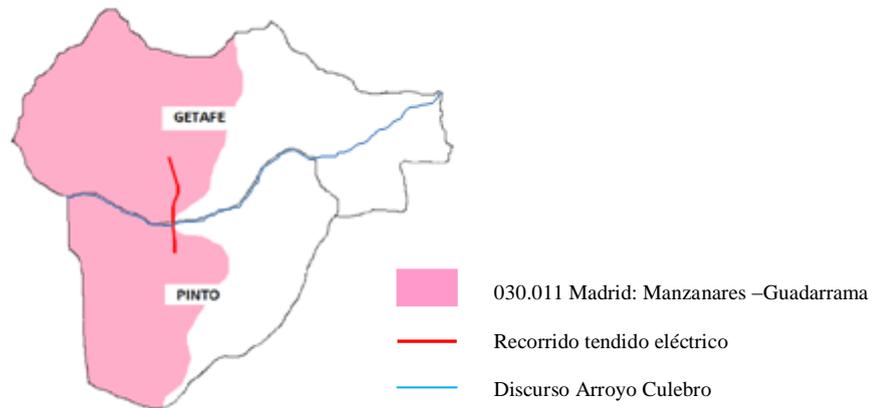


Figura 12. Ampliación Figura 11: Getafe y Pinto, pertenecientes al acuífero detrítico terciario.
Fuente: Conserjería del Medio-Ambiente de la Comunidad de Madrid.

El acuífero terciario detrítico es el más importante de la Comunidad de Madrid. Forma parte de la Unidad Hidrogeológica Madrid-Talavera UH-05 y su extensión supera los 2.600 km². Está formado por distintos niveles de arenas y arenas arcillosas comprendidos en una matriz limo-arcillosa cuyo espesor puede variar hasta los 3.000 m.

Este acuífero se caracteriza por una distribución de litologías aleatorias, es decir, se caracteriza por ser un medio poroso. Se define técnicamente como una alternancia irregular de alta heterogeneidad.

A escala local este acuífero se recarga en zonas por infiltración directa de aguas fluviales, y se segrega por los valles o zonas más bajas. Estas zonas se componen de materiales permeables más recientes (cuaternario).

Debido a su baja permeabilidad este acuífero presenta una menor vulnerabilidad a la contaminación. El espesor de sus zonas saturadas no llega los 30-40 m, lo que hace que se genere una autodepuración de ciertos contaminantes.

A pesar de presentar variaciones en salinidad, la calidad del agua es buena. Estas sales disueltas varían si se modifica la profundidad o la superficie. Si se varía la zona de recarga a la de descarga, la calidad también puede verse afectada. Estas aguas se clasifican de dureza media, técnicamente como bicarbonatadas cálcicas o sódicas.

El acuífero detrítico terciario permite abastecer la demanda ciudadana, tanto para atender consumo urbano como industrial, es más, si existiera un año de sequía, sería capaz de aportar al Canal de Isabel II 78 millones de metros cúbicos, una sexta parte de lo que se consume al año en la Comunidad de Madrid.

Tal y como se especificaba al inicio del presente apartado después de describir las masas de agua subterráneas se describirán los ríos de la zona de estudio. Entre Getafe y Pinto discurre el Arroyo Culebro, tiene unos 28 km, nace en Leganés y desemboca en el Río Manzanares.



Foto 2. Arroyo Culebro.

Este Arroyo suministra agua a parques y jardines por donde transcurre. Además de los municipios nombrados anteriormente también discurre por Fuenlabrada. Su ribera se caracteriza por la presencia de árboles de hoja caduca y pertenece a la Cuenca hidrográfica del Tajo.

A pesar de la intermitencia de este Arroyo, el nombre de Arroyo Culebro lo han adquirido infinidad de actividades, desde negocios, calles, polígonos y barrios, hasta una parada de metro.

3.5.1.5 Edafología

El suelo se debería de contemplar como un recurso no renovable a corto plazo. Es imprescindible para la población tanto desde un punto de vista, agropecuario como ingenieril y necesita del orden de milenios para su formación.

Desgraciadamente la degradación del suelo es fácil y rápida, mientras que la reconstrucción a escala humana sin embargo, es inapreciable. Consecuentemente se puede afirmar que el mal uso del suelo lleva a una pérdida irreversible como erosión degradación contaminación, pérdida de fertilidad, etc., siendo estas pérdidas de un valor incalculable.

El principal objetivo de este apartado es estimar la capacidad agrológica de los suelos de la zona y llegar a conocer el grado de alteración o de destrucción que se puede llegar a producir en el medio edáfico por la construcción de un tendido eléctrico. En función tanto de la calidad agrícola o nivel de productividad de los suelos, como la magnitud de la superficie atravesada por las diferentes clases agrológicas.

En la zona de estudio predominan los sedimentos arcósicos, que contienen los luvisoles, generalmente los cálcicos y los háplicos. Éstos se pueden contemplar en los vaciados para los cimientos de los nuevos edificios. Estos suelos vienen acompañados por alguna otra base de cambisoles eútricos. Este grupo representa la mayor extensión porque los cambisoles son capaces de desarrollarse sobre cualquier tipo de material geológico.

Más hacia el centro de la Comunidad, ocupada por materiales calizos y yesíferos, se ubica principalmente a una zona de paisaje más seco. Sin embargo, los suelos que dominan las vegas de los ríos son exclusivamente fluvisoles. Estos suelos se generan sobre almacenes nuevos sin tiempo para alcanzar una diferenciación agrológica, es decir, poco evolucionados edáficamente.

El conjunto de los cambisoles y los luvisoles son los más abundantes en la Comunidad de Madrid, se caracterizan por su favorable cultivo cerealístico. Tienen un horizonte árgico subsuperficial con un contenido en arcilla netamente mayor que en el horizonte superior. Esta diferencia de texturas puede ser debida a causa de la erosión superficial, iluviación, a una concreta actividad biológica o a una combinación de las anteriores.

Existen diversos subtipos de fluvisoles, luvisoles y cambisoles:

- Cambisoles: eútricos, vérticos, dístricos, húmicos, calcáricos y gleicos.
- Luvisoles: háplicos, gleicos, crómicos y cálcicos.
- Fluvisoles: eútricos y calcáricos.

En la siguiente figura se observan las distribuciones de fluvisoles, luvisoles y cambisoles que se dan en la Comunidad de Madrid.

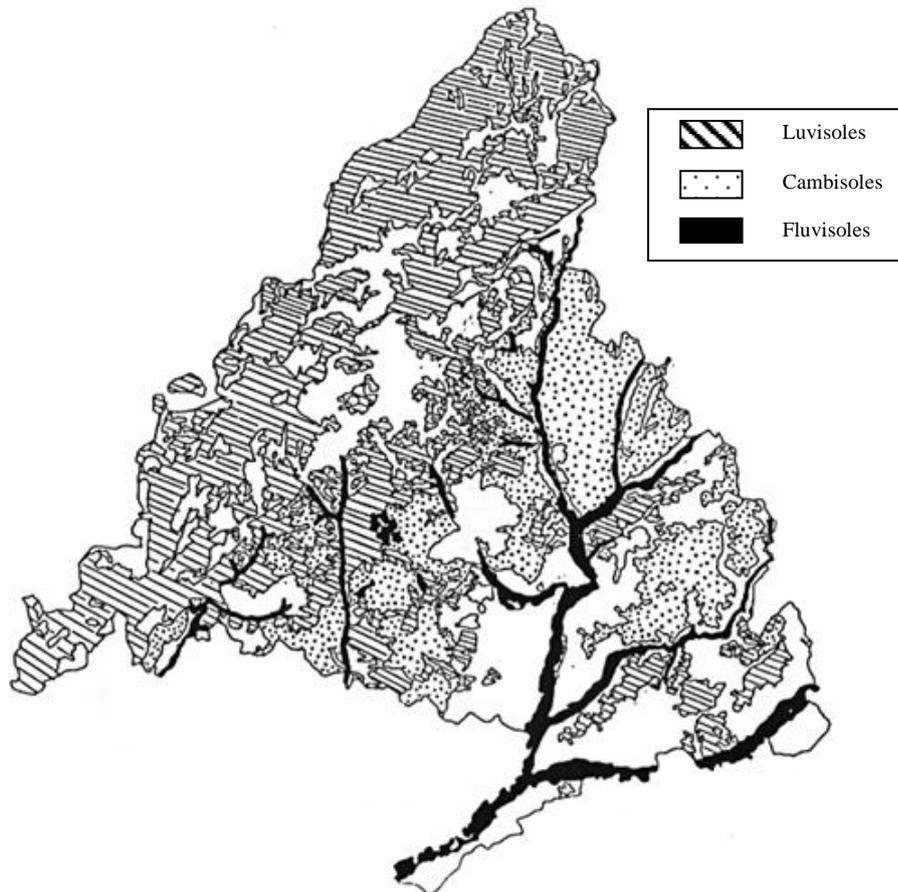


Figura 13. Distribución de Luvisoles, Cambisoles y Fluvisoles en la Comunidad de Madrid.
Fuente: Instituto Geológico.

Una vez descrita y analizada la edafología de la zona de estudio es importante analizar los riesgos de erosionabilidad y riesgo de inundación de la zona. Pues como consecuencia de inundaciones y posibles crecidas, pueden existir movimientos de partículas minerales, erosionabilidad del suelo o incluso movimientos de masa provocando fisuras de roca, infiltraciones de agua o deslizamientos de laderas.

A continuación en la siguiente figura se observa una distribución del carácter erosionable e inundable del suelo.

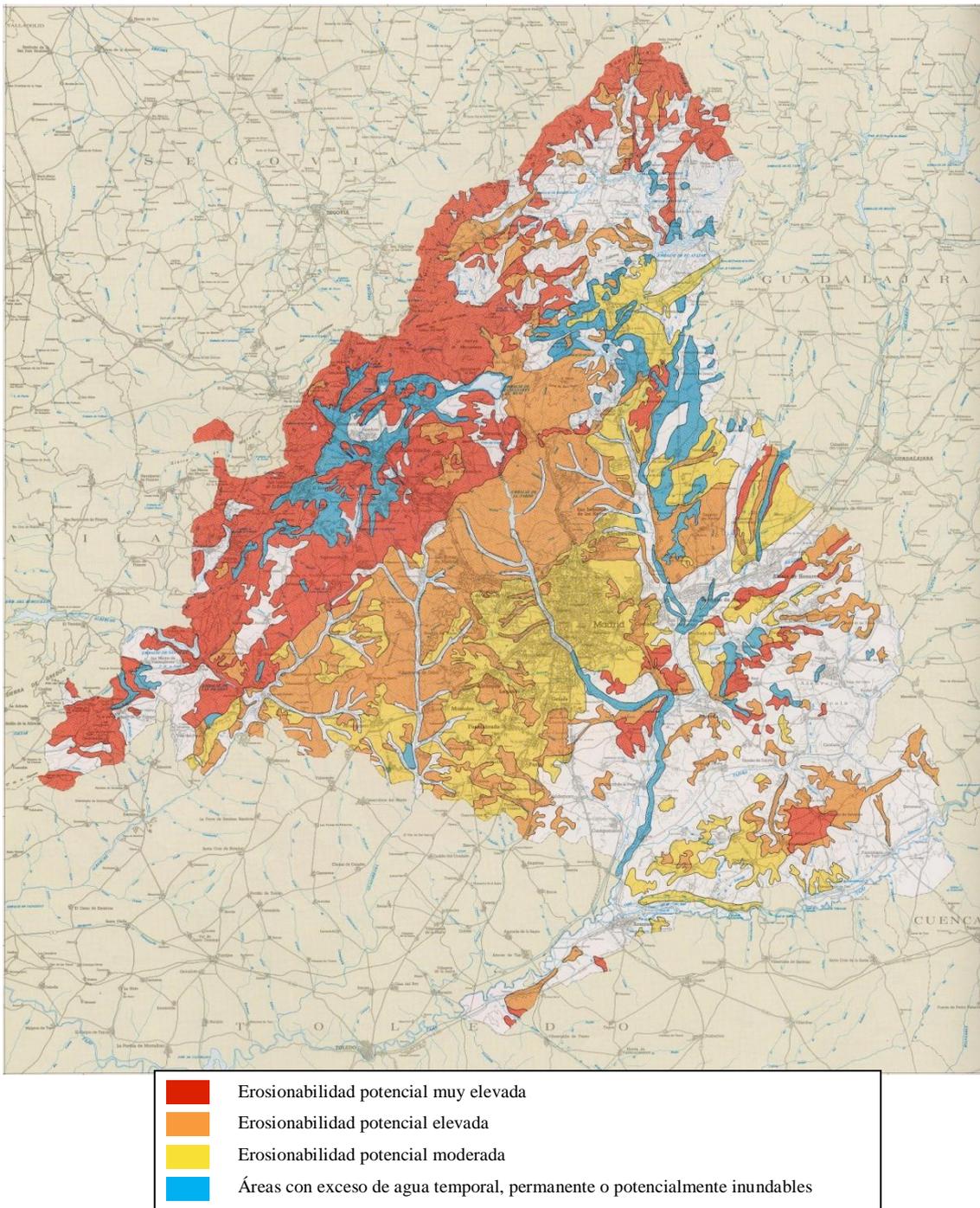


Figura 14. Erosionabilidad e inundabilidad.
Fuente: Instituto Geológico.

La zona objeto de estudio está prácticamente en su totalidad en una zona de erosionabilidad potencial elevada (color naranja). La problemática estaría en que si se situara en una zona de erosionabilidad potencial muy elevada (zona roja) se tendría que evaluar el impacto a provocar por la implantación de las cimentaciones de hormigón. Y asumiendo que la mayoría de asfaltado y hormigonado de la ciudad está sobre las zonas de erosionabilidad potencial moderada y elevada (colores amarillos y naranja) no se considera vulnerable.

Tampoco existe riesgo de inundabilidad (zona azul) tal y como ya se dijo en el apartado 3.5.1.3 de clima, las inundaciones no son dadas en la zona de estudio.

3.5.2 Medio Biológico

3.5.2.1 Vegetación

A lo largo de los siglos los ciudadanos han usado los recursos naturales de origen vegetal de la Comunidad de Madrid. Estas actividades han modificado esencialmente la cubierta vegetal original, a pesar de la elevada densidad de población de su entorno, la vegetación mantiene gran diversidad.

En la actualidad no hay comunidades que se puedan calificar como primarias, pero algunas de ellas gozan de alto nivel de diversidad estructural. En la Comunidad de Madrid se pueden considerar como ecosistemas principales los siguientes:

- Ecosistemas forestales:
 - Pinar de montaña
 - Encinar
 - Melojar
 - Pinar de pino piñonero
 - Matorral de altura
- Ecosistemas ligados al agua:
 - Zonas palustres
 - Sotos y riberas
- Ecosistemas relacionados con la escasez de agua:
 - Cuestas y cortados yesíferos
- Ecosistemas en los que el hombre tiene un gran protagonismo:
 - Barbechos y secanos
 - Ecosistema urbano

En la siguiente figura se observa cómo se distribuyen los diferentes ecosistemas en la Comunidad de Madrid. En la zona de estudio se destacan cuestas y cortados yesíferos, pinar de pino piñonero, barbechos y secanos. A continuación de siguiente la figura se enumeran con detalle las especies propias de la zona de estudio.

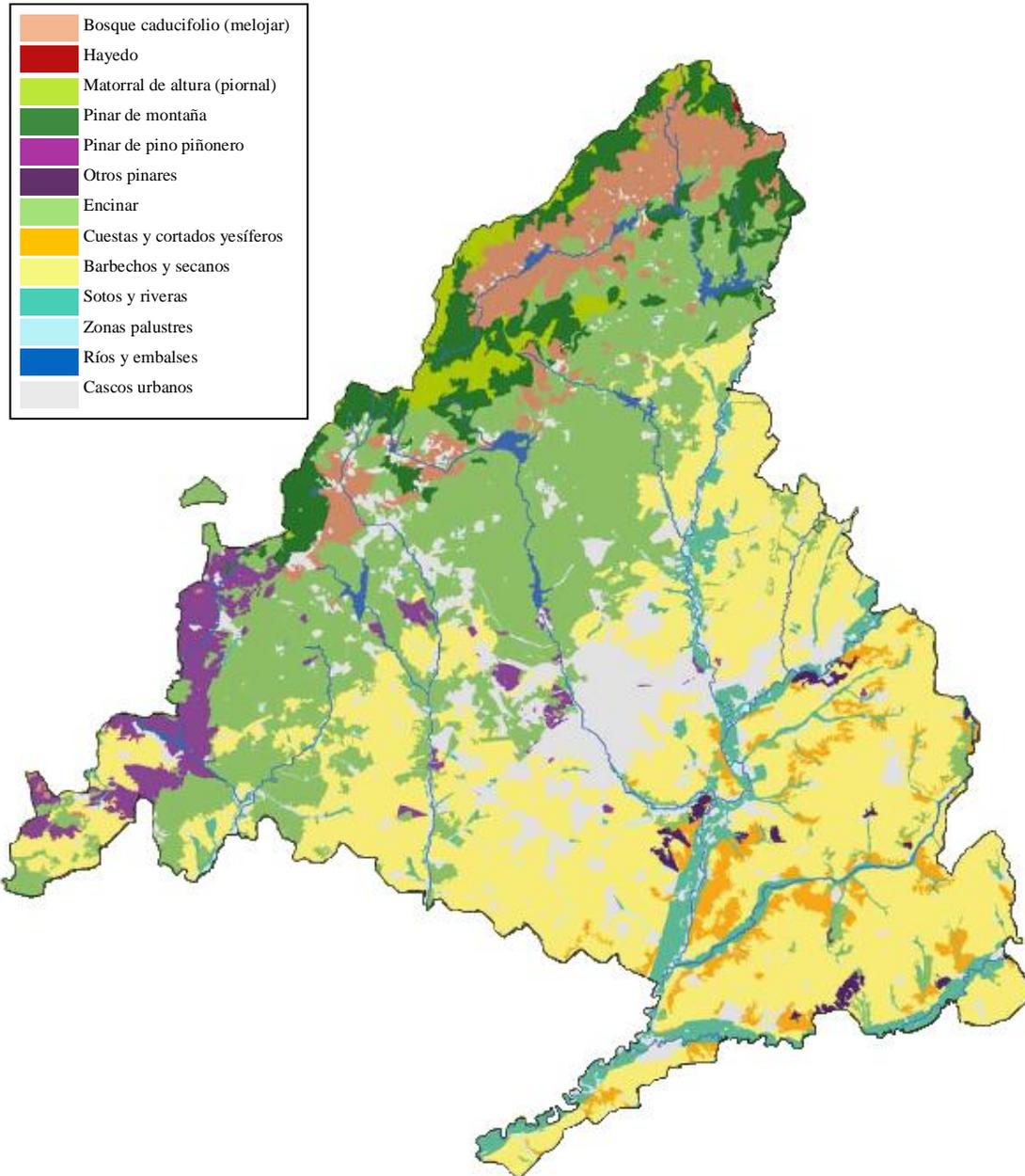


Figura 15. Ecosistemas de la Comunidad de Madrid.
Fuente: Consejería de Medio Ambiente.

En la vegetación de Getafe destaca el bosque mediterráneo, repleto de encinas y en menor número de unidades, alcornoques. Los setos se componen principalmente de jara y retama. Esta vegetación autóctona solamente supone el 16% de la vegetación total del municipio. Se ubica principalmente en los cerros de la Marañosa, cerro de los Ángeles y entre el río Manzanares y el Arroyo Culebro. En estos dos últimos se encuentran árboles de hoja caduca y cañas.

Respecto a la vegetación de Pinto se resalta la presencia de olivos, almendros y vid. En menor porcentaje se encuentran ciruelos, cedros, cipreses, chopos, pinos carrascos, abetos y palmeras. En los parques y calles de la ciudad se pueden ver falsos castaños, acacias de tres puntas, olmos y pinos piñoneros.

3.5.2.2 Fauna

El presente apartado es de gran importancia respecto al desarrollo del EsIA, pues dependiendo del carácter de protección de las especies existentes en la zona, será de obligado cumplimiento realizar una Evaluación de Impacto Ambiental de la implantación de la línea y consecuentemente un Estudio de Impacto Ambiental, tal y como se especificó en el apartado 1.2 (legislación vigente).

A continuación se estudian las especies de la zona objeto de estudio y el carácter de protección de dichas especies. En la siguiente figura se ofrece un mapa policromado según el número de especies en peligro de extinción que habitan la Comunidad de Madrid.

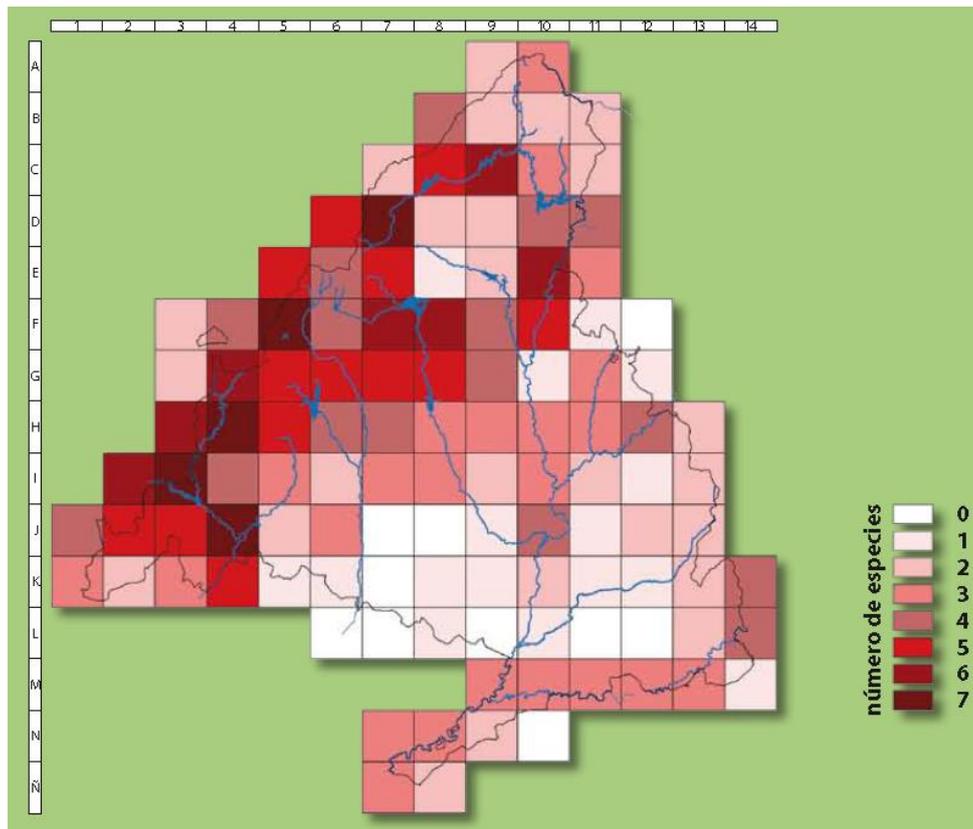


Figura 16. Número de especies en peligro de extinción en la Comunidad de Madrid.
Fuente: Conserjería del Medio Ambiente.

Las especies pertenecientes a cada cuadrícula se detallan en el Anexo IV del presente proyecto. Los municipios de Pinto y Getafe comprenden aproximadamente las cuadrículas J8, J9, J10, K8, K9. A continuación en la siguiente tabla se exponen las especies concernientes a la zona de estudio y su carácter de protección.

Carácter	Ref.	Nombre común	Nombre científico	Clase
En peligro de extinción	3	Barbo comiza	Barbus comiza	Peces
	6	Galápago europeo	Emysorbicularis	Reptiles
	7	Cernícalo Primilla	Falco naumanni	Aves
	12	Calandino	Tropidophxinellusalburnoides	Peces
Sensibles a la alteración de su hábitat	16	Garza imperial	Ardea purpurea	Aves
	17	Aguilucho lagunero	Circusaeruginosus	Aves
	18	Avetorillo común	Ixobrychusminutus	Aves
	19	Martinete	Nycticoraxnycticorax	Aves
	20	Avutarda	Otis tarda	Aves
	22	Ortega	Pteroclesorientalis	Aves
	23	Sisón	Tetraxtetrax	Aves
Vulnerables	30	Búho real	Bubo bubo	Aves
	31	Cigüeña común	Ciconiaciconia	Aves
	32	Aguilucho cenizo	Circuspygargus	Aves
	34	Carraca	Coraciasgarrulus	Aves
	35	Halcón peregrino	Falco peregrinu	Aves
	39	Galápago leproso	Mauremyscaspica	Reptiles
	41	Milano real	Milvusmilvus	Aves
	42	Murciélago de cueva	Miniopterusschreibersii	Mamíferos
	44	Murciélago ratonero grande	Myotisotis	Mamíferos
	45	Sapillo moteado	Pelodytespunctatus	Anfibios
	46	Orejudo septentrional	Plecotusauritus	Mamíferos
	47	Orejudo meridional	Plecotusaustriacus	Mamíferos
	49	Murciélago mediterráneo de herradura	Rhinolophuscaryale	Mamíferos
	50	Murciélago grande de herradura	Rhinolophusferrumequinum	Mamíferos
	51	Murciélago pequeño de herradura	Rhinolophushipposideros	Mamíferos
De Interés Especial	52	-	Zerynthiarumina	Invertebrados (lepidópteros)
	53	Andarríos chico	Actitishypoleucos	Aves
	55	Ánade friso	Anasstrepera	Aves
	56	Vencejo pálido	Apuspallidus	Aves
	58	Alcaraván	Burhinusoedicnemus	Aves
	59	Chotacabras pardo	Caprimulgusruficollis	Aves
	71	Águila calzada	Hieraetuspennatus	Aves
	72	Cigüeñuela	Himantopus	Aves
	75	Alcaudón real	Laniusexcubitor	Aves
	77	Calandria	Melanocorypha calandra	Aves
	79	Pato colorado	Nettarufina	Aves
	80	Collalba negra	Oenantheleucura	Aves
	83	Zampullín cuellinegro	Podicepsnigricollis	Aves
	85	Chova piquirroja	Pyrrhocoraxpyrrhocorax	Aves
	86	Rascón	Rallusaquaticus	Aves
87	Avión zapador	Ripariariparia	Aves	
92	Lechuza común	Tyto alba	Aves	

Tabla 7. Especies que habitan la zona objeto de estudio.

Fuente: Conserjería de Medio Ambiente y Ordenación del territorio Año 2006.

De las especies enumeradas se encuentran amparadas por la Directiva 147/2009/CE relativa a la conservación de aves silvestres las siguientes: *Falco naumanni* (en peligro de extinción), *Ardea purpurea*, *Circusaeruginosus*, *Circuspygargus*, *Ixobrychusminutus*, *Nycticoraxnycticorax*, *Otis tarda*, *Pteroclesorientalis*, *Tetraxtetrax*, (aves sensibles a la alteración de su hábitat); *Bubo bubo*, *Ciconiaciconia*, *Circuspygargus*, *Coraciasgarrulus* y *Falco peregrinu* (aves vulnerables).

En el artículo 4 de dicha directiva expone: “Las especies mencionadas en el anexo I serán de objeto de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución”. El listado de dichas especies se puede consultar en el Anexo V de este proyecto.

Y por ello se realiza el EsIA, puesto que habita en la zona un ave en peligro de extinción: *Falco naumanni* (de nombre común: Cernícalo primilla) designada en el anexo I de la directiva 147/2009/CE dentro del apartado “Falconidae”.

3.5.3 Medio Perceptual

Las obras de ingeniería son generalmente elementos detractores de la calidad visual del paisaje. En numerosos estudios de valoración del paisaje, las evaluaciones indican que la presencia de líneas de transporte de energía restan valor a los paisajes donde se insertan. Sólo en contados casos, cuando se ajustan las obras al medio, se ennoblece el entorno dotándole de una nueva significación.

Se puede afirmar que las obras de ingeniería tienen una gran repercusión visual que, aunque varían en cada situación, suelen ser directamente dependientes de las condiciones visuales del entorno.

El paisaje se considera como un “conjunto complejo de interrelaciones en el medio natural derivadas de la interacción de las rocas, el agua, aire, plantas, animales y hombres”. Por lo tanto, su estudio precisa de la previa investigación de los elementos.

La consideración del paisaje en los Estudios de Impacto Ambiental viene marcada por dos aspectos fundamentales:

- El concepto del paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico.
- La capacidad de absorción que tiene un paisaje a las actuaciones que producen las intrusiones de elementos nuevos.

El estudio del paisaje conlleva la dificultad de encontrar una sistemática objetiva para medirlo, puesto que en todas las metodologías suele haber un componente subjetivo. Generalmente en la mayoría de los métodos que tratan este tema suelen distinguir dos conceptos importantes:

- La calidad paisajística (cualidad intrínseca del paisaje)
- La fragilidad visual (depende del tipo de proceso a implantar)

Para definir estos dos conceptos primero se evalúa el aspecto general de la zona. El paisaje es un una escena típica de la meseta central, aunque bastante degradada por la acción humana y por la cercanía a la capital, Madrid.

Es difícil tipificar los paisajes pues nunca existirán unos paisajes iguales a otros. Como apoyo a dicha clasificación, a continuación se muestra un mapa clasificando y limitando territorios según sus diferentes rasgos naturales.

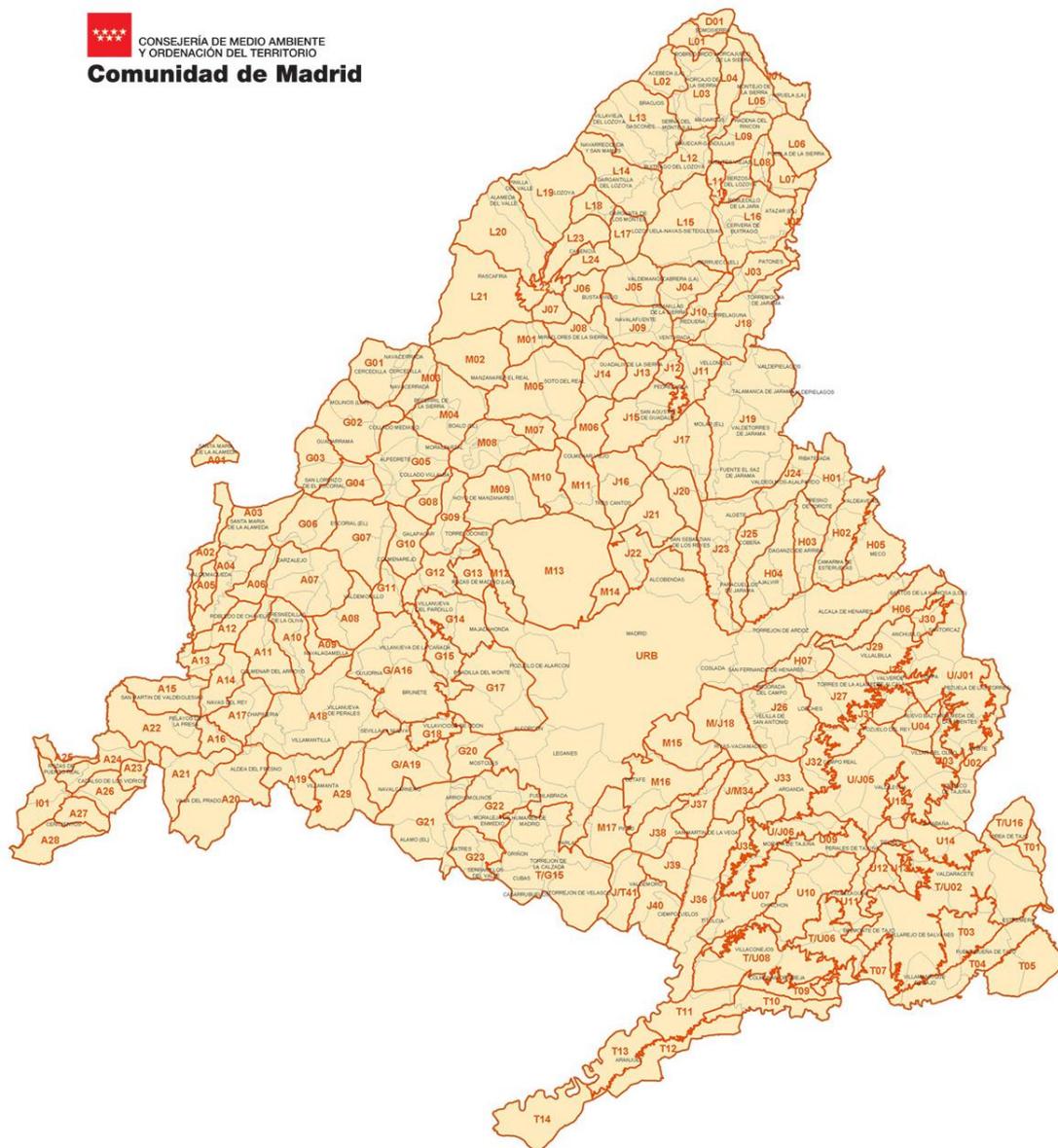


Figura 17. Limitación de unidades de paisaje.

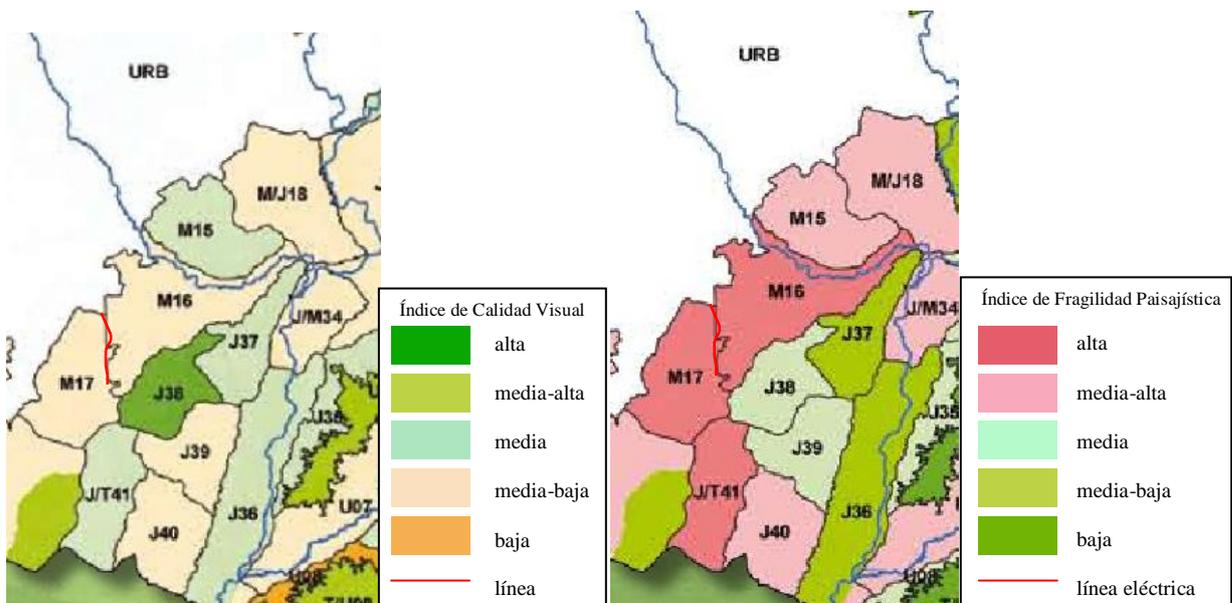
Fuente: Área de Información y Documentación Ambiental de la Comunidad de Madrid.

En la anterior tabla se mostraba un resumen de estas unidades paisajísticas de mayor ocupación territorial de ambos municipios que ubican la infraestructura.

Principalmente se destaca el paisaje de secano con matorral y árboles. Pero tal y como se comentaba anteriormente, la calidad paisajística es difícil de tipificar, no sólo por la subjetividad del observador si no por todo lo que comprende. Las cualidades intrínsecas del paisaje son: la vegetación, la litología, la geomorfología y las grandes masas de agua.

En cuanto a la fragilidad del paisaje, se define como la susceptibilidad de dicho paisaje al cambio. Los factores que integran la fragilidad del paisaje se pueden clasificar en biofísicos (entre ellos se consideran suelos, vegetación y contraste cromático); morfológicos (como por ejemplo la cuenca visual y altura relativa) y la frecuencia humana.

En la figuras 19 y 20 que se muestran a continuación, se encuentran respectivamente definidas la calidad del paisaje y la fragilidad visual de las unidades paisajísticas de la zona de estudio y alrededores.



Figuras 19 y 20. Calidad visual y fragilidad paisajística.
Fuente: Conserjería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

El tendido eléctrico ocupa las unidades paisajísticas M16 y M17 lo que conlleva a un índice de fragilidad visual alta y un índice de calidad paisajística media-baja.

Estos dos índices se utilizan para obtener la sensibilidad paisajística de la zona. El grado de sensibilidad paisajística de la zona es la capacidad de la zona para absorber nuevos elementos que se introduzcan en ella. Si se obtuviera una sensibilidad paisajística elevada se propondrían las medidas oportunas que se consideren necesarias para minimizar el impacto.

Al juntar los dos índices anteriores se obtiene una sensibilidad del paisaje media. En el apartado 3.8.2.6 se analizará este índice y factores adyacentes sobre la alteración producida en el paisaje.

3.6 Residuos, vertidos y emisiones contaminantes

En cuestión de residuos, la Ley 5/2003 de 20 de Marzo de 2003 de Residuos en la Comunidad Autónoma de Madrid, identifica a la empresa distribuidora responsable de su recogida. En esta ley se encuentran definidos los siguientes puntos:

- Los transportistas de RCD (residuos de construcción y demolición) deberán notificar su actividad a la Consejería competente en materia de medio ambiente para su inscripción en el Registro previsto en el artículo 43 de esta Ley.
- Los transportistas de RCD no podrán realizar ningún servicio de transporte de este tipo de residuos si la empresa distribuidora no está en posesión de la licencia municipal de obras, o si no ha procedido a notificar al Ayuntamiento correspondiente la realización de las mismas, cuando la citada licencia no sea preceptiva.
- Los contenedores utilizados para la recogida en la vía pública y el transporte de RCD deberán presentar en su exterior los datos que reglamentariamente se establezcan.

En la fase de construcción, cabe considerar como residuos los materiales de construcción, los de desbroce, los sobrantes de los materiales de construcción y los aceites usados por la maquinaria.

El mayor volumen se producirá por la implantación de las cimentaciones que incluyen, entre otras, operaciones de excavación, nivelado, extendido y retirada de masas de tierra. El movimiento de las tierras de estos hoyos es de 3,5m³ en los casos más desfavorables pero parte de esta tierra se necesita para nivelar otras zonas, luego la extracción de masas de tierra total será mínima. Por tanto los materiales extraídos se extenderán adaptándose en lo posible a la superficie natural del terreno, y cuando por su volumen o naturaleza dificulten el uso normal del terreno, se procederá a su retirada.

Los materiales de desbroce serán retirados a vertederos facultados y los residuos de la construcción y de la maquinaria (aceites, filtros, etc.) se almacenarán en contenedores adecuados y se entregarán a gestores autorizados.

Se llevará a cabo un exhaustivo control de vertidos, el promotor evitará cualquier tipo de contaminación en sistemas hidrológicos o geológicos.

En la fase de explotación, el volumen de residuos es mínimo por lo que tan sólo cabe considerar como residuos, los generados en las labores de mantenimiento de la línea.

3.7 Identificación y definición de los posibles impactos

3.7.1 Actuaciones del proyecto susceptibles de causar impacto

Una vez que se ha descrito en profundidad el proyecto se hará un análisis de las actuaciones elementales, de acuerdo con las fases de construcción y funcionamiento. Para simplificar esfuerzos y aportar una información funcional y útil se estudiarán sólo las actuaciones del proyecto potencialmente productoras de impacto sobre los diferentes elementos del medio y estudio socio-demográfico.

Los aspectos más específicos de índole ambiental que inciden en la evaluación del impacto, van a venir determinados fundamentalmente por el ámbito de actuación y el alcance necesario para cada una de las fases del proyecto.

Definimos como actuaciones del proyecto las distintas intervenciones que se contemplan en el proyecto y que son necesarias para conseguir los efectos en él definidos. Las actuaciones acometidas se agrupan en función de las fases del proyecto y en consecuencia, atendiendo al orden temporal de aparición de las mismas:

- Actuaciones en la fase de construcción.
- Actuaciones en la fase de funcionamiento.

Las actuaciones destacables de cara a una predicción de los efectos que puede tener el proyecto sobre el medio ambiente y que servirán en fases posteriores para la identificación y evaluación de los impactos, se señalan en los siguientes apartados.

3.7.1.1 Fase de construcción

Es la fase en la que una vez terminados los proyectos técnicos y declarado el impacto ambiental, se procede al montaje de la línea. Engloba las operaciones propias de la construcción de la línea de transporte energético:

- Movimiento de tierras: excavación y compactación, compensando los volúmenes con los materiales excavados utilizándolos donde sean necesarios. La eliminación de los materiales no útiles sobrantes tales como tierra vegetal y otros materiales de excavación sin utilidad para rellenos, así como la extracción de los volúmenes requeridos.
- Instalaciones provisionales: Para el movimiento de maquinaria se aprovecharán los caminos existentes y se instalarán casetas de obra provisionales.

- Transporte: movimiento de la maquinaria necesaria asociada a las necesidades de obra, excavaciones, vertidos, transporte propio de material y su distribución.
- Construcción: cimentación mediante hormigonado vibrado, izado y colocación definitiva de apoyos metálicos, tendido de conductores, regulado de la tensión y engrapado.
- Emisiones contaminantes: asociadas a las actividades anteriores; comprende un conjunto diverso de emisiones de las que se destacan:
 - Emisiones de ruido: derivadas del funcionamiento de la maquinaria y las actividades de construcción.
 - Emisiones de polvo: principalmente de las excavaciones y secundariamente de los transportes por caminos de tierra.

3.7.1.2 Fase de funcionamiento

Es la fase en la que se utiliza la nueva línea para el transporte y distribución de la energía eléctrica. Abarca el período de tiempo que transcurre desde la puesta en marcha del tendido eléctrico, hasta el abandono o clausura de la misma.

A continuación se definen las variables implicadas en la fase de funcionamiento:

- Nivel de ocupación: espacio físico que pasará a ser ocupado por la línea eléctrica y todos sus componentes.
- Infraestructuras: incluye todo aquello de lo que se compone el tendido eléctrico, cimentaciones, apoyos, y tendidos eléctricos.
- Mantenimiento de la torre: operadores in situ de revisión y/o averías de la instalación.
- Operatividad de la torre: transporte y distribución de la energía eléctrica a través de los conductores.
- Emisiones contaminantes: asociadas a las actividades anteriores;
 - Emisiones de ruido: emitidos por el transporte y distribución de energía eléctrica a través de la línea.
 - Emisiones de polvo: posiblemente emitidos por el transporte de vehículos de los operadores de mantenimiento.
 - Emisiones de ondas electromagnéticas: emitidos por el transporte y distribución de la electricidad a través de la línea.

3.7.2 Elementos del medio susceptibles de ser afectados por la ejecución del Proyecto

A partir de la información obtenida en el estudio socio-demográfico y en el análisis de los distintos medios (geofísico, biológico y perceptual), se ha obtenido la relación entre los elementos ambientales implicados y el conjunto de fenómenos que pueden verse influidos por la realización del proyecto.

A continuación se aporta una relación completa de elementos del medio, que se utilizará lógicamente con el fin de reflejar el conjunto de variables ambientales previamente definidoras de la realidad territorial.

Una vez enumerada la relación, se va a proceder a desarrollar el análisis del conjunto de elementos ambientales que, en principio se consideran sustancialmente alterados por las acciones del proyecto. Se analizarán aquellos que se supongan más representativos de cara a la posterior evaluación de los impactos netamente influenciados respecto al diseño y ejecución del proyecto.

Los elementos ambientales de nuevo se asocian en los dos grupos siguientes:

- Medio físico
- Medio socio-demográfico

3.7.2.1 Medio físico

• Atmósfera

Los cambios en la calidad del aire se producen en la fase de construcción del proyecto. En este periodo se incrementará notablemente la emisión de partículas de polvo debido principalmente al movimiento de tierras, excavaciones para la colocación de las torres y postes, al transporte y montaje de los mismos.

Este efecto se verá reducido debido al relieve de la zona, sensiblemente plano y que no ofrece obstáculo a la libre circulación del aire que arrastraría la posible contaminación atmosférica.

Respecto a las alteraciones en el nivel de ruidos se ocasionarán igualmente en la fase de construcción del proyecto. Durante esta fase aumentarán los niveles de ruido en las áreas donde se están realizando dichos trabajos, principalmente por las máquinas de movimiento de tierras, excavaciones y por la maquinaria dedicada al transporte de las torres.

Al finalizar la fase de construcción, es decir, cuando se encuentre en la fase de funcionamiento, no está previsto que el entorno se vea afectado por la emisión de partículas ni de ruidos.

•Suelos

Las alteraciones del suelo tendrán lugar igualmente durante la fase de construcción, y éstas serán causadas primordialmente, por los movimientos de tierras y por las excavaciones.

No se ha detectado la existencia de deslizamientos recientes, ni riesgos de inestabilidad donde va a tener lugar la construcción, por lo tanto se consideran muy bajos o nulos.

En cuanto a la erosionabilidad de los materiales que se encuentran en la zona no son muy susceptibles de erosión.

● Aguas

La implantación de la línea eléctrica no tendrá repercusiones sobre aguas subterráneas pero puede producirse contaminación de las aguas del Arroyo Culebro en la fase construcción.

● Vegetación

Como se ha mencionado en puntos anteriores la alteración que se originará en la vegetación será en la fase de construcción cuando se realicen las excavaciones pertinentes para la colocación de los postes.

● Fauna

Las alteraciones más importantes se producirán en la fase de funcionamiento debido a dos causas principales: la colisión y la electrocución.

También puede producirse alguna alteración de biotopos en la fase de construcción en aquellos puntos donde se encuentre situada la maquinaria dedicada a las labores de excavación y movimiento de tierras.

● Paisaje

La construcción de una línea de transporte energético sobre todo supone una alteración en la calidad visual del paisaje, debido a la presencia de elementos nuevos en la zona.

Gracias a la ubicación adoptada existe linealidad del tendido eléctrico con parte del recorrido de la línea de ferrocarril, este paralelismo disminuye la alteración del paisaje.



Foto 3. Visualización línea eléctrica paralela a la línea de ferrocarril.

3.7.2.2 Medio socio-demográfico

●Usos del suelo

Los términos donde se ubicará la línea de transporte energético tendrán una alteración mínima en cuanto a ocupación de suelo productivo.

●Sistema demográfico

Las principales alteraciones que tienen lugar sobre la población serán únicamente en la fase de construcción debido a la demanda de mano de obra que se producirá. Esta alteración es transitoria y no provocará efectos derivados.

Una vez que la línea de transporte energético se ponga en funcionamiento se pueden producir alteraciones en la salud y calidad de vida.

●Sistema económico

Con la construcción del proyecto no se verán influenciados negativamente ninguno de los tres sectores económicos.

●Sistema sociocultural

No se producirán alteraciones ni en la fase de construcción ni en la fase de funcionamiento, puesto que la ubicación de la línea de alta tensión se encuentra alejada del territorio habitado y de yacimientos históricos.

3.8 Estimación del impacto

Considerados ya los factores medioambientales más significativos en el inventario medioambiental y en el estudio socio-demográfico, en este apartado se analizan las distintas interacciones que tendrán lugar entre las acciones del proyecto que previamente se han estudiado por ser susceptibles de producir algún tipo de impacto y los factores ambientales con posibilidad de ser afectados por estas acciones.

En este apartado no se pretende valorar los impactos que se producirán, sino clasificarlos. De forma que se esclarezcan qué clase de acciones del proyecto van a generar algún tipo de impacto sobre el medioambiente de la zona, ya sea sobre el medio físico como sobre el medio socio-demográfico y económico.

Por tanto, el principal objetivo de este apartado es describir los impactos que se producirán en los distintos componentes como consecuencia de la construcción de la línea de alta tensión.

Algunos de los impactos que presumiblemente se van a producir son fácilmente cuantificables, sin embargo, otras alteraciones son más difíciles de evaluar, a priori, por la imprevisión de respuestas de determinados elementos del medio físico y socio-demográfico ante las intervenciones exteriores, o ante la dificultad de precisar no sólo la magnitud, sino también el suceso de la alteración. De esta manera, se ha procedido a evaluar cualitativamente tanto las intervenciones no cuantificables, como aquéllas que, aunque es probable que aparezcan como consecuencia de la realización del proyecto, no se tiene la total certeza de su ocurrencia.

Posteriormente se determinará la clasificación de los impactos ambientales, consecuencia del presente proyecto, los cuales se deducen de las interacciones expuestas en la matriz.

3.8.1 Matrices de impacto causa-efecto

Una vez identificados los elementos del proyecto que pueden provocar impactos sobre el medio y los elementos del medio susceptibles de recibir ese impacto, se trata ahora de establecer las relaciones causa-efecto.

Para ello se genera una matriz causa-efecto mediante cuadros de doble efecto, es decir, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto generadores de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales receptores de los efectos. Ambas entradas han sido identificadas en apartados anteriores.

La matriz planteada constituye un sistema adecuado para revisar los efectos correspondientes a cada actividad del proyecto sobre los elementos del medio, cuantificando la magnitud de las diferentes influencias consideradas.

En la matriz la relación entre filas y columnas viene dada por las celdillas resultantes de su intersección, donde se señalan casillas en las que se puede producir una interacción, las cuales identifican como impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después. Para cada componente del medio se revisarán todas las acciones relacionadas, señalando con un círculo aquellas que provocan una alteración en el elemento considerado.

De las ventajas que nos ofrece el método utilizado, se debe destacar la facilidad que aporta la matriz causa-efecto para la identificación posterior de medidas correctoras para los impactos negativos, con la posibilidad de localizar, a priori, la causa que produce dicho impacto.

Para entender la matriz causa efecto se deben conocer las siguientes indicaciones:

- Filas: se relacionan las actuaciones del proyecto que pueden causar algún tipo de impacto o alteración sobre elementos del medio (receptores de impacto).
- Columnas: listado de impactos generados por la interacción de las actuaciones del proyecto sobre los elementos del medio (generadores de impacto).

A continuación se establece una matriz causa efecto para cada una de las fases del proyecto, una para la fase de construcción y otra para la fase de funcionamiento, en la que se concretan las relaciones de causalidad entre las actuaciones derivadas del proyecto y los correspondientes impactos identificados.

MATRIZ DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

				ACTUACIONES DEL PROYECTO						
				MOVIMIENTO DE TIERRAS	INSTALACIÓN PROVISIONAL	TRANSPORTE	CONSTRUCCIÓN			
ELEMENTOS DEL MEDIO	MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	CLIMA	MICRO-CLIMA						
				MACRO-CLIMA						
			CALIDAD DEL AIRE	PARTÍCULAS SUSPENSIÓN	⊗		⊗	⊗		
				RUIDOS		⊗		⊗	⊗	
				OCUPACIÓN		⊗	⊗	⊗	⊗	
				CONTAMINACIÓN						
				EROSIÓN		⊗		⊗		
				ESTABILIDAD						
				PENDIENTES						
				AGUA	SUPER-FICIALES	CONTAMI-NACIÓN	⊗		⊗	
						MODIFICA-CIÓN				
				SUBTE-RRÁNEAS		CONTAMI-NACIÓN				
						MODIFICA-CIÓN				
				VEGETACIÓN		DESTRUCCIÓN	⊗	⊗	⊗	
					REVEGETACIÓN					
			FAUNA		DESTRUCCIÓN	⊗		⊗	⊗	
					ESPECIES EN PELIGRO				⊗	
			PAISAJE		ALTERACIÓN DE LA CALIDAD	⊗	⊗	⊗	⊗	
					VISIBILIDAD			⊗	⊗	
			USOS DEL TERRITORIO		PRODUCTO				⊗	
					SOPORTE					
					DINÁMICO					
			SISTEMA DEMO-GRÁFICO		NIVEL DE EMPLEO	⊗		⊗		
					CALIDAD DE VIDA					
					SALUD	⊗		⊗		
					MOLESTIAS	⊗		⊗		
			SISTEMA ECONÓMICO		SECTOR PRIMARIO				⊗	
					SECTOR SECUNDARIO					
				SECTOR TERCIARIO						
		SISTEMA CULTURAL		YACIMIENTOS						

Tabla 9. Matriz causa-efecto de la fase construcción.

MATRIZ DE LA
FASE DE
FUNCIONAMIENTO

ACTUACIONES
DEL PROYECTO

ELEMENTOS DEL MEDIO		MEDIO FÍSICO		ACTUACIONES DEL PROYECTO				
				NIVEL DE OCUPACIÓN	INFRAESTRUCTURAS	OPERATIVIDAD DE LA TORRE	MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA	
MEDIO SOCIO-DEMOGRÁFICO	MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	CLIMA	MICRO-CLIMA				
				MACRO-CLIMA				
			CALIDAD DEL AIRE	PARTÍCULAS SUSPENSIÓN				⊗
			RUIDOS					⊗
		SUELO	OCUPACIÓN		⊗	⊗		
			CONTAMINACIÓN					
			EROSIÓN					
			ESTABILIDAD					
			PENDIENTES					
		AGUA	SUPER-FICIALES	CONTAMI-NACIÓN				
	MODIFICACIÓN							
	SUBTE-RRÁNEAS		CONTAMI-NACIÓN					
			MODIFICACIÓN					
	VEGETACIÓN	DESTRUCCIÓN		⊗	⊗			
		REVEGETACIÓN						
	FAUNA	DESTRUCCIÓN				⊗		
		ESPECIES EN PELIGRO				⊗		
	PAISAJE	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD			⊗			
		VISIBILIDAD			⊗			
	USOS DEL TERRITORIO	PRODUCTO		⊗	⊗			
SOPORTE								
DINÁMICO								
SISTEMA DEMO-GRÁFICO	NIVEL DE EMPLEO							
	CALIDAD DE VIDA				⊗			
	SALUD				⊗			
	MOLESTIAS				⊗			
SISTEMA ECONÓMICO	SECTOR PRIMARIO		⊗	⊗				
	SECTOR SECUNDARIO				⊗			
	SECTOR TERCIARIO				⊗			
SISTEMA CULTURAL	YACIMIENTOS							

Tabla 10. Matriz causa-efecto de la fase funcionamiento.

3.8.2 Impactos en el medio físico

Una vez que se ha efectuado la identificación de los impactos originados por las acciones de cada una de las fases del proyecto, se continúa con la definición de los impactos más significativos.

La definición de impacto se refiere a la alteración que se puede generar, encadenando todas las actividades que contribuyen a que dicha alteración del medio se produzca. En cada caso se señalará la fase del proyecto en la que se detecta o se produce dicho impacto.

La definición de los impactos es un método muy ventajoso, puesto que, cada uno de los factores ambientales se gestiona desde un punto de vista sinérgico.

Otra de las ventajas de la definición de los impactos ambientales, es la relación de los efectos inducidos e indirectos de las alteraciones ocasionadas, y en los casos que resulte, se ha tener en cuenta el efecto derivado, que sobre determinados factores ambientales, desempeñan las modificaciones registradas en otros elementos del medio.

3.8.2.1 Impactos sobre la atmósfera

a) Emisión de polvo

Durante el periodo de construcción se incrementará ligeramente la emisión de polvo y partículas en suspensión, debido principalmente a los movimientos de tierra, excavaciones, transporte mediante maquinaria y en la formación de las cimentaciones. Además los vehículos de obra y el manejo de maquinaria generarán gases de combustión, tales como: SO₂ (dióxido de azufre), CO (monóxido de carbono), CO₂ (dióxido de carbono) y NO_x (óxidos de nitrógeno).

Estas emisiones disminuirán la calidad del aire de la zona, pero será de forma puntual y temporal. Asimismo gracias a las condiciones geofísicas de la zona disminuirá sustancial y rápidamente la concentración de los contaminantes.

b) Aumento en el nivel de ruidos

El aumento del nivel sonoro dependerá de la fase del proyecto en la que se encuentre la línea de transporte energético.

Durante la primera fase, la de construcción, aumentarán los niveles de ruido principalmente a causa de las máquinas y equipos utilizados para el movimiento de tierras, excavaciones y montaje de la línea.

En la tabla 11 se muestra el nivel de ruido asociado a cada equipo.

MAQUINARIA UTILIZADA	NIVEL DE RUIDO dB
Generador	100
Camión	90
Retroexcavadora	101
Herramienta neumática	99
Pala	97
Grúa	91
Pluma	85

Tabla 11. Nivel de ruidos de los equipos utilizados en la fase de construcción.

Fuente: Fabricantes de los distintos equipos.

Únicamente en la fase de construcción se generarán ruidos de las máquinas a utilizar en la cimentación e izados de las torres. El mayor ruido emitido durante esta fase del proyecto será de 101 dB. Este ruido es equiparable al generado en un atasco en carretera y por debajo del umbral máximo tolerado (umbral del dolor) para el oído humano (120 dB). Además a una distancia aproximada de 200 metros estos ruidos serán totalmente imperceptibles por el oído humano.

Una vez que esté en marcha la fase de funcionamiento, el nivel de ruidos será prácticamente nulo, es decir, inapreciable para el medio ambiente.

c) Emisión de ondas electromagnéticas

Los campos electromagnéticos pueden producir efectos biológicos, se entiende por efecto biológico, una respuesta fisiológica del organismo a la exposición. Para que produzca consecuencias perjudiciales sobre la salud del individuo dicho efecto debe sobrepasar el intervalo de variación de las respuestas del organismo, es decir, no está comprendido en el margen de compensación normal.

Los posibles efectos biológicos que la línea de alta tensión puede causar sobre el ser humano u otros seres vivos no se pueden valorar puesto que hasta la fecha sólo existen datos experimentales.

El campo magnético que existe alrededor de una línea de alta tensión depende de la intensidad de la energía eléctrica distribuida, y no directamente del voltaje. Se crean campos magnéticos desde 1 hasta 20 microteslas. El mayor valor que pueden llegar a provocar los tendidos es menor que en el que ser humano es capaz de soportar desde que nacemos (50 microteslas), y muchísimo menor que el que recibimos cuando se realiza una resonancia magnética que se llega a los 4 teslas, es decir, 4 millones de microteslas.

En el caso de querer minorizar esta leve propagación de ondas electromagnéticas, no es efectiva la tendencia errónea que existe a proceder al enterramiento de las líneas de alta tensión. Las ondas electromagnéticas se propagan exactamente igual por tierra que por aire. El único factor que disminuye el campo magnético es aumentar la distancia al foco y cuando se realiza el enterramiento de las líneas, éstas están a una distancia menor que cuando son aéreas. Aún peor, cuando se produce el soterramiento de líneas en terrenos que contienen materiales ferromagnéticos, la presencia de estos materiales amplifica dicho campo magnético.

3.8.2.2 Impactos sobre el suelo

El suelo constituye una fuente de nutrientes para la cubierta vegetal. Asimismo existen diversas actividades del hombre enfocadas hacia la explotación de su potencial productivo. En él se pueden implantar pastizales, cultivos agrícolas de secano y regadío, realización de repoblaciones forestales, etc. Cada suelo consta de unas propiedades y particularidades específicas que le otorgan un diferente grado de aptitud agrícola, entre ellas una mayor o menor capacidad de retención de agua, textura, pH, contenido y composición de nutrientes.

Los suelos también constituyen el soporte de las actividades ingenieriles del hombre dirigidas al aprovechamiento de su potencial productivo (cultivos agrícolas, regadíos, repoblaciones forestales, implantación de pastizales, etc.) y son una fuente de nutrientes para una cubierta vegetal. En este sentido, los suelos están dotados de unas características y propiedades que le suministran mayor o menor aptitud agrícola, como son la textura, pH, contenido en nutrientes, retención de agua, etc.

También los suelos constituyen el soporte de las actividades ingenieriles como son los asentamientos de todo tipo de infraestructuras y servicios. Bajo este punto de vista el suelo está dotado de una serie de propiedades que le proporciona una mayor o menor aptitud para tales usos, como son la capacidad portante, permeabilidad, estabilidad, etc.

a) Ocupación del suelo

En este punto se debe destacar el impacto directo sobre los suelos ocupados, debido a la eliminación de la capa de tierra vegetal para la construcción de la instalación.

La alteración que el proyecto puede incurrir sobre este factor ambiental se fundamenta en la ocupación directa del suelo por las torres, por lo que se evitará la destrucción directa del medio edáfico de mejor calidad.

En realidad, a excepción de los lugares ocupados por los apoyos de hormigón y las torres metálicas, el resto del suelo que está por debajo de la línea sigue teniendo el uso inicial.

El uso del hormigón será aproximadamente de 101,5 m³, basándose en una media de 3,5m³ de superficie ocupada por cada apoyo teniendo en cuenta que son 29 el número de apoyos. Este suelo se recupera sin dificultad para su uso inicial en el caso de desmantelamiento de la línea.

Durante la fase de construcción de la línea otra alteración que podría afectar a la calidad del suelo es la posibilidad de derrame de combustible y lubricantes pertenecientes a la maquinaria y vehículos. Si ocurriera, no implicarían volúmenes considerables de vertidos, serían en todo caso efectos locales y de pequeña magnitud.

Y para finalizar con las afectaciones al suelo, en cuestión de compactación de los mismos, será mínima, ya que las maquinarias y los vehículos se trasladarán por vías ya existentes.

b) Estabilidad

La construcción de cualquier obra de ingeniería entraña riesgos de inestabilidad en los elementos geológicos sobre los que se apoyan.

El nivel de riesgo está relacionado con las estimaciones de cálculo, la capacidad resistente real y la estabilidad de la estructura.

Aunque se puede decir que sólo el suelo afectado directamente por los apoyos sufrirá un cambio de uso, el resto del mismo podrá seguir con su uso actual.

3.8.2.3 Impactos sobre la hidrología

La calidad de las aguas superficiales puede verse afectada ligeramente durante la fase de construcción.

La contaminación de las aguas se puede producir por un incremento de sólidos en suspensión como consecuencia de la generación de escorrentías por lluvias en las superficies alteradas, lo que no es probable teniendo en cuenta la poca entidad de los movimientos de tierra a realizar.

También se puede producir contaminación de sólidos disueltos y en suspensión debido al movimiento de tierras y excavaciones, así como grasas e hidrocarburos por vertidos accidentales de la maquinaria pesada.

En la fase de funcionamiento la contaminación de las aguas superficiales será inexistente.

La calidad de las aguas subterráneas no se verá afectada, ya que ni en la fase de construcción ni en la fase de funcionamiento, se utilizarán productos que puedan filtrarse.

3.8.2.4 Impactos sobre la vegetación

Durante la fase de construcción se tendrá en cuenta la destrucción de la vegetación, debido a la ocupación del suelo donde se asentará la línea de transporte energético y en los alrededores de la instalación. Pero este tipo de actividad no genera contaminantes o residuos peligrosos que afecten a la capacidad regenerativa del ecosistema.

Durante la fase de funcionamiento las comunidades vegetales no se verán afectadas por la propia actividad de la distribución de energía eléctrica a través de la línea.

3.8.2.5 Impactos sobre la fauna

Los impactos que la línea de alta tensión pueda ejercer sobre la fauna serán únicamente sobre la avifauna, ya que será la única población que en este caso se verá afectada.

Se debe tratar de minimizar y corregir la mortalidad de las aves como consecuencia de las instalaciones de transporte y distribución de electricidad.

Las líneas de transporte eléctrico ocasionan la muerte de las diferentes especies de aves debido a la electrocución o choque de éstas sobre los cables.

a) Electrocución de las aves

La electrocución puede ser ocasionada por dos motivos:

- Si se efectúa el contacto del cuerpo del ave con dos conductores al mismo tiempo.
- Si se realiza el contacto del ave simultáneamente con un conductor y con tierra.

La separación de los conductores y los diseños de las torretas determinarán la frecuencia de dichos accidentes. Está comprobado que el mayor número de accidentes se da en zonas desarboladas y terrenos llanos.

Los riesgos se incrementan para las aves que frecuentan los postes de tendido eléctrico como posaderos y como comederos. Al igual que ocurre con aquellas aves que los utilizan como lugar de ubicación de sus nidos.

La electrocución afecta a aves de tamaño medio y grande que se posan en los apoyos de forma habitual.



Foto 4. Las líneas de tensión para los pájaros pequeños

En todos los casos los riesgos aumentan en los días de lluvia, al aumentar la humedad en las plumas que hace que aumente la conductividad en las aves.

La causa más importante de estos accidentes está en el diseño de la torres, siendo especialmente peligrosas las torres de alineación con aisladores rígidos y las de ángulo con fase central sobre el apoyo rígido.

Otro factor importante que determina la peligrosidad de un poste es el material de construcción del pilar del apoyo. Los pilares de madera son malos conductores de la electricidad, por lo que, si un ave contacta simultáneamente con un conductor y el poste, es menos probable una derivación a tierra de la corriente que en los pilares de metal. Los postes de madera sin cruceta se podrían considerar los más seguros y también los apoyos hechos de cualquier otro tipo material aislante como la fibra de vidrio.

El hormigón es peor conductor que el metal, pero el poste de hormigón armado tiene una conductividad eléctrica parecida a la metálica.

También influye en el riesgo de electrocución las condiciones atmosféricas. La humedad aumenta considerablemente la conductividad del poste y del ave. Igualmente los fuertes vientos puede dificultar la posada de las aves y así aumentar la posibilidad de un contacto entre ave y conductor.

b) Colisión de las aves

La colisión contra los conductores es un tipo de accidente que se da en cualquier tipo de línea. Normalmente estos accidentes suceden en los días nublados, brumosos, o de niebla, por lo que los conductores pasan desapercibidos para las aves durante el vuelo e impactan contra ellos.

Cuando los pájaros chocan con los cables se suele producir la muerte de éstos en el acto, o en días venideros en el caso de haber quedado gravemente heridos. En el caso de las aves nocturnas el peligro está presente para ellas cada noche, independientemente del tiempo.

La colisión suele ser frecuente contra un conductor de un tendido de distribución o transporte, o contra un cable de tierra de un tendido de alta tensión. Su causa inmediata puede estar en la dificultad de un ave para evitar el choque contra un cable que no detectó a una distancia mínima que le permitiera una maniobra de fuga exitosa. Tiene lugar sobre todo entre aves que vuelan en bandadas y durante vuelos crepusculares y en reacciones de huida.

Algunos de los factores externos que influyen en la siniestralidad de la colisión son:

- Situación geográfica de la instalación.
- Visibilidad.
- Condiciones meteorológicas.

La especie más vulnerable de la zona:

Cernícalo primilla (*Falco naumanni*). Catalogada “en peligro de extinción”. En el censo de 2010 se estimaron 305 parejas. Aunque existe un riesgo considerable de electrocución o choque contra los tendidos eléctricos, su lugar de nidificación no se alteraría, puesto que estas aves en concreto construyen sus nidos en huecos de edificios antiguos.



Foto 5. Cernícalo primilla planeando.

c) Alteración del hábitat de las especies

El impacto que puede causar la obra proyectada sobre la alteración del hábitat es la ocupación física del espacio que ocupan los biotopos, es decir, el espacio vital de condiciones adecuadas que en él se desarrollan una determinada comunidad de seres vivos.

Aunque se deteriore provisionalmente una pequeña zona ocupada por prados o matorral no existirá eliminación o alteración de los hábitats, ya que la afección respecto al espacio total ocupado por estos tipos de hábitats será imperceptible y de rápida recuperación.

Las principales alteraciones para el hábitat serán la presencia de elementos discordantes estáticos como son las torres metálicas y una gran cantidad de cable eléctrico, que ocasionan accidentes en la avifauna.

3.8.2.6 Impactos sobre medio perceptual

En este punto se pretende exponer los impactos más significativos desde el punto de vista del paisaje, en orden a establecer un criterio de valoración y capacidad de acogida de la línea.

Las acciones del proyecto que causan mayores impactos paisajísticos son la construcción y sobre todo la posterior presencia de la propia línea, es decir, todo lo que sea introducción de nuevos elementos en el paisaje.

Se señala entonces la alteración del paisaje en función del valor previo del mismo, determinando el marco de contraste generado por los elementos propios del proyecto en la fase de funcionamiento. Es de importante consideración el diseño base paisajístico

del que parte la zona. Este diseño tiene como función la integración de la línea de transporte energético en el entorno existente.

El itinerario de la línea de transporte energético debe permitir que el paisaje discurra de forma tan ininterrumpida como sea posible. Se debe evitar colocar torres en las crestas de las laderas o puntos elevados, aunque es inevitable que cuando la línea cruce la carretera de la M-50 se procederá a la colocación de torres más altas, por lo que la visualización de estas torres será mayor que las del resto.

El alcance de las alteraciones está relacionado con la capacidad de absorción del paisaje, y como ya se analizó en el punto 3.5.3. la sensibilidad paisajística es media. Esta sensibilidad depende de la calidad visual y la fragilidad paisajística pero para concluir con la definición del impacto sobre el paisaje se debe analizar la visibilidad y la sensibilidad del paisaje más en detalle:

a) Visibilidad

La disposición geométrica de la topografía determina el rango de visibilidad de los objetos situados sobre ella en función de la posibilidad de trazar líneas continuas e interrumpidas entre observador y objeto observado.

Los puntos más críticos son por tanto, los más elevados, ya que favorecen una mayor extensión de sus cuencas visuales.

La percepción del ojo humano, varía en función de la iluminación y de la humedad y por tanto, se perderá nitidez con la distancia. Para la estimación del rango de visibilidad del proyecto se ha tomado, teniendo en cuenta las mejores condiciones posibles de observación (medio día y sequedad), los niveles de percepción visual en función de la distancia (objeto-posible observador), la curvatura de la tierra y la refracción de la luz.

A medida que los objetos se alejan del observador los detalles de estos van dejando de percibirse, hasta que llega un momento en que el objeto deja de percibirse al completo. Por lo que esto que se ha expuesto tiene dos consecuencias inmediatas para el análisis de visibilidad:

- La calidad de la percepción visual disminuye a medida que aumenta la distancia.
- Es posible fijar una distancia en función de las peculiaridades de la zona de estudio a partir de la cual no interesa proseguir los análisis de visibilidad.

Se definirá entonces como distancia crítica, aquella a partir de la cual el objeto no se distingue apenas. Los objetos más allá de esta se llaman extra-oculares. A los objetos situados hasta unos 500 m se les denominan intra-oculares. Cuando los objetos se encuentren a distancia menor que la crítica, entonces se llaman oculares.

A continuación se muestra una estimación de la visibilidad de la línea, en cuanto al radio de visibilidad se podría considerar prácticamente nulo si el observador se aleja más de 3

km, sin tener en cuenta edificaciones, polígonos y arboledas que quedan a su alrededor que también impedirían la visualización de la línea:

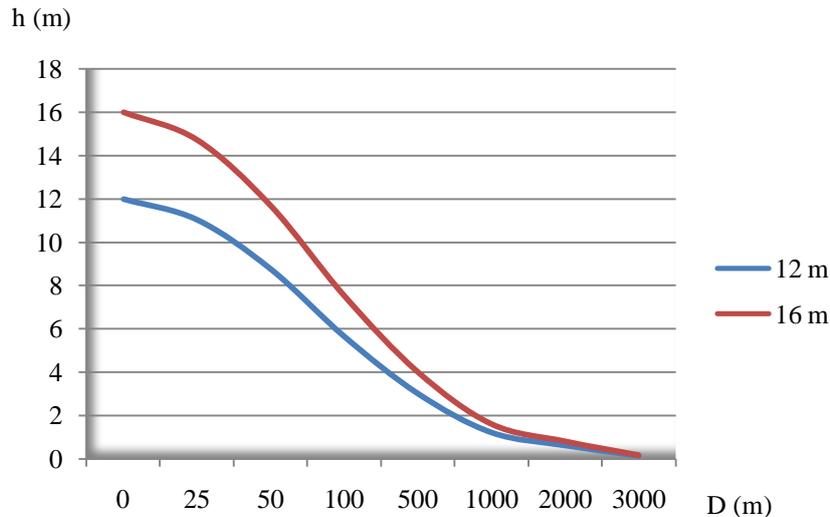


Figura 21. Visibilidad de la línea (en metros).

En el gráfico se observa la visibilidad equivalente de la altura de la torre (h) con respecto a la distancia observada (D). A consecuencia de los datos obtenidos se destaca que la visibilidad de la línea desciende rápidamente en cuanto el observador se aleja de ella. A unos dos kilómetros la visualización es prácticamente inapreciable. Para la representación, se ha considerado la torre metálica más baja (12 metros) y la más alta del proyecto (16 metros).

b) Sensibilidad visual

La calidad del paisaje es una cualidad intrínseca del paisaje y su interacción con la fragilidad visual serán decisivas para determinar la sensibilidad de acogida ante la introducción de nuevos elementos en el paisaje. Por ello se define la sensibilidad visual como la condición de un territorio que recoge un conjunto de características relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas.

La zona objeto de estudio para la ubicación del proyecto se considera de sensibilidad visual media. Después de la colocación de la línea de transporte energético se convertirá en un paisaje focalizado. Ya que según la alternativa final escogida se instalará la línea paralelamente a la línea de ferrocarril. Entonces la incidencia de la implantación de la línea en el paisaje va a ser moderada, debido a que en el paisaje va a existir la visualización de objetos alineados, estos objetos parecen converger hacia un punto focal único que domina la escena.



Foto 6. Visualización de una línea eléctrica paralela a una línea de ferrocarril.

A pesar de que se debe tener presente la posición espacial de los elementos en el paisaje cuando el paisaje es mayormente llano por lo que los objetos resaltan más que en las zonas que son más bajas o escondidas. Se puede determinar que la sensibilidad visual media del paisaje será capaz de absorber actividades que en él se realicen.

3.8.3 Impactos en el medio socio-demográfico

3.8.3.1 Impactos sobre el sistema territorial

a) Efecto sobre suelo productivo

El efecto sobre el suelo vendrá determinado por la ocupación del área del suelo que se sustrae de la actividad.

La colocación de los postes en las zonas de cultivo disminuye su terreno productivo.

b) Efecto sobre soporte del suelo

La ocupación del suelo como consecuencia de la colocación del proyecto objeto de estudio dependerá de:

- Si el suelo está calificado por la ordenación urbanística, es decir si se trata de un suelo urbanizable.
- O si se trata de un suelo protegido.

No se debe olvidar el hecho de que si la ubicación del proyecto se realiza en las proximidades de suelos urbanizables, afectará al desarrollo de mercado ya que puede impedir la localización de edificaciones o incluso afectar a su mercado, de modo que haga que se produzca una reducción en los precios o incluso que se abandona su demanda.

c) Efecto sobre la dinámica territorial

No se sabe el uso del suelo del territorio a medio y largo plazo, pero una vez situada la línea de alta tensión, puede producir efectos de atracción a otras actividades industriales además de las que ya existen.

3.8.3.2 Impactos sobre el sistema demográfico

Durante la fase de construcción se originará una demanda mínima de mano de obra y se podrá contratar personal localmente en la zona, lo que puede suponer de forma temporal un pequeño incremento en el nivel de empleo.

Al igual que se pueden generar otros empleos que cubran los servicios que los trabajadores demanden, como puede ser el de la hostelería.

Pero en términos generales, el aumento del nivel de empleo será entre mínimo y nulo.

a) Impacto en la calidad de vida

La construcción de una línea de alta tensión producirá en la población una mejora en la calidad de vida, ya que se dispondrá en la zona de energía eléctrica y por tanto contribuye a su desarrollo.

b) Efectos sobre la salud

Para la población no tendrá repercusiones la colocación de la línea de transporte energético, debido a que no se sitúa dentro de ningún núcleo urbano.

Una de las posibles molestias que puede causar a la población será desde el punto de vista estético, ya que no se producirán emisiones de manera sólida a la atmósfera, ni tampoco ocasionará ruidos.

Se producirán ruidos durante la fase de construcción pero son de carácter temporal. Al haber viviendas cercanas se tendrá que tener en cuenta la emisión de ondas electromagnéticas ya que pueden ocasionar molestias para sus habitantes.

Respecto a los campos electromagnéticos, están siendo estudiados desde hace más de 20 años por el mundo científico, habiendo llegado a la conclusión de que los campos eléctricos y magnéticos, generados por las líneas de transporte de energía no constituyen un peligro para la salud del hombre hasta tensiones de 800 KV.

3.8.3.3 Impactos sobre el sistema económico

La existencia de la línea contribuirá al desarrollo y funcionamiento de la economía local, repercutiendo en una mejora de las infraestructuras eléctricas existentes y por tanto en una clara mejora para el medio económico.

La adecuada atención a las necesidades que el desarrollo actual de la zona exige, en cuanto a la energía eléctrica se refiere, tanto para atender usos domésticos como industriales, hace imprescindible la construcción y renovación de estas instalaciones, que permitirá un desarrollo que de otra forma no sería posible.

a) Compra y venta de terrenos

No se producirá una compra-venta, debido a que se llegará a un acuerdo con los propietarios de los terrenos por donde discurre la construcción, a cambio se les proporcionará la correspondiente indemnización.

b) Ingresos para la economía local

Debido a la breve duración de la obra y el escaso personal para la misma, los ingresos en la economía local serán inapreciables. En la fase de funcionamiento no se necesita mano de obra.

3.9 Caracterización y valoración de los riesgos

Este apartado caracteriza y clasifica los impactos definidos anteriormente, para ello, se atiende a los aspectos que dispone el Real Decreto 1131/88 de Evaluación de Impacto Ambiental. Se completa y modifica en la medida requerida para la adaptación al caso en concreto que estudia este proyecto.

La valoración de los impactos más significativos se considerará siguiendo cada uno de los factores ambientales afectados, analizando paralelamente la incidencia que sobre ellos tiene cada factor o acción del proyecto. Para realizar la valoración se establecerán los criterios que se reflejan a continuación, primeramente una caracterización de los impactos y seguidamente una clasificación de los impactos.

3.9.1 Matriz de caracterización de los impactos

Para valorar los impactos más significativos derivados de la actuación se seguirá cada factor ambiental afectado analizando la incidencia sobre ellos tiene cada acción del proyecto. Para realizar esta valoración se establecen los criterios establecidos en el anexo I del RD 1131/88:

- **Carácter:**
 - Positivo: Cuando la alteración producida respecto al estado inicial resulta favorable o nula para los expertos y la comunidad.
 - Negativo: Cuando la alteración producida se traduce en pérdidas de valor naturalístico, paisajístico, de productividad ecológica o perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales de la zona.
- **Tipo:**
 - Directo: Cuando algún elemento del medio es directamente afectado por la alteración.
 - Indirecto: Cuando los efectos producidos por una actuación se manifiestan como resultado de una serie de procesos.
- **Duración:**
 - Temporal: Si existe un intervalo de tiempo medible desde que se produce la alteración.
 - Permanente: Si la alteración es continua en el tiempo.
- **Momento:** Parámetro temporal que indica el periodo en el que se manifiesta la alteración.
 - Corto: En un año
 - Medio: En cinco años o antes.
 - Largo: En cinco años.

- **Cuenca espacial:**
 - Localizado: Cuando se puede delimitar el área susceptible de ser afectada.
 - Disperso: El área de influencia no puede ser delimitada, ya sea por las condiciones del terreno o por la naturaleza del elemento impactado.
- **Reversibilidad:** Posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el efecto.
 - Reversible: Cuando el sistema afectado puede volver a su estado inicial, como consecuencia de la capacidad del medio para absorber la perturbación.
 - Irreversible: Cuando el sistema afectado no puede volver al estado inicial sin ayuda de la actuación humana.
- **Recuperación:**
 - Recuperable: cuando tras producirse una alteración es posible la vuelta a la situación inicial, bien de forma natural o por aplicación de medidas correctoras.
 - Irrecuperable: no es posible la vuelta a la situación inicial ni siquiera con la aplicación de las medidas correctoras adecuadas.
- **Magnitud:** Grado de incidencia sobre el medio físico o socio-demográfico.
 - Notable: cuando la repercusión ambiental de la alteración es considerable.
 - Mínimo: el efecto producido tiene poca importancia.
- **Acumulación:** Cuando en el medio se producen varias alteraciones el efecto causado por cada uno de ellas pueden ser:
 - Simple: el impacto es independiente de los demás y del tiempo de duración del agente impactante.
 - Acumulativo: El impacto aumenta su gravedad con el tiempo.
 - Sinérgico: cuando el impacto actúa conjuntamente con otras alteraciones dando lugar a un efecto superior al correspondiente a la suma de cada impacto considerado individualmente.
- **Periodicidad:**
 - Periódico: si su modo de acción es cíclico o puede predecirse de algún modo.
 - Irregular: cuando no puede predecirse el momento en el que se producirá el impacto. Hay que basarse en la probabilidad de ocurrencia.
- **Continuidad:**
 - Continuo: Cuando los efectos productivos se presentan siempre de forma constante.
 - Discontinuo: Cuando los efectos ocasionados sufren variaciones de cualquier tipo y no se manifiestan de forma constante.
- **Significado:** Relativo a la singularidad y del recurso afectado.
 - Elevado: Cuando la alteración se produce sobre un elemento o componente del medio especialmente valioso.
 - Medio: Cuando la variable afectada no destaca por su singularidad.
- **Probabilidad:**
 - Cierto: Se conoce con certeza la aparición de una alteración.
 - Probable: La probabilidad de ocurrencia resulta elevada.
 - Improbable: La probabilidad de ocurrencia es baja.
 - Desconocido: Se ignora la probabilidad de ocurrencia de la alteración.

En consecuencia de la caracterización anterior y siguiendo lo establecido en el reglamento, se clasifican los impactos en compatibles, moderados, severos y críticos, definiciones explícitas obtenidas en la legislación anteriormente mencionada:

- Impacto ambiental compatible: Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras correctoras.
- Impacto ambiental moderado: Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental severo: Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de las medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, la recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.
- Impacto ambiental crítico: Aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con el que se produce una pérdida permanente de calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

A continuación se muestran las dos matrices (tabla 12 y tabla 13) donde se caracterizan los impactos y su caracterización respetivamente. Ambas matrices se realizan mediante los criterios anteriormente descritos según lo estipulado en el reglamento.

**CARACTERIZACIÓN DE
LOS IMPACTOS
DE UN
TENDIDO ELÉCTRICO**

		CARÁCTER		TIPO		DURACIÓN		MOMENTO			CUENCA ESPACIAL		REVERSIBILIDAD		RECUPERACIÓN		MAGNITUD		ACUMULACIÓN		PERIODICIDAD		CONTINUIDAD		SIGNIFICADO		PROBABILIDAD				
		POSITIVO	NEGATIVO	DIRECTO	INDIRECTO	TEMPORAL	PERMANENTE	A CORTO PLAZO	A MEDIO PLAZO	A LARGO PLAZO	LOCALIZADO	DISPERSO	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	MINIMO	NOTBLE	SIMPLE	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	PERIODICO	IRREGULAR	CONTINUO	DISCONTINUO	ELEVADO	MEDIO	CIERTO	PROBABLE	IMPROBABLE	DESCONOCIDO
IMPACTOS SOBRE LA ATMÓSFERA	EMISIÓN ONDAS ELECTROMAGNETICAS		⊗	⊗			⊗			⊗	⊗			⊗		⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			
	EMISIÓN DE POLVO		⊗	⊗		⊗		⊗			⊗			⊗		⊗		⊗			⊗			⊗			⊗		⊗		
	AUMENTO NIVEL RUIDO		⊗	⊗		⊗		⊗			⊗			⊗		⊗		⊗			⊗			⊗			⊗	⊗			
IMPACTOS SOBRE EL SUELO	OCUPACIÓN SUELO		⊗	⊗			⊗			⊗	⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			⊗	⊗				
	AUMENTO EROSIÓN		⊗	⊗		⊗		⊗			⊗		⊗	⊗		⊗		⊗				⊗		⊗			⊗	⊗			
	AUMENTO INESTABILIDAD		⊗	⊗			⊗	⊗			⊗		⊗	⊗		⊗		⊗				⊗		⊗			⊗			⊗	
IMPACTOS SOBRE EL AGUA	PÉRDIDA AGUA SUPERFICIALES		⊗		⊗	⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			⊗					⊗
	PÉRDIDA AGUA SUBTERRANEAS		⊗		⊗	⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			⊗					⊗
IMPACTOS ECOLÓGICOS	DESTRUCCIÓN DIRECTA VEGTAC		⊗	⊗		⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			⊗	⊗				
	DESTRUCCIÓN DIRECTA FAUNA		⊗	⊗			⊗			⊗	⊗		⊗			⊗			⊗		⊗		⊗		⊗	⊗					
	ALTERACIÓN HABITAT ESPEC. TERRESTRES		⊗	⊗			⊗			⊗	⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗		⊗			⊗			
IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE	CAMBIO CALIDAD VISUAL PAISAJE		⊗	⊗			⊗	⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			
	ALTERACIÓN EN RANGO VISIBILIDAD		⊗	⊗			⊗	⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			
IMPACTOS SOBRE EL SISTEMA TERRITORIAL	AFECC. SUELO PRODUCTIVO		⊗	⊗			⊗			⊗	⊗		⊗	⊗			⊗			⊗		⊗				⊗		⊗			
	AFECC. A USO SOPORTE SUELO		⊗	⊗			⊗			⊗	⊗		⊗	⊗		⊗		⊗			⊗		⊗			⊗			⊗		
	AFECC. A LA DINAMICA TERRITORIAL	⊗		⊗			⊗		⊗				⊗	⊗			⊗					⊗		⊗			⊗			⊗	
IMPACTOS SOBRE EL SISTEMA DEMOGRÁFICO	AUMENTO NIVEL EMPLEO	⊗		⊗		⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			⊗			⊗		
	CAMBIOS CALIDAD DE VIDA	⊗		⊗			⊗	⊗			⊗		⊗	⊗			⊗				⊗		⊗			⊗	⊗				
	AFECC. A SALUD Y MOLESTIAS		⊗		⊗	⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗				⊗		⊗			⊗				⊗
IMPACTOS SOBRE EL SISTEMA ECONÓMICO	COMPRA Y VENTA DE TERRENOS	⊗		⊗			⊗	⊗			⊗			⊗		⊗		⊗			⊗		⊗			⊗		⊗			
	INGRESOS DE LA ECONOMÍA LOCAL	⊗			⊗	⊗		⊗			⊗			⊗		⊗		⊗			⊗		⊗			⊗					⊗

Tabla 12. Matriz para la caracterización de los efectos.

CLASIFICACIÓN		COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO
IMPACTOS SOBRE LA ATMÓSFERA	EMISIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS	⊗			
	EMISIÓN DE POLVO	⊗			
	AUMENTO DE NIVEL DE RUIDO	⊗			
IMPACTOS SOBRE EL SUELO	OCUPACIÓN DEL SUELO		⊗		
	AUMENTO DE LA EROSION		⊗		
	AUMENTO DE LA INESTABILIDAD	⊗			
IMPACTOS SOBRE EL AGUA	PERDIDA CALIDAD AGUAS SUPERFICIALES	⊗			
	PERDIDA CALIDAD AGUAS SUBTERRÁNEAS	⊗			
IMPACTOS ECOLÓGICOS	DESTRUCCIÓN DIRECTA DE VEGETACIÓN		⊗		
	DESTRUCCIÓN DIRECTA FAUNA			⊗	
	ALTERACIÓN HABITAT ESPACIES TERRESTRES		⊗		
IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE	CAMBIO EN LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE		⊗		
	ALTERACIÓN EN EL RANGO DE VISIBILIDAD		⊗		
IMPACTOS SOBRE EL SISTEMA TERRITORIAL	AFECCIÓN SUELO PRODUCTIVO	⊗			
	AFECCIÓN A USO SOPORTE DEL SUELO	⊗			
	AFECCIÓN A LA DINAMICA TERRITORIAL	⊗			
IMPACTOS SOBRE EL SISTEMA DEMOGRÁFICO	AUMENTO NIVEL EMPLEO	⊗			
	CAMBIOS CALIDAD DE VIDA		⊗		
	AFECCIÓN A LA SALUD Y MOLESTIAS	⊗			
IMPACTOS SOBRE EL SISTEMA ECONÓMICO	COMPRA Y VENTA DETERRENOS	⊗			
	INGRESOS EN LA ECONOMIA LOCAL	⊗			

Tabla 13. Clasificación de los impactos.

Atendiendo a la clasificación son destacables las siguientes observaciones:

Ninguno de los impactos analizados y clasificados se ha estimado como crítico. Por lo que se puede afirmar que no hay ninguna actuación del proyecto que suponga pérdidas permanentes en la calidad de las condiciones ambientales.

Una vez diferenciados los impactos de carácter negativo de los positivos, se volverán a retomar los impactos de carácter negativo para poder así mencionar las características de los mismos.

Se intentará estudiar aquellos impactos que son severos, al igual que diferenciar aquellos que son recuperables de los irrecuperables. Con este procedimiento se podrán diferenciar los impactos que permanecen, de los que por el contrario, a pesar de ser severos podrán verse reducidos mediante las medidas correctoras oportunas.

También se diferenciarán los impactos compatibles de los moderados, sobre los que se utilizarán algún tipo de medida preventiva para evitar así su aparición, y si no es posible poder minimizarlo, intentar estructurar los niveles de intervención en cada caso.

Se tratará de diferenciar los impactos sobre los que actuar para así poder actuar consecuentemente para evitar su manifestación, como sobre los que se pueden minimizar mediante medidas correctoras y de aquellos que, por el contrario, no se puede actuar de ningún modo.

Resumiendo; una vez valorados los 21 impactos previamente caracterizados se han obtenido los siguientes juicios sobre ellos:

- Compatibles: 13
- Moderados: 7
- Severos: 1
- Críticos: 0

3.9.2 Resultados

En este apartado se comentará de forma particularizada las características de cada uno de los impactos ambientales ocasionados con la implementación del proyecto. En las tablas siguientes se muestran de manera particularizada los resultados anteriormente obtenidos. En primer lugar se consideran los impactos sobre la atmósfera.

Impactos sobre la atmósfera	Emisión de ondas electromagnéticas	Emisión de polvo	Aumento del nivel de ruido
Tipo	Directo	Directo	Directo
Duración	Permanente	Temporal	Temporal
Momento	A largo plazo	A corto plazo	A corto plazo
Cuenca espacial	Localizado	Disperso	Localizado
Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible
Recuperación	Recuperable	Recuperable	Recuperable
Magnitud	Mínimo	Mínimo	Mínimo
Acumulación	Simple	Simple	Simple
Periodicidad	Periódico	Periódico	Periódico
Continuidad	Continuo	Discontinuo	Continuo
Significado	Medio	Medio	Medio
Probabilidad	Probable	Probable	Cierto
Resultado	Compatible (-)	Compatible (-)	Compatible (-)

Tabla 14. Impactos sobre la atmósfera.

Donde se observan que de los tres impactos posibles sobre la atmósfera todos son compatibles luego la recuperación es inmediata y no necesita prácticas protectoras o correctoras. Es más, dichos tres impactos a la vez son reversibles, recuperables, de magnitud mínima, simples, periódicos y de significado medio. A continuación se describen los impactos sobre el suelo.

Impactos sobre el suelo	Ocupación del suelo	Aumento de la erosión	Aumento de la inestabilidad
Tipo	Directo	Directo	Directo
Duración	Permanente	Temporal	Permanente
Momento	A largo plazo	A corto plazo	A corto plazo
Cuenca espacial	Localizado	Localizado	Localizado
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Recuperación	Irrecuperable	Recuperable	Recuperable
Magnitud	Notable	Mínimo	Mínimo
Acumulación	Simple	Simple	Simple
Periodicidad	Periódico	Irregular	Irregular
Continuidad	Continuo	Discontinuo	Discontinuo
Significado	Medio	Medio	Medio
Probabilidad	Cierto	Cierto	Improbable
Resultado	Moderado (-)	Moderado (-)	Compatible (-)

Tabla 15. Impactos sobre el suelo.

Dos de los tres impactos son moderados, cuya recuperación tampoco precisa prácticas protectoras o correctivas intensivas pero la consecución de las condiciones ambientales requiere cierto tiempo. Es más si se retirara algún día la línea y las cimentaciones, la ocupación del suelo sería recuperable y además reversible.

Impactos sobre el agua	Sobre aguas superficiales	Sobre aguas subterráneas
Tipo	Indirecto	Indirecto
Duración	Temporal	Temporal
Momento	A corto plazo	A corto plazo
Cuenca espacial	Disperso	Disperso
Reversibilidad	Reversible	Reversible
Recuperación	Recuperable	Recuperable
Magnitud	Mínimo	Mínimo
Acumulación	Simple	Simple
Periodicidad	Periódico	Periódico
Continuidad	Continuo	Continuo
Significado	Medio	Medio
Probabilidad	Desconocido	Desconocido
Resultado	Compatible (-)	Compatible (-)

Tabla 16. Impactos sobre el agua.

Como se muestra en la tabla 16, en cuanto a efectos adversos posibles sobre el agua, no se detectan impactos ambientales a tener en consideración. A continuación se clasifican los impactos sobre el medio ecológico.

Impactos ecológicos	Destrucción directa de la vegetación	Destrucción directa de la fauna	Alteración del hábitat de especies terrestres
Tipo	Directo	Directo	Directo
Duración	Temporal	Permanente	Permanente
Momento	A corto plazo	A largo plazo	A largo plazo
Cuenca espacial	Localizado	Localizado	Localizado
Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible
Recuperación	Recuperable	Irrecuperable	Irrecuperable
Magnitud	Mínimo	Notable	Notable
Acumulación	Simple	Sinérgico	Simple
Periodicidad	Periódico	Irregular	Periódico
Continuidad	Discontinuo	Discontinuo	Continuo
Significado	Medio	Elevado	Medio
Probabilidad	Cierto	Cierto	Probable
Resultado	Moderado (-)	Severo (-)	Moderado (-)

Tabla 17. Impactos ecológicos.

El impacto sobre la fauna es el más importante (como se puede observar en la tabla 17), pues gran número de aves pueden morir por electrocución o colisión, pero si bien, teniendo en cuenta las medidas correctoras que se expondrán más adelante se reduce significativamente el número de accidentes por lo que aunque es impacto severo nunca llega a ser crítico.

Se podría concluir diciendo que, la zona de implantación de la línea de alta tensión interfiere con el radio de acción del ave Cernícalo primilla, pero que una línea de alta tensión es algo imprescindible para mejorar la calidad de vida de los núcleos urbanos.

Además con las medidas correctoras propuestas será suficiente para evitar los accidentes que este tipo de aves puedan sufrir, con lo cual es posible la viabilidad del proyecto.

Impactos sobre el paisaje	Cambios en la calidad del paisaje	Alteración en el rango de visibilidad
Tipo	Directo	Indirecto
Duración	Permanente	Permanente
Momento	A corto plazo	A corto plazo
Cuenca espacial	Localizado	Localizado
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible
Recuperación	Recuperable	Recuperable
Magnitud	Notable	Mínimo
Acumulación	Simple	Simple
Periodicidad	Periódico	Periódico
Continuidad	Continuo	Continuo
Significado	Elevado	Medio
Probabilidad	Cierto	Cierto
Resultado	Moderado (-)	Moderado (-)

Tabla 18. Impactos sobre el paisaje.

En cuanto a los impactos producidos en el paisaje (Tabla 18) según la clasificación del reglamento obtenemos dos impactos ambientales compatibles, puesto que el cambio de la calidad del paisaje ya se produjo al instalar la línea de ferrocarril y al implantar de una manera paralela la línea eléctrica no se produjo una reducción considerable del paisaje.

En la siguiente tabla se describen los impactos sobre el sistema territorial.

Impactos sobre el sistema territorial	Afecciones sobre el suelo productivo	Afección al uso soporte del suelo	Afección a la dinámica territorial
Tipo	Directo	Indirecto	Directo
Duración	Permanente	Permanente	Permanente
Momento	A largo plazo	A largo plazo	A medio plazo
Cuenca espacial	Localizado	Localizado	Localizado
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Recuperación	Recuperable	Recuperable	Recuperable
Magnitud	Notable	Mínimo	Notable
Acumulación	Simple	Simple	Simple
Periodicidad	Periódico	Periódico	Irregular
Continuidad	Continuo	Continuo	Discontinuo
Significado	Medio	Medio	Medio
Probabilidad	Probable	Improbable	Improbable
Resultado	Compatible (-)	Compatible (-)	Compatible (+)

Tabla 19. Impactos sobre el sistema territorial.

En los impactos sobre el sistema territorial resultan los tres compatibles con el medio ambiente pero hemos querido considerar la aportación (+) en el impacto hacia la afección a la dinámica territorial como punto positivo porque sería considerado como efecto positivo la implantación de la línea eléctrica pues contribuye al desarrollo social.

En la siguiente tabla se identifican los impactos sobre el sistema demográfico.

Impactos sobre el sistema demográfico	Aumento en el nivel de empleo	Cambios en la calidad de vida	Afección a la salud y molestias
Tipo	Directo	Directo	Indirecto
Duración	Temporal	Permanente	Temporal
Momento	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo
Cuenca espacial	Disperso	Localizado	Localizado
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	Reversible
Recuperación	Recuperable	Recuperable	Recuperable
Magnitud	Mínimo	Notable	Mínimo
Acumulación	Simple	Simple	Simple
Periodicidad	Periódico	Periódico	Irregular
Continuidad	Discontinuo	Continuo	Discontinuo
Significado	Medio	Medio	Medio
Probabilidad	Improbable	Cierto	Desconocido
Resultado	Compatible (+)	Moderado (+)	Compatible (-)

Tabla 20. Impactos sobre el sistema demográfico.

Al igual que en el caso anterior se consideran los impactos positivos cuando son beneficiosos, en el presente caso al no estar el tendido eléctrico cerca de un núcleo urbano aumenta la calidad de vida y aunque a corto plazo, el empleo. Consecuentemente a la implantación de la línea el impacto sobre la salud es evidente pero compatible.

Impactos sobre el sistema económico	Compra y venta de terrenos	Ingresos en la economía local
Tipo	Directo	Indirecto
Duración	Permanente	Temporal
Momento	A corto plazo	A corto plazo
Cuenca espacial	Localizado	Localizado
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible
Recuperación	Irrecuperable	Irrecuperable
Magnitud	Mínimo	Mínimo
Acumulación	Simple	Simple
Periodicidad	Periódico	Periódico
Continuidad	Discontinuo	Discontinuo
Significado	Medio	Medio
Probabilidad	Probable	Desconocido
Resultado	Compatible (+)	Compatible (+)

Tabla 21. Impactos sobre el sistema económico.

Desde el punto de vista económico una mejora en la distribución de la electricidad siempre se considera como un avance aunque es cierto que no se suelen realizar compra-venta de terrenos, sino que se les ofrece una compensación económica a los propietarios de las fincas donde se instaure definitivamente el tendido eléctrico, no obstante se analiza el impacto producido en tal caso y se obtiene un impacto hacia el medio ambiente compatible de carácter positivo.

Una vez clasificados y detallados cada uno de los impactos, se proponen las medidas preventivas y correctoras para aquellos impactos que caracterizados como severos no se produzcan, o en todo caso precisen un menor período de tiempo para recuperarse.

3.10 Estudio de propuestas y medidas preventivas correctoras

Es necesario establecer una serie de medidas preventivas o correctoras con objeto de reducir, eliminar o compensar los impactos negativos que se pueden producir sobre el medio físico o socio-demográfico.

Hay que destacar que parte de los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto desde el punto de vista medio ambiental y teniendo un cierto cuidado durante la fase de obras. Con las medidas correctoras ocurre exactamente igual, ya que su aplicación va a depender de detalles del proyecto. El diseño del proyecto no sólo es importante como limitante para estas medidas, sino que también puede abaratar su coste.

En lo referente al momento más idóneo para aplicar las medidas correctoras, conviene resaltar que se deben realizar “lo antes posible”, ya que de este modo se pueden evitar impactos secundarios no deseados. Hay alteraciones que por tener magnitud escasa, no necesitan la aplicación de las medidas correctoras.

Las medidas correctoras que se recomiendan se exponen de manera esquemática en los siguientes epígrafes de acuerdo al grado obtenido en la clasificación de los riesgos obtenidos en el apartado anterior.

3.10.1 Medidas correctoras generales

- Desarrollar un programa educativo de protección ambiental para los trabajadores de todas las categorías laborales que intervengan en el proyecto, tanto en la fase de construcción como en la de explotación, informándoles de forma intensiva de las medidas correctoras y el modo de operación en ambos aspectos. La formación de técnicos y directivos en materia de prevención de riesgos, salud laboral, medio ambiente etc., será observada con especial atención.
- Vigilar el cumplimiento de las medidas correctoras mediante el establecimiento de un plan de vigilancia.
- Controlar posibles vertidos durante las fases de construcción y explotación procedentes de cambios de aceite, lubricante y suministros de carburante en las máquinas de elevación y transporte, recogiendo rápidamente los vertidos en caso de que estos se produzcan.
- Apertura de accesos con los siguientes criterios: minimizar daños, evitar daños a terceros, reparación de viales existentes, evitar apertura en épocas de fuertes lluvias, extremar precauciones en zonas sensibles para la fauna y la flora, solapar sinergias con los gestores de los montes, minimizar daños sobre los cursos del agua, etc.

- Replanteo de apoyos. Se aplicarán en este caso criterios similares que los enumerados en el punto anterior para el caso de los accesos.
- Preservación de la capa de herbácea y arbustiva en la apertura de las campas de los apoyos y en la apertura de la calle de seguridad.
- Medidas específicas para reducir los efectos sobre la fauna: prohibición del uso de explosivos y mantener cerrados los accesos próximos a zonas sensibles.
- Medidas a aplicar sobre el tráfico o movimiento de camiones o maquinaria: colocar señales y situar un operario indicando el paso si fuera necesario.
- Montaje e izado de apoyos ya sea con grúa o con pluma, ubicando la maquinaria de la manera menos invasiva posible.
- Apertura de calles minimizando la afección sobre el medio: calle topográfica, calle de tendido, y calle de seguridad, esta última de ancho variable aplicando cortes selectivos según las especies, su crecimiento y porte.
- Acopio de materiales, de manera organizada ocupando el menor espacio posible.
- Tendido de conductores: correcta ubicación de la máquina de tiro y freno.
- Correcta eliminación de materiales sobrantes de la obra: residuos, hormigón, etc.

3.10.2 Medidas sobre la atmósfera

Todos los impactos posibles analizados sobre la atmósfera son compatibles con el medio ya que en el momento del cese de la actividad habrá una recuperación inmediata, no obstante se proponen las siguientes medidas para la reducción de emisiones contaminantes en la fase de construcción:

a) Contra la emisión de polvo

- Se procederá al riego de las superficies de actuación para evitar la producción de polvo, especialmente en los períodos más secos.
- Los almacenamientos de tierra deberán humedecerse con la periodicidad suficiente, en función de la humedad atmosférica, temperatura y velocidad del viento, de forma que no se produzca el arrastre de las partículas. En todo caso, si esto no fuese suficiente, se cubrirán los acopios mediante mallas o lonas que eviten la emisión de polvo.
- Se cubrirán con lonas las cajas de los camiones que transporten materiales procedentes de la excavación.

b) Contra el ruido

- Puesta a punto de los motores de la maquinaria a fin de reducir los ruidos generados por su tránsito.
- Se limitará la velocidad de los camiones, evitando las aceleraciones y las frenadas fuertes.
- Toda la maquinaria utilizada estará homologada y cumplirá con la normativa existente sobre la emisión de ruidos.
- La realización de las obras deberán realizarse estrictamente en período diurno.

3.10.3 Medidas sobre el medio edáfico

Sin embargo, en los impactos sobre el suelo se obtienen dos de los tres impactos moderados, por tanto, las medidas que a continuación se exponen deberán de llevarse a cabo correspondientemente tanto en la fase de construcción como en la de ejecución:

- Antes del inicio de las obras, se definirá exactamente la localización de los depósitos para las tierras y los lugares de almacenamiento, para las instalaciones auxiliares y el parque de la maquinaria: zonas de mínima pendiente, protegidas de riesgos de deslizamiento, de embalsamiento y de arrastres por efecto de la lluvia, y protegidas de las zonas de paso de la maquinaria.
- La capa edáfica o superficial del suelo separada durante las excavaciones se utilizará posteriormente en la recuperación de las superficies alteradas; se separará y se apilará en los lugares indicados para ello, en montones de altura no superior a los 1,5 m y con la mínima duración de almacenamiento posible para evitar la degradación del recurso. En ningún caso esta tierra vegetal podrá mezclarse con los estériles procedentes de la excavación o con cualquier otro tipo de residuo o escombros, garantizando, así mismo, que no se deteriore por erosión hídrica o compactación por el paso de la maquinaria.
- Los materiales sobrantes de las excavaciones, excedentes de tierra y otros residuos, serán gestionados conforme a su naturaleza. Según la normativa vigente serán entregados a un gestor autorizado.
- Las tareas de mantenimiento de equipos y de la maquinaria móvil se realizarán fuera de la zona de obras, en instalaciones adecuadas a tal fin.
- Se llevará a cabo la correcta gestión de los aceites de los equipos y de la maquinaria a lo largo de la fase de las obras. Éstos serán recogidos y entregados a un gestor autorizado.
- Se realizará un control topográfico preciso de los límites de la excavación y de depósito, ajustándose a los señalados en el proyecto.

- Se realizará una delimitación exacta de las zonas de la obra, quedando prohibido invadir terrenos fuera de los delimitados según el proyecto.
- Se cumplirá con las indicaciones del proyecto de restauración.
- En lo referente a los accesos de nueva apertura, se definirán con precisión en la fase de replanteo y de estaquillado de los apoyos, siempre empleando los caminos y las pistas existentes. Se procurará que la creación de estos accesos se efectúe por rodadura, recurriendo a accesos por explanación sólo en los lugares donde la morfología del terreno así lo exija (fuerte pendiente, existencia de desniveles en el terreno...).
- Se evitará, en la medida de lo posible, que las obras coincidan con los períodos de elevada pluviosidad.
- Se llevará a cabo el acondicionamiento y la revegetación de las áreas afectadas.
- En caso necesario, se utilizarán medios físicos (mallas anti-erosión) para evitar cualquier proceso de este tipo.
- Se vigilará la evolución de la restauración efectuada en la fase de construcción.
- En el caso que haya que proceder a la restauración del medio edáfico, el objetivo será restaurar con criterios ambientalistas los terrenos afectados por la línea eléctrica, con objeto de proteger las nuevas superficies contra la erosión y facilitar la integración paisajística de los terrenos afectados, así como compensar la pérdida de formaciones vegetales reponiéndolas en lo posible.
- Tratamiento de los suelos, que consistirá básicamente en el extendido de tierra vegetal y la descompactación de los suelos, antes de la siembra.
- Una vez finalizadas las labores de mantenimiento de los suelos se procederá a la siembra de especies herbáceas que permitan estabilizar las superficies afectadas por la obra frente a la erosión, regenerar el suelo y paliar el impacto paisajístico.

3.10.4 Medidas sobre la hidrología

Al igual que en los impactos analizados sobre la atmósfera, se obtienen impactos compatibles con el medio, aún de ese modo se proponen las siguientes medidas preventivas para evitar posibles contaminaciones en aguas subterráneas:

- Se utilizará exclusivamente el trazado de los viales (carreteras, pistas y roderas) existentes.
- Los accesos de nueva creación se realizarán conforme a lo propuesto en las medidas correctoras sobre el suelo.

- No se permitirá que las hormigoneras descarguen el sobrante de hormigón ni limpien el contenido de las cubas en las zonas de obras no autorizadas.
- Se evitarán los períodos más lluviosos, a fin de minimizar el riesgo de aporte de partículas al medio fluvial.

3.10.5 Medidas sobre la vegetación

Aunque se hayan analizado en la matriz conjuntamente los impactos sobre vegetación y fauna, dentro del apartado de medio ecológico, se tratará en el apartado siguiente el único impacto clasificado como severo (destrucción de la fauna). En las siguientes medidas desarrolladas esquemáticamente se plantean medidas para disminuir el impacto sobre la destrucción de la vegetación:

- Sólo se eliminará la vegetación que sea imprescindible mediante técnicas de desbroce adecuadas que favorezcan la revegetación por especies autóctonas en las diferentes zonas afectadas por las obras.
- Aquellos ejemplares arbóreos que sea necesario eliminar deberán ser marcados antes del inicio de las obras por los responsables del plan de vigilancia, no pudiéndose afectar otros que no hubiesen sido marcados. En todo caso, se intentarán retirar estos ejemplares de forma que puedan ser implantados nuevamente en otras zonas anexas.
- Los desbroces, talas y clareos de las superficies con vegetación no podrán llevarse a cabo mediante incendios controlados, independientemente de la localización y la calidad eco tóxica de la vegetación presente.
- El tránsito de la maquinaria se realizará exclusivamente por las áreas marcadas al efecto.
- Una vez finalizadas las obras y en lo posible coincidiendo con ellas, se procederá a la revegetación de las superficies afectadas mediante la descompactación, remodelado y reposición de la capa de suelo previamente reservada y posterior plantación de las especies propias de la zona.
- Se comprobará la eficacia, viabilidad y la adecuación de las siembras.
- El mantenimiento de la vegetación (podas selectivas) deberá realizarse por medios manuales, quedando prohibido tanto el uso de la maquinaria pesada como de los herbicidas. Para la realización de estas podas se seguirán las prácticas silvícolas adecuadas.

3.10.6 Medidas sobre la fauna

Para enumerar las medidas correctoras y preventivas aplicables en la atenuación de la problemática generada por las aves en los tendidos eléctricos, primero se han de exponer dos aspectos muy diferenciados, el factor ecológico y el factor técnico-económico.

a) Factor ecológico

En este aspecto se considera como principal determinante la protección de las aves.

La situación de las líneas provoca que durante el vuelo, las aves no puedan ver los conductores y colisionen contra ellos. Especialmente con el cable de tierra, que es el de menor diámetro lo que dificulta aún más su visibilidad.

También es un peligro de electrocuciones para las aves cuando se produce el contacto de dos conductores a la vez o se toca un conductor y la torre. Aunque este tipo de electrocución se ocasiona con menos frecuencia debido a que sólo aves de gran envergadura físicamente pueden verse en esta situación de contacto.

b) Factor técnico-económico

En cuando al punto de vista técnico-económico, se puede decir que las aves provocan saltos en las líneas y deterioros de las mismas. Estas averías pueden ser provocadas por la propia electrocución de las mismas y por la deposición de excrementos o de materiales conductores que estas utilizan en la construcción del nido.

Se dividen las medidas de actuación en las dos fases en las que se desarrolla el proyecto, fase de construcción y fase de funcionamiento.

- **Fase de construcción:**
 - Se evitarán, en la medida de lo posible, los ruidos intensos y las vibraciones en la época de cría de las especies nidificantes en la zona.
 - Se llevarán a cabo las medidas de recuperación de la cubierta vegetal a fin de que las especies recolonizen la zona lo más pronto posible.
 - Se verificará que la línea cumple las disposiciones por las que se establecen determinadas condiciones técnicas específicas de diseño y de mantenimiento a las que se deberán someter las instalaciones eléctricas de distribución.
 - Dado que la zona alberga la especie en peligro de extinción, Cernícalo primilla los trabajos de instalación de la línea se realizaran durante los meses que no sean de cría para estas especies (invierno).

○ **Fase de funcionamiento:**

Las prevenciones a instaurar para reducir el impacto clasificado como severo en la matriz de clasificación deben ser elementos que mejoren la visibilidad de las líneas y elementos que intenten evitar el posado de las aves en los apoyos.

Dichas medidas se distinguen en tres grupos: medidas anticolidión, medidas anti-electrocución y medidas anti-nidificación. Las dos primeras son las de mayor relevancia según lo dispuesto en los artículos 6 y 7 del R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

a) Medidas anticolidión

Las dos primeras medidas expuestas a continuación han demostrado ser de una efectividad excelente pues solucionan el problema totalmente, pero lamentablemente y evidentemente no son viables.

- Los soterramientos de las líneas son una excelente opción, cuando son factibles, debido a que se elimina totalmente el impacto sobre la avifauna. En el presente estudio no se puede considerar esta medida por dos motivos: por un lado por el factor económico, como ya se comentó en el apartado 3.2. de alternativas, y por otro lado, por la orografía de la zona. Al no existir instalación previa el soterramiento de la construcción conllevaría muchos más impactos sobre el suelo con respecto al que se subsanaría sobre la avifauna.
- Se puede utilizar un único cable para el transporte de energía eléctrica, si se utiliza cable trenzado aislado, se aumenta el volumen del cable y por tanto, se hace más visible para las aves. El inconveniente de esta medida es la disminución de tensión soportada por los conductores y un gran aumento del coste de los mismos, por lo cual, no se verían dados por satisfactorios los requerimientos de la empresa distribuidora.

Afortunadamente existen otras soluciones para evitar los accidentes de colisión de las aves contra los conductores, todas ellas encaminadas a mejorar la visibilidad del cable. Y además según lo dispuesto en el R.D. 1432/2008 se proveerán, todas las líneas de nueva construcción con los conductores desnudos, de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

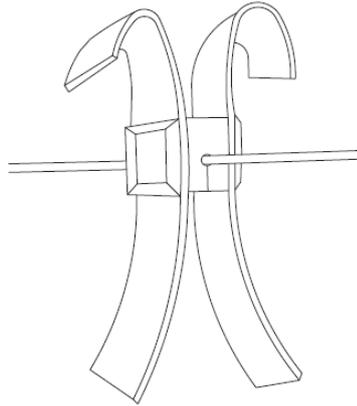


Figura 22 y Foto 7. Salvapájaros.

Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores).

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

- Espirales: con 30 cm de diámetro \times 1 metro de longitud.
- De 2 tiras en X: de 5 \times 35 cm.

Los señalizadores o espirales se construyen de plástico y en colores vivos (rojo, naranja...) para que sean fáciles y rápidos de ver en proceso de vuelo de las aves, se distinguen dos tipos:

- Dispositivo Anticolisión Simple (DAS): se utiliza para líneas de media y alta tensión.

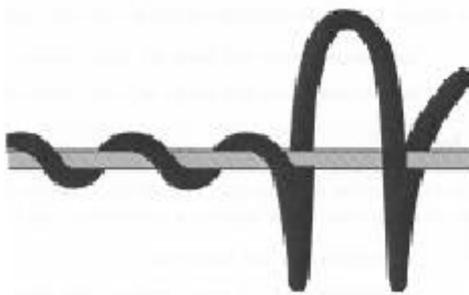


Figura 23 y Foto 8. Dispositivo anticolisión simple

- Dispositivo Anticolisión Doble (DAD): se utiliza fundamentalmente en líneas aéreas de alta tensión, y se colocan preferentemente en los conductores de tierra.

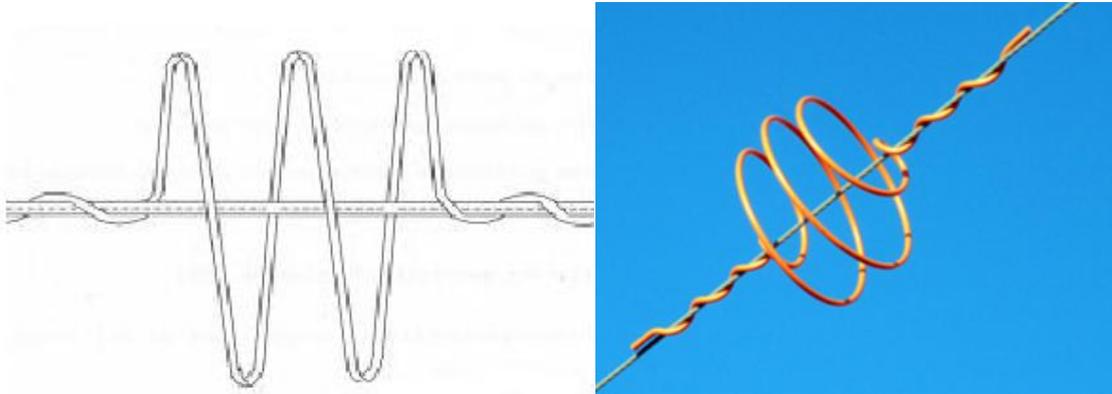


Figura 24 y Foto 9. Dispositivo anticolisión doble

Los factores extremos que más influyen en la siniestralidad por colisión son los siguientes: situación geográfica de la instalación, visibilidad, condiciones meteorológicas, situaciones de estrés, persecuciones y otros factores relacionados directa o indirectamente con los hábitos de las especies.

En las aves aún no se conocen bien los mecanismos que éstas poseen en la vista para la discriminación de objetos introducidos por el hombre, al igual que tampoco se conoce si en ese proceso intervienen los distintos factores como son la forma, el movimiento, la disposición, la temperatura, incluso otras distintas a estas nombradas. Lo que sí se sabe es que la percepción de todos estos elementos enumerados es muy diferente de unas a otras aves, que el movimiento y que la frecuencia de la colocación de las balizas tienen su importancia. Siendo de importancia los apoyos y las torres colocadas ya que estas alejan a las aves que se encuentran en tránsito.

b) Medidas anti-electrocución

Al tratarse de una línea de nueva construcción existen opciones aparentemente factibles en cuanto a la modificación del diseño de la línea si estuviera dentro del presupuesto de la empresa distribuidora.

Se recomienda la disposición de conductores que se coloquen en un mismo plano, preferiblemente horizontal, dado que el área efectiva de choque es menor, no obstante, abundan también referencias en las que la siniestralidad es menor con disposiciones en tresbolillo.

A continuación se muestran las 3 disposiciones con menos siniestralidad por electrocución, los dos primeros casos denominados crucetas o de bóveda:

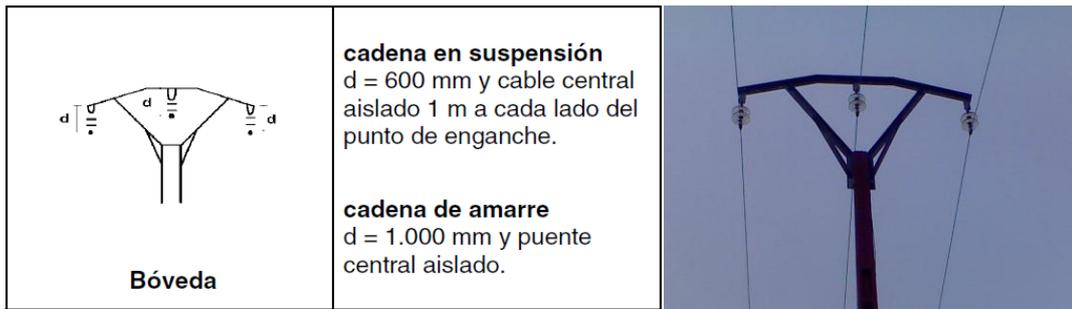


Figura 25 y Foto 10. Disposición de conductores en un mismo plano horizontal.

En el R.D. 1432/2008 se establecen las distancias mínimas entre la cabeza del fuste (apoyo) y el conductor central como mínimo a 1,8 metros, o se aislará el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.



Foto 11 y 12. Disposición de conductores en el mismo plano vertical.

De igual modo ocurre con las disposiciones a tresbolillo, se dispone una distancia mínima de 1,5 metros entre la semicruceta inferior y el conductor superior.



Figura 26 y Foto 13. Disposición de conductores en tresbolillo.

No obstante en cualquiera de los casos se aislarán los puentes de unión entre los elementos de tensión y se instalarán alargaderas en las cadenas de amarre. Estas alargaderas deberán diseñarse para evitar que se posen las aves. Las alargaderas son elementos sin tensión que se colocan entre la cruceta y el comienzo de la cadena de aisladores para aumentar la distancia entre el conductor y el armado (Figura 27 y Foto 14).

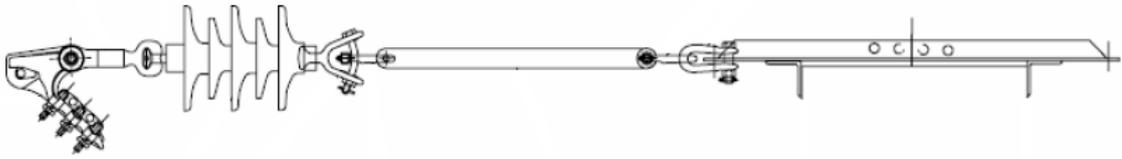


Figura 27 y Foto 14. Alargadera en las cadenas de amarre.

El uso del conjunto de todas las medidas anti-electrocución explicadas conseguiría reducir significativamente el índice de muertes por electrocución de las aves.

Otra medida que no contempla la normativa vigente puede ser la utilización en la medida de lo posible de apoyos de hormigón, si se mejora el aislamiento, el peligro de electrocución disminuirá.

Este conjunto de acciones y medidas garantizan perfectamente la convivencia del transporte de energía con la avifauna del lugar en lo que se refiere a la electrocución y colisión, que es el impacto severo obtenido en la matriz de clasificación de impactos, aún así en el programa de Vigilancia Ambiental, si se detectaran la electrocución o la colisión de aves, se podrían llevar a cabo algunas otras medidas correctoras complementarias aunque con su correspondiente gasto económico:

- Instalar un posadero sobre la propia torre de más de un metro y medio de ancho y 60 cm de alto, que obliga a las aves a posarse sobre él y les impide acercarse a los puntos más peligrosos. La instalación necesaria para proteger un único apoyo es elevada.
- Aislamiento de los conductores en las zonas de posible contacto. El aislamiento se realiza mediante encintado con diferentes elementos: cintas de caucho, cintas de goma silicona aislante, mantas de goma silicona aislante, cubiertas para el forrado de puentes, etc. Ofrecen un resultado aceptable, pero el coste es elevado. Es necesario encintar una cierta longitud, y realizar un mantenimiento sistemático, ya que las cintas se cuarteán con el paso del tiempo.

c) Medidas anti-nidificación

Es una imagen habitual ver nidos en apoyos consecutivos o incluso varios nidos en la misma torre. Se deduce por tanto que las medidas anti-nidificación se han mostrado poco efectivas.



Foto 15, 16 y 17. Nidos en torres metálicas.

Para impedir la nidificación en los apoyos, se ha de proporcionar al ave una alternativa de nidificación mediante nidos artificiales sobre el apoyo o en apoyos creados a tal fin, en el caso que nos preocupa, como es la nidificación del ave en peligro de extinción de la zona, el Cernícalo primilla, no es alarmante que estas medidas no sean efectivas en su totalidad, pues este ave coloca sus nidos en huecos de edificios antiguos, aún así es necesario describir las medidas posibles ya que existen en la zona especies sensibles a la alteración de su hábitat y vulnerables. Ésta son las siguientes:

- Entramado de varillas flexibles, también llamados floreros. Dificultan el posado y anidamiento del ave. Se construyen en materiales como el propileno. Como con la varilla rígida, en muchos casos el ave consigue construir el nido, aumentando el problema posteriormente.
- La utilización de superficies lisas podría considerarse una alternativa novedosa a los entramados de varillas ya que las varillas, junto con la propia estructura de las torres, parece en algunos casos incluso facilitar la tarea de la construcción del nido.
- La utilización de dispositivos electrónicos, puede resultar de cierta efectividad.
- Colocar desactivadores o disuasorios de nidificación en los puntos conflictivos, como pueden ser:
 - Triángulos de plástico por encima de los aisladores.
 - Pletinas inclinadas de plástico en el extremo de las crucetas.
 - Barandillas de metal, al extremo de las crucetas, sobre los aisladores suspendidos.
 - Abrazadores de plástico en el extremo de la cruceta, sobre el aislador de suspensión.

3.10.7 Medidas sobre el paisaje

A la hora de establecer las medidas correctoras hay que tener en cuenta que el éxito conseguido va a depender del diseño del proyecto.

En todo caso, es muy importante el diseño paisajístico, que tiene como función integrar en lo posible la línea de alta tensión en el entorno existente.

Las medidas propuestas para las diferentes variables medio-ambientales deben ser tendentes a:

- Recuperación de la calidad ambiental en áreas degradadas.
- Mínima repercusión sobre biotopos.
- Integración paisajística.
- Mejora de la calidad visual.

Por lo que las medidas correctoras para el medio perceptual se determinan las siguientes:

- Medidas de diseño de la instalación para adaptarse a la morfología de la zona, es decir, crear equilibrio entre la volumetría de la infraestructura y el espacio circundante.
- Las instalaciones provisionales de la obra se situarán en zonas poco visibles y su color será poco llamativo, utilizando los terrenos de menor valor ecológico.
- Se cumplirá especialmente con las medidas relativas a la restauración y a la gestión de los residuos.
- Se evitará la dispersión de residuos por el emplazamiento y el entorno, principalmente de envases de plástico.
- Los apoyos metálicos deben de ser de acabado mate, lo que permite una mayor integración cromática.

Una vez definidas las medidas preventivas y correctoras para atenuar y en algunos casos reducir prácticamente en su totalidad los impactos obtenidos, se desarrolla un plan de vigilancia ambiental en el siguiente apartado. Porque sin el adecuado seguimiento y cumplimiento de las anteriores medidas preventivas y correctoras propuestas no se disminuirían ni reducirían los impactos valorados como severos y moderados.

3.11 Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental, también denominado, Plan de Seguimiento y Control, tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas cautelares, protectoras y correctoras, contenidas en los capítulos precedentes.

Según lo dispuesto en el R.D.L. 1131/1988 de Evaluación de Impacto Ambiental se otorga a las Comunidades Autónomas la competencia de designar a diferentes órganos para las tareas de seguimiento y vigilancia en proyectos que no sean de competencia estatal.

Así pues, los objetivos básicos del programa de vigilancia y control son:

- Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctoras contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental. Tanto en la fase de ejecución del proyecto como en la fase de funcionamiento.
- Garantizar la efectividad de las medidas correctoras aplicadas.

Este programa tiene, además, otras funciones:

- Permitir comprobar la cuantía de ciertos impactos que su predicción resulta difícil.
- Permite evaluar el grado en el que se reduce el impacto con la aplicación de las medidas correctoras.
- Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros Estudios de Impacto Ambiental, puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas.
- En el programa de vigilancia se pueden detectar alteraciones no previstas en el Estudio de Impacto Ambiental, debiendo en este caso adaptarse nuevas medidas correctoras.

La elaboración del programa de vigilancia ambiental y su cumplimiento es esencial en esta obra de línea eléctrica aunque los efectos imputables a la construcción de la misma son de pequeña magnitud. Sin embargo, al extenderse linealmente puede afectar a espacios de diversas características y valores ecológicos, algunos de los cuales pueden presentar una sensibilidad apreciable ante las actuaciones que se han de realizar.

Además de definir los objetivos detalladamente punto por punto, éstos deberán adaptarse a la perfección al desarrollo de la obra, realizando cambios si la obra lo requiriese. Ya que es complicado predecir los pasos exactos por los que una obra de esta índole ha de traspasar, (proyecto, construcción y explotación) se condiciona la definición de Programa de Control Ambiental, el cual se someterá al programa de vigilancia ambiental pero adaptándose íntegramente a la realización in situ de la obra. Este programa no ha de

entenderse como programa secuencial, ha de entenderse como asistencia técnica interrumpida para que durante la ejecución de la obra y después de la realización de la misma, determine las intervenciones a practicar. Para que en la medida de lo posible, impedir o corregir las posibles dificultades en la aplicación de las medidas correctoras o en aspectos ambientales generales.

El objetivo que se persigue con el mismo es evitar que se provoquen la mayor parte de los impactos imputables a la línea, así como determinar cuáles son las labores a ejecutar en cada momento y caso, para corregir o minimizar las alteraciones generadas, de tal manera que, una vez finalizada y puesta en servicio la línea, sea compatible con los usos tradicionales del territorio.

Las medidas de vigilancia y control se pueden estudiar dividiendo el proyecto en dos fases:

- Fase de construcción.
- Fase de funcionamiento.

3.11.1 Fase de construcción

Durante la construcción de la línea se realizará un control permanente de la obra por parte de un técnico ambiental, coordinado con el responsable técnico de la propia obra, que servirá de asesor, debiendo identificar problemas o aportar soluciones que deberán ser consensuadas por ambas partes.

Se realizarán controles periódicos: los primeros se realizarán semanalmente y los segundos según las necesidades de la instalación. Para ello se realizarán visitas a las obras para constatar, in situ, además del desarrollo correcto de los trabajos, los posibles impactos generados, para proceder inmediatamente a su corrección.

Antes de la finalización de la obra, se efectuará una revisión completa y exhaustiva de cada tramo de la línea, llevando a cabo las medidas adecuadas para la corrección de los impactos residuales.

En esta fase se constatarán los efectos que realmente habrán generado la construcción de los accesos, la realización de las obras de drenaje en los mismos, tanto para asegurar la libre circulación de los cursos atravesados, como para asegurar su mantenimiento a largo plazo.

Se comprobarán los posibles daños sobre los cultivos presentes y su capacidad de regeneración, las afecciones provocadas en las plataformas de trabajo del entorno de los apoyos, y si en las mismas se da un rebrote firme de la vegetación precedente, así como en los taludes que se hayan abierto, tanto en los accesos como en las mencionadas plataformas, y si en éstos fuera necesario acometer labores de revegetación o se está produciendo naturalmente.

Un especial énfasis tendrá el control de la tala de arbolado. En principio la tendencia será la de reducir la tala al mínimo, siempre y cuando se respeten en todo momento las distancias de seguridad para la línea a corto y medio plazo. En todo caso ceñirse a lo que pudieran definir Organismos responsables de la Conservación de la Naturaleza, Medio Ambiente y Gestión Forestal.

3.11.2 Fase de funcionamiento

Una vez puesta la línea en servicio, el personal encargado del mantenimiento de la misma realizará revisiones de ésta, en las que, además de verificar el buen estado y funcionamiento de los elementos que componen la línea, contarán, con el apoyo, cuando sea necesario, del Servicio de Medio Ambiente de la compañía, la eficacia de las medidas correctoras llevadas a cabo y, en especial, de aquéllas cuyos resultados son función del tiempo transcurrido desde su aplicación, como pueden ser las plantaciones de revegetación y el uso de salva-pájaros.

Las labores de Vigilancia y Control reproducen en gran medida las acometidas durante la fase de construcción, ya que las labores que se han de realizar tienen como fin esencial mantener la línea en óptimas condiciones de funcionamiento.

Las actividades se centran en las anomalías que eventualmente aparecen en los elementos de la línea, como roturas de aisladores, daños en los conductores, cables de tierra, separadores de los conductores, etc., que se han de sustituir o reparar. Se pueden agrupar en dos tipos de averías:

- Primer tipo; Restauración: son averías relativamente minúsculas porque producen la ausencia de tensión momentánea y se restablece el servicio colocando la línea de nuevo. Suelen estar provocadas por fuerte niebla, por contaminación atmosférica, o por la combinación de ambas.
- Segundo tipo; Reparación: son averías considerables porque producen ausencia de tensión permanente y se ha de restablecer el servicio mediante reparación. Suelen estar provocados por accidentes ajenos a la línea, fenómenos meteorológicos de intensidad extrema que sobrepasen los cálculos de diseño y de seguridad, o por la degeneración de los materiales utilizados.

En las revisiones periódicas se deberán identificar además de los posibles defectos de carácter técnico aspectos como la presencia de nidos u otros usos que realizan las aves de las líneas.

Por último cabe mencionar que si bien los trabajos de mantenimiento dependen de las averías de las líneas y, por lo tanto, no son programables, todas aquellas labores que sí lo sean se deberán realizar, siempre que sea posible, en aquellas épocas del año en que su incidencia sobre la fauna y la vegetación sea mínima. En particular, esta medida se ha de tener en cuenta en aquellas zonas en las que la realización de labores en las épocas en las que el medio es más sensible podría ocasionar daños graves a este tipo de fauna.

3.11.3 En el medio social

- Control de evoluciones de la población afectada, para comprobar la incidencia de la línea de transporte energético sobre las mismas teniendo en cuenta la evolución precedente.
- Comprobar las evoluciones de la parcelación agraria cercana y de la posible disminución de su productividad si existiera.

3.11.4 En el medio físico

- Movimientos de tierra: Comprobar la ubicación de las escombreras, compactación de los suelos, el grado de erosión en el medio edáfico, etc.
- Revegetación: supervisar los trabajos de plantaciones comprobando que las especies utilizadas son correctas y están en buen estado, garantizándose así un buen enraizamiento. Se controlarán las operaciones de reposición de aquellos que no hubieran enraizado o estuviesen deteriorados.
- Época de actuación: comprobar las fechas en que se realizan las plantaciones para garantizar el éxito de las mismas.
- En época de cría se controlara el tráfico de maquinaria pesada por las molestias que pueden ocasionar a la fauna.
- Control riguroso de la gestión y destino de residuos como lubricantes, combustibles y otros productos químicos.
- Censos de aves electrocutadas y de las que colisionan contra la línea de alta tensión.

El plan de vigilancia ambiental en este apartado se dirigirá fundamentalmente a la evaluación de las medidas correctoras propuestas.

Para realizar el seguimiento exhaustivo de los efectos de la señalización en la mortalidad provocada por una línea hay que registrar sistemáticamente una serie de parámetros:

- Contabilización de las especies que cruzan la línea.
- Estado de los pastos, cosechas y meteorología.
- Contabilización de víctimas en la avifauna, si existieran, y su caracterización.
- Señalización del punto de colisión respecto de la distancia de los apoyos.
- Reacciones observadas al detectar los cables.
- Visibilidad de los cables.

Los seguimientos que se deben realizar son:

- Sobre las actuaciones correctoras de la vegetación, se realizará un seguimiento de la revegetaciones, visitando las zonas en las que se han realizado las actuaciones e indicando en qué estado se encuentran las plantaciones y si es necesario llevar a cabo las actuaciones adicionales.

- Seguimiento a la avifauna, con objeto de comprobar la mortalidad por colisión contra los conductores y por electrocución en los apoyos se realizarán trabajos de campo que pueden detectarlos y que consistirán en recorrer los distintos tramos de la línea buscando aves accidentadas o muertas en un entorno de 50 metros a ambos lados.

Estas campañas de muestreo comenzarán a los 15 días de estar ejecutado el tendido y se realizarán al menos durante los dos primeros años de existencia de la línea. Se estima un seguimiento del plan de aproximadamente 920 horas distribuidas alternamente en la fase de construcción y hasta dos años después de la implantación de la línea.

Las épocas y frecuencia de los muestreos se deberán establecer de acuerdo con la dinámica de las poblaciones de aves más afectadas, contando con el asesoramiento del Servicio Territorial de Medio Ambiente.

Se llevará el registro de los datos obtenidos en el campo, indicando entre qué apoyos fueron encontrados (ficha en la que se indique el nombre del observador, el día, el tramo observado, número de individuos recogidos, especie a la que pertenecen y otras observaciones que pudieran realizarse). Se emitirá un informe de resultados que deberá determinar la efectividad de las medidas correctoras propuestas y, en su caso, reconsiderar las características y ubicación de las mismas.

En el caso de encontrar aves heridas se pondrá en conocimiento del servicio de Guardia Forestal de la Comunidad de Madrid en el plazo más breve posible, con el fin de que nos faciliten la dirección de algún centro especializado donde se puedan recuperar.

Para concluir este apartado se recalca, por tanto, la necesidad de contratar a un encargado para que realice un seguimiento “in situ” y verificar si todas las medidas preventivas y correctoras se están aplicando con éxito. Una vez realizadas las comprobaciones pertinentes se deberá comunicar mediante informes a la empresa Distribuidora o a los Organismos Medioambientales del seguimiento del plan.

4. Presupuesto

En este apartado se presenta un presupuesto de ejecución para el Estudio de Impacto Ambiental así como de las medidas preventivas para la reducción de impacto y las subcontrataciones ambientales para el programa de vigilancia ambiental sobre los que trata este proyecto fin de carrera.

Se desglosa el presupuesto en coste de personal y en importe de equipos y materiales utilizados. Estos gastos pertenecen a la adquisición e instalación de materiales para garantizar la efectividad las medidas preventivas y correctoras y, al seguimiento del programa de vigilancia ambiental.

Estos componentes son imprescindibles para la minoración de daños sobre la avifauna y el medio ambiente en la ejecución y posterior puesta en marcha de la línea de alta tensión.

Dichos costes se detallan a continuación en las siguientes tablas.

Equipos, materiales y documentación				
Elemento	Descripción	Cantidad [und]	Coste unitario [€]	Coste de partida [€]
Cadenas de amarre	3 unidades en cada apoyo metálico (29 torres)	87	19,95	1.735,65
Salvapájaros	1 unidad cada 10 m (línea total 4,3 km)	430	11,55	4.966,50
Equipos	Mediciones ambientales, ruidos y ondas electromagnéticas	4	336,17	1344,68
Ordenador portátil	Hacer APire E1-572G i5-4200U	0,2*	598,00	119,60
Fungible	Fungible para el desarrollo del estudio y su implementación	1	1.500,00	1.500,00
Documentación legal	Licencias, seguros y certificados	10	600,00	6.000,00
Total equipos y materiales[€] 15.666,43				

Tabla 22. Descripción de gastos en equipos, materiales y documentación.

* Se ha considerado un periodo de amortización de 5 años. Factor de amortización estimado: 0,2.

Personal				
Elemento	Descripción	Cantidad [horas]	Coste unitario [€]	Coste de partida [€]
Ingeniero	Para el desarrollo del estudio	160	35,00	5.600,00
Operarios	Instalación salvapájaros y cadenas de amarre	1.440	17,00	24.480,00
Encargado	Plan de Vigilancia Ambiental	960	22,00	21.120,00
Total personal[€] 51.200,00				

Tabla 23. Descripción de gastos en equipos y materiales.

El montante total asciende a:

Total [€]	66.866,43
-----------	-----------

“El presupuesto total de ejecución material de este proyecto asciende a sesenta y seis mil ochocientos sesenta y seis euros y cuarenta y tres céntimos de euro (66.866,43 euros)”

No incluye IVA

5. Conclusiones

Se puede concluir que los objetivos marcados al inicio de este proyecto han sido plenamente satisfechos. Se ha desarrollado con éxito el Estudio de Impacto Ambiental de una línea de alta tensión ubicada entre Pinto y Getafe con una longitud de 4,3 km y una tensión de 25 KV según lo dispuesto en la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos de la Comunidad de Madrid.

Se han analizado los riesgos e impactos del proyecto tanto en la fase de construcción como de explotación de la línea. Se han identificado un total de 22 impactos: 13 impactos compatibles, 7 impactos moderados sobre la fauna, vegetación, paisaje y calidad de vida; y un impacto severo. Este impacto severo es el más grave y afecta especialmente a las aves que tengan su hábitat en la zona objeto de estudio siendo perjudicial principalmente a la especie en peligro de extinción Cernícalo primilla (*Falco naumanni*).

De acuerdo a los resultados obtenidos se han desarrollado una serie de medidas preventivas y correctivas para minimizar estos riesgos y se ha propuesto un programa de vigilancia medioambiental.

El paralelismo que se crea con la línea eléctrica y la línea de ferrocarril, se traduce en dos factores positivos; el primero, el impacto en el medio perceptual es menor que si de una única infraestructura en el paisaje se tratara, y segundo, al existir dos infraestructuras juntas, se agudiza la visión de las aves, con lo cual elevan su altura de vuelo. Simultáneamente las características propicias de la ubicación de la línea y el establecimiento de las medidas preventivas, cadenas de amarre, y salvapájaros son efectivas para todas las especies de aves.

En cuanto al impacto paisajístico, señalar que al existir una línea de ferrocarril, la calidad del paisaje ya estaba deteriorada, y al trazar una trayectoria similar no vulnera la visibilidad del paisaje como si de la implantación única de la línea se tratara.

El programa de vigilancia ambiental estimará la evolución del transcurso de la ejecución de la obra, e incluso, interviniendo en caso que fuera necesario. Mediante esta retroalimentación del plan de vigilancia se permitirá estimar la evolución del transcurso de la obra respetando la fauna y el medio ambiente en todo momento.

En resumen se puede concluir que la ejecución del proyecto de obra y explotación de la infraestructura es viable con respecto al impacto medioambiental creado en la zona, siempre y cuando se apliquen los principios y medidas expuestas en este proyecto.

Por último, indicar el valor del presupuesto estimado del presente proyecto ha sido de 66.888,43 €.

Bibliografía

-Francisco Monturiol Rodríguez, Luis Alcalá del Olmo Bobadilla. “*Mapa de asociaciones de suelo de la Comunidad de Madrid*”. Instituto de Edafología y Biología Vegetal, CSIC. Gráficas Marte, 1ª edición, 1990.

-J. J. Campayo Martín, J. A. Ramos Hernanz, I. Zamora Belvez, A. J. Mazón Sainz-Maza. “*Avifauna y tendidos eléctricos: actuaciones y posibilidades*”. Escuela Universitaria de Ingeniería (U.P.V - E.H.U). Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao, (U.P.V.-E.H.U). Universidad del País Vasco. 2005

-Hoja nº 582, Getafe. “*Mapa Geológico de España*” IGME (Instituto Geológico y Minero de España). 2013

-Juan Papadakis. “*El clima; con especial referencia a los climas de América Latina, Península Ibérica, Ex colonias Ibéricas, y sus potencialidades agropecuarias*”. Editorial Albatros, 1980.

-José Lara Zabía, Jesús Montoro Louvier, David Mingot Martín, “*Fauna protegida en la Comunidad de Madrid*” Revista foresta nº 52, 27 de octubre, 2011.

-M.P. Aramburu Maqua, R. Escribano Bombín, L. Ramos Gonzalo y R. Rubio Maroto: “*Cartografía del Paisaje de la Comunidad de Madrid*”. Ed. Dirección General de Promoción y Disciplina Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid. 2003.

-Lorena López Roda. “*Estudios de impacto ambiental en los proyectos de líneas eléctricas*”. Universidad Carlos III de Madrid. Septiembre de 2009.

-Pablo E. Gil-Loyzaga, Alejandro Úbeda Maeso. “*Informes Sanitarios Siglo XXI, I. Ondas electromagnéticas y salud*”. Afitys, 1ª Edición, 2002.

-Patxi Lamiquiz “*Senderismo por el parque regional del sureste*” (Instituto Juan de Herrera, UPM) Impresión Larriccio, 1ª Edición, Julio 2001.

-Vicente Conesa Fernández-Vitoria. “*Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*”. Grupo Mundi-Presa, 4ª Edición, 2010

-M^a Victoria Vizcaíno Moreno. “*Una metodología para estudios de impacto Ambiental*”, 2^a Edición, Noviembre de 2008.

-<http://www.ine.es/jaxi/tabla.do?path=/t01/p042/a2009/prov28/10/&file=0101.px&type=pcaxis&L=0> (INE, Instituto Nacional de Estadística) [2013]

-http://www.ine.es/censos2011_datos/cen11_datos_resultados_seccen.htm [2013]

-<http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sec-tores-ganaderos/> (Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente) [2013]

-<http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos> [2013]

-http://gestiona.madrid.org/azul_internet/html/web/InformAnalizadoresAccion.icm [2014]

-<http://getafe.es/la-ciudad/historia/> [2013]

-<http://www.ayto-pinto.es/pinto-en-la-historia-de-la-epoca-romana-al-siglo-xiv> [2013]

-<http://www.madrid.org/cartografia/planea/planeamiento/html/visor.htm> [2008]

-http://www.madrid.org/cartografia_ambiental/html/visor.htm [2014]

-http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=filename%3DPaisaje_J23.pdf [2013]

Normativa aplicable:

- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Directiva 2009/147/CEE relativa a la conservación de aves silvestres (deroga a la Directiva 79/409/CEE).
- Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestre.
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el cual se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de septiembre, por el cual se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestre.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de calidad del aire.
- Ley 5/2003, de 20 de marzo de 2003, de Residuos en la Comunidad Autónoma de Madrid.
- La Directiva Marco de Agua Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre, de hidrología.
- Ordenanza de Protección contra la Contaminación Acústica y Térmica de la Comunidad de Madrid acorde con los dos Reales Decretos de desarrollo reglamentario de la Ley del Ruido: el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, y el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por los que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

Anexos

Anexo I

La Línea Aérea de Alta Tensión reúne las siguientes características:

- Tensión nominal: 20 KV
- Tipo: Aérea
- Aislamiento: Cadenas de suspensión y amarre
- Conductor: De aluminio- acero LA-56, LA110
- Apoyos hormigón: 29
- Torres metálicas: 29

a) Apoyos

Los apoyos que se utilizan en función del trazado que se proyecta, son los siguientes:

- 29 Apoyos de hormigón armado vibrado de 800 Kg. de esfuerzo útil y coeficiente mínimo de seguridad frente a rotura por flexión de 2,5, de 13 y 15 metros de altura total.
- 29 Apoyos metálicos de hierro galvanizado de 1.000,2.000,3.000 y 4.500 Kg. de esfuerzo útil con alturas totales de 12 a 16 metros con coeficiente mínimo de seguridad de 1.5.

Todos ellos empotrados en el suelo en macizo de hormigón, de un solo bloque de las dimensiones señaladas según Proyecto técnico.

Los apoyos de hormigón cumplen la Norma UNE 21.080 y las características señaladas en la recomendación UNESA 6704, así como los metálicos las características señaladas en la Recomendación UNESA 6704B.

b) Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realizara de acuerdo con el Proyecto. Se empleara un hormigón cuya dosificación sea de 200 Km/m³ y resistencia mecánica mínima de 120 Km/m².

Para los apoyos de hormigón, los macizos de la cimentación quedaran 20 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasaran el nivel en 20cm como mínimo en terrenos normales o en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a la arista del apoyo que tenga la toma de tierra.

d) Herrajes

Los herrajes de cadena para el conductor están fabricados por estampación en caliente de aceros de alta resistencia, que posteriormente reciben un tratamiento para eliminar las tensiones internas y obtener una estructura homogénea. Su acabado es galvanizado

por inmersión en caliente. La tortillería es de acero de alta resistencia galvanizado en caliente.

Todos los herrajes de las cadenas de aisladores serán de acero estampado galvanizado en caliente, siendo siempre de apriete por tornillo. Las grapas de suspensión y de amarre serán de aleación de aluminio.

e) Aisladores

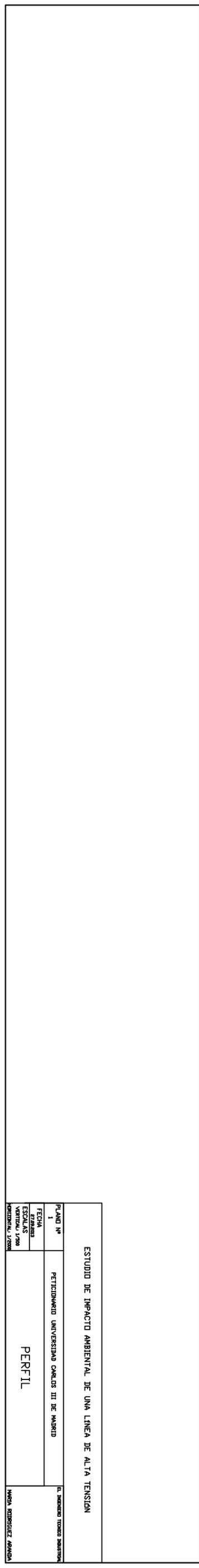
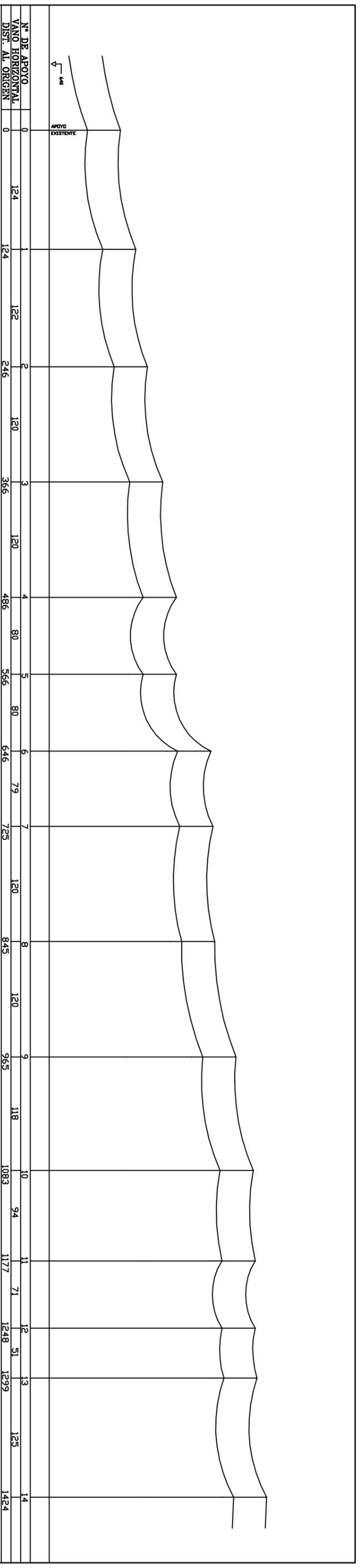
Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre podrán ser del tipo vidrio, cumpliendo estos últimos las especificaciones de la norma UNE 21002 y MTD 3.2.3.5-2.

Se realizará con aisladores de vidrio templado, tipo U/70BS.

f) Conductores

Los conductores empleados serán:

- Cable de aluminio-acero, denominado LA-56 de $54,6 \text{ mm}^2$ de sección total y 1640 Kg. de resistencia a la rotura por tracción, según la norma UNE 21018, las características a destacar son:
 - Diámetro nominal: 9,45 mm
 - Sección total: $54,6 \text{ mm}^2$
 - Peso propio: 189,1 Kg/Km
 - Carga a la rotura: 1640 Kg.
 - Intensidad de corriente: 197A
- Cable de aluminio-acero, denominado LA-110 de $116,2 \text{ mm}^2$ de sección total y 4310 Kg. de resistencia a la rotura por tracción, según la norma UNE 21018, las características a destacar son:
 - Diámetro nominal: 14 mm
 - Sección total: $116,2 \text{ mm}^2$
 - Peso propio: 433,0 Kg/Km
 - Carga a la rotura: 4400 Kg.
 - Intensidad de corriente: 313A



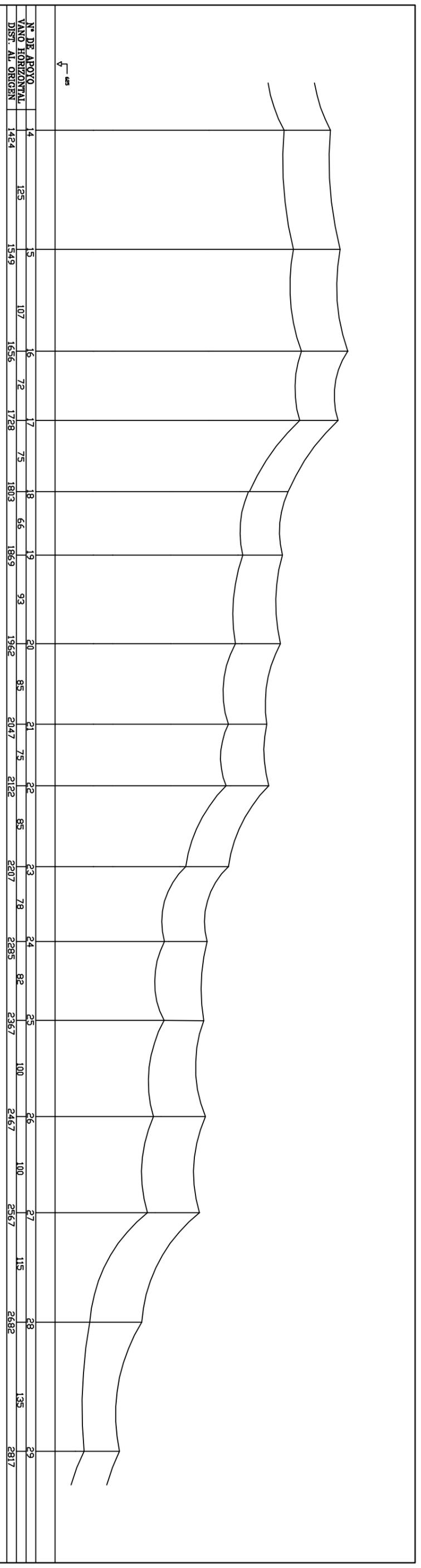
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UNA LINEA DE ALTA TENSION

PLANO Nº 1
FECHA: 27/04/2011
ESCALAS: VERTICAL 1/200
HORIZONTAL 1/2000

REVISADO: UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

PERFIL

DR. ANDRÉS TORRES BARRERA
MAGDA RODRIGUEZ RAMONA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UNA LINEA DE ALTA TENSION

PLANO Nº 2
FECHA: 27/04/2011
ESCALAS: VERTICAL 1/200
HORIZONTAL 1/2000

REVISADO: UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

PERFIL

DR. ANDRÉS TORRES BARRERA
MAGDA RODRIGUEZ RAMONA

Anexo II



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UNA LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

PLANO Nº 3	PETICIONARIO UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
FECHA 27/02/2014	ALTERNATIVA 1	MARÍA RODRÍGUEZ ARANDA
ESCALA 1:50000		



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UNA LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

PLANO Nº 4	PETICIONARIO UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
FECHA 27/02/2014	ALTERNATIVA 2	MARÍA RODRÍGUEZ ARANDA
ESCALA 1:35000		



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UNA LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

PLANO Nº 5	PETICIONARIO UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
FECHA 27/02/2014		
ESCALA 1:35000	ALTERNATIVA 3	MARÍA RODRÍGUEZ ARANDA

Anexo III

Anexo IV

Especies en peligro de extinción:

Nº	Nombre común	Nombre científico	Clase
1	Buitre negro	<i>Aegypiusmonachus</i>	Aves
2	Águila Imperial ibérica	<i>Aquila adalberti</i>	Aves
3	Barbo comiza	<i>Barbuscomiza</i>	Peces
4	Cigüeña negra	<i>Ciconianigra</i>	Aves
5	Colmilleja o Lamprehuela	<i>Cobitiscalderoni</i>	Peces
6	Galápago europeo	<i>Emysorbicularis</i>	Reptiles
7	Cernícaloprimilla	<i>Falco naumanni</i>	Aves
8	Desmán	<i>Galemypsyrenaicus</i>	Mamíferos
9	Águilaperdicera	<i>Hieraetusfasciatus</i>	Aves
10	Nutria	<i>Lutralutra</i>	Mamíferos
12	Calandino	<i>Tropidophxinellusalburnoides</i>	Peces
13	Tritón alpino	<i>Triturusalpestris</i>	Anfibios
14		<i>Parnassius apollo</i>	Invertebrados (lepidópteros)

Especies sensibles a la alteración de su hábitat

Nº	Nombre común	Nombre científico	Clase
15	Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	Aves
16	Garza imperial	<i>Ardea purpurea</i>	Aves
17	Aguilucho lagunero	<i>Circusaeruginosus</i>	Aves
18	Avetorillo común	<i>Ixobrychusminutus</i>	Aves
19	Martinete	<i>Nycticoraxnycticorax</i>	Aves
20	Avutarda	<i>Otis tarda</i>	Aves
21	Ganga común	<i>Pteroclesalchata</i>	Aves
22	Ortega	<i>Pteroclesorientalis</i>	Aves
23	Sisón	<i>Tetraxtetrax</i>	Aves
24		<i>Euphydryasdesfontainii</i>	Invertebrados(lepidópteros)
25		<i>Iolanaiolas</i>	Invertebrados (lepidópteros)
26		<i>Plebejuspyalon</i>	Invertebrados (lepidópteros)
27		<i>Plebicularnivescens</i>	Invertebrados (lepidópteros)

Especies vulnerables

Nº	Nombre común	Nombre científico	Clase
28		<i>Euphydryasaurinia</i>	Invertebrados (lepidópteros)
29		<i>Nymphalis antiopa</i>	Invertebrados (lepidópteros)
30	Búho real	<i>Bubo bubo</i>	Aves
31	Cigüeña común	<i>Ciconia ciconia</i>	Aves
32	Aguilucho cenizo	<i>Circuspygargus</i>	Aves

33	Culebra de herradura	Coluberhippocrepis	Reptiles
34	Carraca	Coraciasgarrulus	Aves
35	Halcón peregrino	Falco peregrinus	Aves
36	Rana de San Antón	Hylaarborea	Anfibios
37	Lagartijaserrana	Lacertamonticola	Reptiles
38	Culebra de cogulla	Macroprotodoncucullatus	Reptiles
39	Galápago leproso	Mauremyscaspica	Reptiles
40	Topillo de la cabrera	Microtuscabrerae	Mamíferos
41	Milano real	Milvusmilvus	Aves
42	Murciélago de cueva	Miniopterusschreibersii	Mamíferos
43	Murciélagoratonero mediano	Myotisblythii	Mamíferos
44	Murciélago ratonero grande	Myotismyotis	Mamíferos
45	Sapillo moteado	Pelodytespunctatus	Anfibios
46	Orejudo septentrional	Plecotusauritus	Mamíferos
47	Orejudo meridional	Plecotusaustriacus	Mamíferos
48	Rana patilarga	Rana iberica	Anfibios
49	Murciélago mediterráneo de herradura	Rhinolophuscaryale	Mamíferos
50	Murciélago grande de herradura	Rhinolophusferrumequinum	Mamíferos
51	Murciélago pequeño de herradura	Rhinolophushipposideros	Mamíferos

Especies de interés especial

Nº	Nombre común	Nombre científico	Clase
52		Zerynthia rumina	Invertebrados (lepidópteros)
53	Andarríos chico	Actitishypoleucos	Aves
54	Martín pescador	Alcedo atthis	Aves
55	Ánade friso	Anas strepera	Aves
56	Vencejo pálido	Apuspallidus	Aves
57	Lechuza campestre	Asio flammeus	Aves
58	Alcaraván	Burhinusoedicnemus	Aves
59	Chotacabras pardo	Caprimulgusruficollis	Aves
60	Topillonival	Microtusnivalis	Mamíferos
61	Mirlo acuático	Cinclusinclus	Aves
62	Águila culebrera	Circaetusgallicus	Aves
63	Aguilucho pálido	Circuscyanus	Aves
64	Pico menor	Dendrocoposminor	Aves
65	Garcetacomún	Egretta garzetta	Aves
66	Elanio azul	Elanuscaeruleus	Aves
67	Escribano palustre	Emberizaschoeniclus	Aves
68	Alcotán	Falco subbuteo	Aves

69	Gato montes	Felissilvestris	Mamíferos
70	Buitrecomún	Gypsfulvus	Aves
71	Águila calzada	Hieraetuspennatus	Aves
72	Cigüeñuela	Himantopushimantopus	Aves
73	Torcecuello	Jynxtorquilla	Aves
74	Lagartoverdinegro	Lacertaschreiberi	Reptiles
75	Alcaudón real	Laniusexcubitor	Aves
76	Pechiazul	Lusciniasvecica	Aves
77	Calandria	Melanocorypha calandra	Aves
78	Musgaño de la cabrera	Neomysanomalus	Mamíferos
79	Patocolorado	Netta rufina	Aves
80	Collalba negra	Oenantheleucura	Aves
81	Halcón abejero	Pernisapivorus	Aves
82	Colirrojo real	Phoenicurusphoenicurus	Aves
83	Zampullín cuellinegro	Podicepsnigricollis	Aves
84	Acentor alpino	Prunella collaris	Aves
85	Chovapiquirroja	Pyrrhocoraxpyrrhocorax	Aves
86	Rascón	Rallusaquaticus	Aves
87	Aviónzapador	Riparia riparia	Aves
88	Tarabillanorteña	Saxicolorubetra	Aves
89	Verderón serrano	Serinus citrinella	Aves
90	Curruca mirlona	Sylvia hortensis	Aves
91	Tritón ibérico	Triturusboscai	Anfibios
92	Lechuza común	Tyto alba	Aves
93	Avefría	Vanellusvanellus	Aves

A continuación se muestra las especies de animales que habitan en cada cuadrícula (A9, A10,).

A9: 10-14-15-28-29-31-41-42-44-45-46-47-50-51-58-60-62-71-75-76-88-89-92

A10: 8-10-14-15-28-29-36-52-60-61-62-68-69-71-74-75-76-81-88

B8: 1-5-8-10-15-28-31-35-36-37-41-44-46-47-50-52-60-62-70-71-74-75-76-78-81-85-88-89

B9: 8-10-15-28-29-31-36-37-41-52-54-60-61-62-68-71-73-74-75-76-81-88-89-90-92

B10: 8-10-28-29-30-31-36-41-46-47-52-53-54-60-61-62-68-71-73-74-75-81-85-90

B11: 8-10-15-28-52-59-60-61-62-71-73-74-75-80-81-82-85-89

C7: 1-5-15-28-30-31-36-37-41-44-47-48-53-60-70-71-73-74-75-76-84-88-89-90

C8: 1-5-6-10-12-15-28-29-31-36-37-41-42-43-44-46-47-48-50-53-54-60-61-62-68-69-71-73-74-75-76-88-89-90-92

C9: 4-6-8-9-10-12-15-28-29-30-31-36-39-41-52-54-61-62-68-69-71-74-75-80-90-92

C10: 9-10-12-15-28-30-31-35-36-39-41-42-44-49-50-52-54-62-69-71-75-80-92

C11: 9-10-15-27-28-30-35-38-52-61-69-71-74-75-80

D6: 1-2-4-7-13-15-28-31-35-36-37-39-41-42-43-44-46-48-49-50-51-52-60-69-71-74-75-76-77-78-84-85-89-90-92

D7: 1-4-5-8-10-12-13-15-28-30-31-35-36-37-40-41-48-52-53-54-60-61-62-68-69-71-73-74-75-76-78-81-84-85-88-89-90-92

D8: 10-12-15-28-30-31-35-36-40-41-48-54-60-61-62-64-68-70-71-74-75-76-80-81-85-87-89-92

D9: 9-10-15-27-28-30-31-35-36-41-46-52-54-60-61-62-69-70-71-73-74-75-80-85-87-92

D10: 5-9-10-12-15-18-30-31-32-34-35-36-39-41-42-43-47-49-50-51-52-53-54-58-61-62-71-72-73-75-77-80-85-90-92

D11: 5-9-10-12-15-28-30-32-34-35-42-43-44-47-49-50-51-52-53-54-58-61-62-71-73-75-77-80-85-87-88-90-92

E5: 1-2-4-8-10-15-27-28-30-31-35-36-37-41-48-52-54-59-60-61-62-68-69-71-73-74-75-76-78-81-82-85-88-89-90-92

E6: 2-4-8-14-15-28-30-31-35-37-38-41-44-46-47-48-50-52-53-59-60-61-68-69-70-71-74-75-76-78-84-85-89-90-92

E7: 1-3-10-12-14-15-28-30-31-33-35-37-39-48-55-59-60-61-62-69-70-71-74-75-76-78-80-84-85-89

E8: 6-15-23-28-31-35-36-37-39-41-43-44-48-50-52-53-54-55-58-59-61-62-69-70-71-73-74-75-77-80-81-85-89-90-91-92

E9: 9-12-23-31-32-39-41-50-53-54-55-58-59-62-63-68-69-71-74-75-77-80-83-85-91-92

E10: 3-5-7-9-10-12-20-23-28-31-32-39-41-46-47-50-51-52-53-54-55-58-63-68-72-73-75-77-80-85-87-90-92-93

E11: 7-9-10-20-23-28-31-32-52-58-59-63-75-77-92

F3: 4-7-15-23-32-36-40-41-43-44-46-47-60-62-68-71-74-75-76-77-80-85-90-92

F4: 2-4-12-14-15-27-28-31-35-36-37-41-44-46-48-52-60-61-62-68-71-74-75-76-77-78-80-81-85-89-92

F5: 2-4-6-8-9-12-14-28-30-31-36-37-39-41-44-46-47-50-52-53-60-61-62-68-69-71-74-75-76-81-89-91-92

F6: 4-9-10-14-27-28-29-30-31-33-36-37-39-40-41-47-49-50-52-53-54-55-59-61-62-68-71-73-74-75-80-82-85-89-90-91-92

F7: 2-3-4-6-9-12-23-28-30-31-33-34-36-37-39-40-41-53-54-55-58-59-68-69-70-71-72-74-75-77-83-85-92

F8: 3-4-6-7-9-12-17-23-28-30-31-34-36-39-41-43-49-52-53-54-55-58-59-62-63-69-71-75-77-80-83-85-86-90-92-93

F9: 3-4-10-12-23-28-30-31-39-52-54-58-59-62-71-75-77-85-92

F10: 3-4-5-10-12-17-19-20-22-23-28-31-32-39-41-53-54-55-58-59-63-68-72-75-77-87-92

F11: 7-17-20-22-23-26-30-31-32-39-58-59-63-68-71-73-75-87-92-93

F12: 17-20-22-23--54-58-59-63-71-75-78-87

G3: 4-9-15-31-35-36-41-48-59-61-62-64-68-71-73-74-75-85-89-91

G4: 2-4-6-9-10-14-15-28-33-36-39-41-46-48-49-50-52-59-60-61-68-69-71-74-75-76-80-85-88-89-91-92

G5: 2-4-6-9-12-15-27-28-30-31-35-36-37-39-41-42-44-46-48-49-50-51-52-53-54-59-61-62-64-68-69-71-74-75-76-80-81-85-89-91-92

G6: 2-4-6-9-12-18-28-30-31-36-39-41-50-52-53-54-58-59-62-68-71-75-82-85-90-91-92

G7: 2-4-6-9-12-23-28-30-31-33-34-36-39-40-41-52-53-54-58-59-61-62-68-69-70-71-73-75-80-85-90-91-92

G8: 1-2-4-6-9-19-23-28-30-31-32-34-39-41-42-53-54-55-58-59-62-65-68-69-70-71-72-73-75-77-80-83-87-90-92-93

G9: 2-3-4-12-23-30-31-32-39-41-53-58-59-62-68-69-71-72-73-75-86-87-90-92

G10: 4-16-19-20-22-23-28-31-32-34-39-58-59-62-65-68-71-72-73-75-77-86-92-93

G11: 6-7-12-17-20-22-23-30-31-32-34-35-39-53-54-58-63-75-77-86-87-92-93

G12: 9-17-20-21-23-26-31-32-45-58-63-71-75-77-92

H3: 1-2-4-9-10-15-30-31-32-33-34-35-39-41-47-50-52-54-56-58-59-61-62-68-69-70-71-73-75-80-81-89-90-91-92

H4: 1-2-4-6-9-10-12-15-28-30-31-33-35-39-41-47-49-50-52-54-59-62-68-69-70-71-75-80-81-90-91-92

H5: 2-4-6-9-12-28-30-31-33-36-39-40-41-42-44-46-50-51-52-58-59-62-64-69-71-75-80-85-91-92

H6: 2-4-9-12-23-28-30-31-33-39-40-41-42-44-46-47-49-50-51-52-53-54-58-59-71-75-77-87-92

H7: 2-4-9-12-23-28-30-31-34-39-41-52-53-54-58-59-62-66-68-71-73-75-86-90-92

H8: 2-4-9-18-19-23-28-30-34-38-39-40-41-53-54-55-58-59-62-65-68-69-71-72-75-83-86-87-90-92-93

H9: 3-4-12-28-30-31-35-39-52-56-59-69-90-92

H10: 3-4-12-16-18-19-20-22-23-28-31-32-34-39-54-55-56-58-59-72-75-77-80-87-92-93

H11: 6-7-12-17-18-19-20-23-31-32-34-35-39-42-47-49-50-52-53-58-63-72-75-77-86-87-92-93

H12: 3-7-9-12-15-16-17-18-19-20-22-23-24-30-31-32-35-39-44-45-46-47-49-50-52-53-54-58-59-63-68-71-72-73-75-77-80-85-86-87-90-92-93

H13: 9-10-23-30-32-34-45-52-58-59-63-71-75-92

I2: 1-4-6-9-10-12-30-31-33-38-39-41-42-43-44-47-49-50-51-58-62-64-68-69-70-71-74-75-78-80-91-92

I3: 2-4-6-9-10-12-15-28-30-31-33-35-38-39-41-49-50-52-54-59-62-68-69-70-71-75-80-90-91-92

I4: 2-4-9-10-23-28-30-31-33-38-39-40-41-49-50-52-58-59-62-68-69-70-71-75-80-89-90-91-92

I5: 2-4-6-23-28-30-31-33-39-40-41-53-58-59-68-69-71-75-89-91-92

I6: 4-12-23-28-31-39-41-52-58-59-64-71-75-77-90-92

I7: 4-7-12-23-28-31-34-39-41-58-59-68-69-71-75-92

I8: 4-6-12-28-30-31-33-38-39-40-42-52-53-56-59-68-75-92

I9: 4-7-17-31-35-39-42-44-46-47-49-50-51-52-56--92

I10: 3-7-12-16-18-19-23-30-31-32-34-35-38-39-45-54-55-65-72-73-75-85-86-87-92

I11: 7-12-16-17-18-19-20-22-23-24-25-26-30-31-32-34-35-45-52-54-58-63-75-79-80-92

I12: 9-17-23-24-30-32-35-58-71-75-77-80-85-92

I13: 9-10-17-23-24-30-32-43-45-47-51-52-58-59-62-63-69-71-73-75-77-86-90-92

J1: 1-2-8-10-15-19-31-33-34-36-37-39-40-41-43-44-48-62-69-71-74-75-76-78-82-90-91-92

J2: 1-2-4-9-12-15-28-30-31-33-36-37-38-39-40-41-44-46-47-48-49-50-52-54-62-68-69-71-74-75-91-92

J3: 2-4-9-10-12-23-28-30-31-33-36-38-39-40-41-42-43-44-50-52-58-59-62-68-69-71-75-80-90-91-92

J4: 2-4-6-9-10-12-28-30-33-35-39-40-41-42-44-45-49-50-52-53-54-58-59-62-68-69-71-75-80-87-90-92

J5: 4-6-23-28-30-31-32-34-38-39-41-53-54-58-59-68-69-71-75-77-90-92

J6: 4-10-12-23-28-30-31-32-34-39-41-52-58-59-62-69-71-75-77-87-90-92

J7: 23-28-30-31-32-34-39-41-52-53-58-59-69-71-75-77-90-92

J8: 31-39-44-49-50-56-59-72-75-77-92

J9: 7-16-18-23-30-31-39-41-42-44-46-47-49-50-51-53-58-59-72-75-77-85-86-87-92

J10: 3-6-7-12-16-17-18-19-30-31-34-35-39-45-52-53-55-58-59-71-72-79-80-83-85-86-87-92

J11: 7-20-23-24-25-26-30-31-32-34-35-38-50-52-54-58-69-72-75-77-80-85-92

J12: 9-10-17-20-23-30-32-33-44-52-58-69-75-77-90-92

J13: 9-10-15-23-24-30-35-39-52-58-59-62-69-71-75-77-80-85-86-90-92

K1: 2-4-10-28-30-31-36-38-39-41-46-47-52-59-62-71-75-91-92

K2: 2-12-28-30-31-33-35-36-38-39-41-44-52-59-62-71-75-91-92

K3: 3-4-12-23-28-30-31-32-39-40-52-58-59-69-71-75-80-92

K4: 3-4-6-10-12-17-28-31-39-41-58-59-62-71-75

K5: 4-17-23-28-30-32-33-34-39-58-59-71-75-77-92

K6: 4-23-31-32-34-39-52-53-58-59-69-71-72-75-77-85-87-92

K7: 23-30-31-32-34-35-39-58-59-62-69-71-75-77-92

K8: 7-20-22-23-31-32-45-58-75-77-92

K9: 7-20-22-23-31-32--58-77-92

K10: 7-12-16-17-18-30-31-35-39-41-50-52-53-55-58-59-72-75-77-79-80-83-85-86-87-92

K11: 10-19-20-23-30-31-45-52-58-62-71-80-85-92

K12: 10-19-26-30-32-35-42-43-45-46-47-50-52-57-58--85-92

K13: 9-10-23-30-39-43-52-58-59-75-77-86-90-92

K14: 3-7-9-12-17-20-22-23-30-34-39-45-52-53-58-59-71-75-77-80-85-86-87-90-92

L6:17-31-34-53-59-72-75-77-87-92

L7: 23-31-32-53-58-59-75-77-92

L8: 7-17-20-22-23-31-32-53-58-71-72-75-77-92-93

L9: 20-23-30-31-32-34-42-43-44-45-49-50-53-55-58-59-63-71-72-75-77-79-85-92-93

L10: 7-16-17-18-19-20-23-30-31-32-34-35-39-55-58-59-62-65-72-75-79-80-85-86-87-92

L11: 17-23-32-39-45-52-58-59-72-75-77-80-85-92

L12: 21-23-24-26-30-32-51-52-58-59-75-92

L13: 3-10-16-20-21-22-23-24-30-32-34-39-49-50-51-52-53-54-58-59-71-75-87-92

L14: 3-7-10-12-16-17-18-20-21-22-23-24-26-30-32-34-39-45-51-52-53-54-58-59-63-71-75-77-80-87-92

M9: 3-10-12-16-17-18-19-20-23-25-26-30-31-32-34-38-39-42-50-52-53-55-58-64-65-71-72-75-77-79-80-83-86-92

M10: 3-10-12-16-17-20-22-23-25-26-30-31-32-35-39-42-44-47-50-51-52-53-54-58-59-64-66-67-71-72-73-75-77-79-80-85-92-93

M11: 3-10-12-16-17-19-22-23-30-32-34-35-38-39-58-59-62-71-72-73-75-77-80-85-86-92

M12:3-10-12-16-17-18-22-23-30-32-34-35-39-45-58-59-62-69-71-73-75-85-87-90-92

M13: 3-10-12-17-18-21-22-23-24-26-30-32-34-35-39-42-44-50-51-53-54-58-69-72-73-75-77-79-80-85-86-92

M14: 7-20-21-22-23-24-26-32-39-40-45-58-59-75-77

N7: 3-7-12-17-19-21-32-39-44-53-54-55-58-59-69-72-75-77-92-93

N8: 3-10-12-16-17-30-31-34-39-55-57-58-59-63-68-72-75-79-86-92-93

N9: 3-12-17-18-20-21-22-23-26-30-31-32-38-39-52-53-55-58-59-72-75-77-79-86-92-93

N10: 20-22-23-25-26-32-52-53-58-59-62-63-71-72-75-77-85-93

Ñ7: 3-7-12-17-18-19-20-21-23-30-31-32-39-53-55-58-59-65-66-69-72-75-77-79-87-92

Ñ8: 7-12-17-20-21-22-23-30-32-39-53-57-58-59-62-63-66-75-77-92

Anexo V

Listado de especies amparadas por la Directiva 2009/147

GAVIIFORMES

Gaviidae

Gavia stellata
Gavia arctica
Gavia immer

PODICIPEDIFORMES

Podicipedidae

Podiceps auritus

PROCELLARIIFORMES

Procellariidae

Pterodroma madeira
Pterodroma feae
Bulweria bulwerii
Calonectris diomedea
Puffinus puffinus mauretanicus
(Puffinus mauretanicus)
Puffinus yelkouan
Puffinus assimilis

Hydrobatidae

Pelagodroma marina
Hydrobates pelagicus
Oceanodroma leucorhoa
Oceanodroma castro

PELECANIFORMES

Pelecanidae

Pelecanus onocrotalus
Pelecanus crispus
 Phalacrocoracidae
Phalacrocorax aristotelis desmarestii
Phalacrocorax pygmaeus

CICONIIFORMES

Ardeidae

Botaurus stellaris
Ixobrychus minutus
Nycticorax nycticorax
Ardeolaralloides
Egretta garzetta
Egretta alba (Ardea alba)
Ardea purpurea

Ciconiidae

Ciconia nigra
Ciconia ciconia

Threskiornithidae

Plegadis falcinellus
Platalea leucorodia

PHOENICOPTERIFORMES

Phoenicopteridae

Phoenicopus ruber

ANSERIFORMES

Anatidae

Cygnus bewickii
(Cygnus columbianus bewickii)
Cygnus cygnus
Anser albifrons flavirostris
Anser erythropus
Branta leucopsis
Branta ruficollis
Tadorna ferruginea
Marmaronetta angustirostris
Aythya nyroca
Polystictus astelleri
Mergus albellus (Mergellus albellus)
Oxyuraleucocephala

FALCONIFORMES

Pandionidae

Pandion haliaetus

Accipitridae

Pernis apivorus
Elanus caeruleus
Milvus migrans
Milvus milvus
Haliaeetus albicilla
Gypaetus barbatus
Neophron percnopterus
Gyps fulvus
Aegypius monachus
Circus aeruginosus
Circus cyaneus
Circus macrourus
Circus pygargus
Accipiter gentilis arrigonii
Accipiter nisus granti
Accipiter brevipes
Buteo swainsoni
Aquila pomarina
Aquila clanga
Aquila heliaca
Aquila adalberti

Aquila chrysaetos
Hieraaetus fasciatus
Hieraaetus pennatus
Falconidae
Falco naumanni
Falco vespertinus
Falco columbarius
Falco eleonora
Falco biarmicus
Falco cherrug
Falco rusticolus
Falco peregrinus
GALLIFORMES
Tetraonidae
Bonasa bonasia
Lagopus mutus pyrenaicus
Lagopus mutus helveticus
Tetrao tetrix tetrix
Tetrao urogallus
Phasianidae
Alectoris graeca
Alectoris barbara
Perdix perdix italica
Perdix perdix hispaniensis
GRUIFORMES
Turnicidae
Turnix sylvatica
Gruidae
Grus grus
Rallidae
Porzana porzana
Porzana parva
Porzana pusilla
Crex crex
Porphyrio porphyrio
Fulica cristata
Otididae
Tetrax tetrax
Chlamydotis undulata
Otis tarda
CHARADRIIFORMES
Recurvirostridae
Himantopus himantopus
Recurvirostra avosetta
Burhinidae
Burhinus oedicnemus
Glareolidae
Cursorius cursor
Glareola pratensis
Charadriidae
Charadrius alexandrinus
Charadrius morinellus
(*Eudromias morinellus*)
Pluvialis apricaria
Hoplopterus spinosus
Scolopacidae
Calidris alpina schinzii
Philomachus pugnax
Gallinago media
Limosa lapponica
Numenius tenuirostris
Tringa glareola
Xenus cinereus (*Tringa cinerea*)
Phalaropus lobatus
Laridae
Larus melanocephalus
Larus genei
Larus audouinii
Larus minutus
Sternidae
Gelochelidon nilotica (*Sterna nilotica*)
Sterna caspia
Sterna sandvicensis
Sterna dougallii
Sterna hirundo
Sterna paradisaea
Sterna albifrons
Chlidonias hybridus
Chlidonias niger
Alcidae
Uria aalgeibericus
PTEROCLIFORMES
Pteroclididae
Pterocles orientalis
Pterocles alchata
COLUMBIFORMES
Columbidae
Columba palumbus azorica
Columba trocaz
Columba bollii
Columba junoniae

STRIGIFORMES

Strigidae

Bubo bubo
Nyctea scandiaca
Surnia ulula
Glaucidium passerinum
Strix nebulosa
Strix uralensis
Asio flammeus
Aegolius funereus

CAPRIMULGIFORMES

Caprimulgidae

Caprimulgus europaeus

APODIFORMES

Apodidae

Apus caffer

CORACIIFORMES

Alcedinidae

Alcedo atthis

Coraciidae

Coracias garrulus

PICIFORMES

Picidae

Picus canus
Dryocopus martius
Dendrocopos major canariensis
Dendrocopos major thanneri
Dendrocopos syriacus
Dendrocopos medius
Dendrocopos leucotos
Picoidestridactylus

PASSERIFORMES

Alaudidae

Chersophilus duponti
Melanocorypha calandra
Calandrella brachydactyla
Galerida theklae
Lullula arborea

Motacillidae

Anthus campestris

Troglodytidae

Troglodytes troglodytes fridariensis

Muscicapidae (Turdinae)

Luscinia svecica
Saxicolada cotiae
Oenanthe leucura
Oenanthe cyprica
Oenanthe pleschanka

Muscicapidae (Sylviinae)

Acrocephalus melanopogon
Acrocephalus paludicola
Hippolais olivetorum
Sylvia sarda
Sylvia undata
Sylvia melanothorax
Sylvia rueppelli
Sylvia nisoria

Muscicapidae (Muscicapinae)

Ficedula parva
Ficedula semitorquata
Ficedula albicollis

Paridae

Parus ater cypriotes

Sittidae

Sitta krueperi
Sitta whiteheadi

Certhiidae

Certhia brachydactyladora theae

Laniidae

Lanius collurio
Lanius minor
Lanius nubicus

Corvidae

Pyrrhonorax pyrrhonorax

Fringillidae (Fringillinae)

Fringilla coelebs ombriosa
Fringilla teydea

Fringillidae (Carduelinae)

Loxia scotica
Bucanetes githagineus
Pyrrhula murina (Pyrrhulapirrhula murina)

Emberizidae (Emberizinae)

Emberiza cineracea
Emberiza hortulana
Emberiza caesia

