



Estudio del Medio Físico: Cendea de Galar

Javier Navarro Alcaine

Febrero de 2014

Tabla de contenido

1. Introducción	3
1.1. Objeto y alcance	3
1.2. Definición	3
1.3. Legislación aplicable.....	4
1.4. Ubicación.....	11
1.5. Cartografía e hidrografía	11
1.6. Núcleos de población	13
1.7. Principales actividades económicas en la zona.....	14
1.-Atmósfera	16
2.-Clima	19
3.- Hidrografía	20
Aguas superficiales:.....	20
Aguas subterráneas:.....	23
3.- Geología y Geomorfología	24
5.- Vegetación	30
6.- Fauna.....	37
7.- Paisaje	38
8.-Ruido	39

1. Introducción

1.1. Objeto y alcance

Debido al avance imparable de la tecnología y la investigación, el desarrollo industrial y social cada vez es más significativo. Dicho desarrollo tiene que ser compatible con la mejora y protección del medio ambiente, por lo que se hace necesaria una planificación racional del medio físico para poder mitigar los impactos negativos actuales y minimizar aquellos que se puedan producir en un futuro, debido a cambios debidos al propio desarrollo de la sociedad.

El presente estudio trata de describir el estado ambiental del medio físico de la Cendea de Galar. Para ello se tendrán en cuenta todos los factores que ambientalmente afectan al medio natural y todos los elementos que componen el mismo. Tras su análisis y la identificación de los impactos ambientales presentes en la zona, se aconsejarán una serie de medidas correctoras a tener en cuenta para futuros proyectos que se realicen en el territorio de la Cendea de Galar.

1.2. Definición

A continuación se van a definir dos conceptos paralelos pero diferentes que tienen que ver con el presente estudio del medio Físico:

MEDIO AMBIENTE:

El Medio Ambiente según la siguiente directiva (Directiva 85/337, EIA), se define como: “el hombre, la fauna y la flora, el clima, el aire, el agua y el suelo; el paisaje; sus interacciones; los bienes materiales y el patrimonio cultural”.

MEDIO FÍSICO:

Sistema formado por los elementos del ambiente natural, en su situación actual, y los procesos que los relacionan. Sin tener en cuenta la actividad o la intervención humana.

ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO:

Descripción detallada de la situación actual del medio Físico de una región o territorio teniendo en cuenta la actividad humana y su intervención para poder evaluar el impacto de dicha actividad en el pasado y resolver problemas futuros generados por proyectos de desarrollo humano.

1.3. Legislación aplicable

La legislación que rige este tipo de estudios y que se debe tener en cuenta para estudios posteriores o para la elaboración de nuevos proyectos que se vayan a llevar a cabo en el territorio de la Cendea de Galar en materia de Medio Ambiente es la siguiente:

1.3.1. Legislación estatal Española:

Las normas y acciones públicas en materia de medio ambiente afectan a ámbitos muy variados pero se centran especialmente una serie de materias: costas y medio marino, aire, cambio climático, ordenación del territorio, biodiversidad, evaluación de impacto medio ambiental, residuos, envases. Todas estas normas y acciones inciden en las empresas según sean sus actividades.

- [Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental](#)

OBJETIVOS.

La Ley de Evaluación Ambiental garantiza la máxima protección ambiental y da un nuevo impulso al desarrollo sostenible.

Con esta norma se simplifica y agiliza la evaluación ambiental de planes, programas y proyectos. Los procedimientos excesivamente largos no protegen el medio ambiente y suponen un freno para el desarrollo sostenible. La injustificada duración de la tramitación de este procedimiento no protege más el medio ambiente, antes bien, genera una mala imagen de la normativa ambiental.

Crea un nuevo marco para que la legislación en materia de evaluación ambiental sea homogénea en todo el territorio nacional.

Garantiza la participación ciudadana en estos procedimientos, en los que se analiza el impacto medioambiental de los planes, programas y proyectos.

Por primera vez se exige por ley que los proyectos de fracking se sometan a una evaluación de impacto ambiental y se toma en consideración el cambio climático en las evaluaciones ambientales.

Se modifica la Ley de Patrimonio Natural y de Biodiversidad para sancionar el bunkering mediante fondeo permanente de buques-tanque y los rellenos no permitidos.

PRINCIPALES MODIFICACIONES.

a) Se REFUERZA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE y los esfuerzos se concentran en los proyectos que presentan mayores impactos ambientales:

Fundamentada en los principios de precaución, acción preventiva y cautelar, corrección y compensación de los impactos sobre el medio ambiente y quien contamina paga, la ley reconoce igualmente el principio de proporcionalidad entre los efectos previstos en el medio ambiente y el tipo de procedimiento de evaluación ambiental.

Se establece la obligatoriedad de que se sometan a evaluación de impacto ambiental todos los proyectos de fracking, que hasta ahora no estaban sujetos de forma preceptiva a esta evaluación.

La ley exige un mayor nivel de calidad a los documentos ambientales con el objeto de que las decisiones se adopten con los mejores criterios técnicos.

b) SIMPLIFICAR Y AGILIZAR la evaluación ambiental, porque los procedimientos complejos o poco ágiles no suponen mayor protección ambiental y constituyen un freno al desarrollo sostenible:

Esfuerzo para ajustar los tiempos de tramitación: regulación de plazos más cortos (4 meses para la evaluación de impacto ambiental ordinaria) y se han establecido como potestativos algunos trámites que antes eran obligatorios, como es el caso de la fase de determinación del alcance del estudio de impacto ambiental o “scoping”.

Unifica en un solo cuerpo legal las leyes de evaluación ambiental estratégica y de evaluación de impacto ambiental.

Simplificación de los procedimientos de evaluación ambiental estratégica y de evaluación de impacto ambiental al emplear un esquema similar para ambos (procedimiento ordinario y simplificado) y homogeneizar su terminología.

Soluciones jurídicas a determinadas cuestiones cruciales: como la modificación de las condiciones de las declaraciones ambientales y vigencia de las declaraciones e informes ambientales.

Favorece el uso de las nuevas tecnologías.

c) Incrementar la seguridad jurídica mediante una LEGISLACIÓN HOMOGÉNEA que promueve la unidad y la integración en materia de evaluación ambiental en todo el territorio nacional:

Una parte importante tiene carácter de legislación básica.

Homogeneización de la diversidad de procedimientos de evaluación ambiental: No obstante, se establece un plazo de 1 año para que las comunidades autónomas

adapten su normativa a esta ley o para que procedan a hacer una remisión general a esta norma.

Principios a los que debe someterse la evaluación ambiental y el llamamiento a la cooperación entre el Estado y las comunidades autónomas en el marco de la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente.

Los promotores podrán conocer de antemano cuáles serán las exigencias legales de carácter medioambiental requeridas para la tramitación de un plan, un programa o un proyecto, con independencia del lugar donde pretenda desarrollarlo, todo ello con las máximas garantías para la protección del medio ambiente.

OTRAS NOVEDADES.

a) Bancos de conservación de la naturaleza, un instrumento de mercado de carácter voluntario que puede utilizarse para compensar o reparar la pérdida de biodiversidad contempladas en las situaciones regladas por la ley de evaluación de impacto ambiental, la ley de responsabilidad medioambiental, y la ley del patrimonio natural y la biodiversidad.

b) Obligación de tomar en consideración el cambio climático en las evaluaciones ambientales. Para ello, deberán utilizarse las informaciones y las técnicas que estén disponibles en cada momento.

c) Modificaciones en el régimen sancionador regulado por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Se trata de garantizar que las actividades que generan riesgos para el medio ambiente en los espacios naturales protegidos y en los espacios de la Red Natura 2000 se puedan sancionar. Se tipifican expresamente infracciones como el bunkering mediante el fondeo permanente de buques-tanque o los vertidos de materiales para rellenos no permitidos.

d) Modificaciones relativas a los trasvases intercuenas, en general, y particularmente, al funcionamiento del trasvase Tajo-Segura, de este modo, se adaptan las normas específicas sobre el trasvase Tajo-Segura a la legislación general de aguas, y se otorga seguridad jurídica al sistema general.

Existen diferentes leyes de aplicación obligada específicas para diferentes elementos relacionados con el Medio Ambiente.

- [Agua](#)
- [Cambio Climático](#)
- [Biodiversidad](#)
- [Evaluación ambiental](#)

- [Calidad Ambiental. Normativa: calidad del aire, ruidos, protección del suelo y residuos entre otros](#)
- [Responsabilidad medioambiental](#)

1.3.2. Legislación Foral Navarra

En la comunidad foral, la legislación vigente con respecto a los diferentes elementos que componen el estudio del medio físico es la siguiente y se deberá tener en cuenta en los proyectos que tengan incidencia sobre el Medio Ambiente. Toda la información se puede consultar en el siguiente enlace [AQUÍ](#).

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS

- [Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo](#), de intervención para la protección ambiental. (BON nº 39, de 1/04/2005)
- [Decreto Foral 93/2006, de 28 de diciembre](#), por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de Intervención para la Protección Ambiental. (BON nº 8, de 17/01/2007)
- [Ley 30/1992, de 26 de noviembre](#), de Régimen jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común. (BOE, 27/11/1992)

ATMÓSFERA

La calidad del aire debe reunir unas características que vienen determinadas por la legislación, de tal manera que la salud humana y los ecosistemas no se vean perjudicados por el desequilibrio químico y físico que pueda existir en el aire que nos rodea. Este desequilibrio puede provenir de fuentes naturales o antropogénicas.

La [Directiva 96/62/CE](#) del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire, sustituida en 2008 por la [Directiva 2008/50/CE](#), relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa, establece la obligación de evaluar la calidad del aire ambiente, mediante mediciones obligatorias en determinadas zonas del territorio y la aplicación de técnicas de modelización y de estimación objetiva para realizar la evaluación en las zonas donde los niveles fueran inferiores a los umbrales superiores de evaluación.

- [Decreto Foral 6/2002, de 14 de enero](#), por el que se establecen las condiciones aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de emitir contaminantes a la atmósfera.
- [Orden Foral 109/2014, de 8 de abril](#), del Consejero de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local, por la que se establecen los métodos específicos para la determinación de emisiones a la atmósfera de CO, O₂, NO_x y SO₂.
- [Resolución 387/2014, del 8 de abril](#), del Director General de Medio Ambiente y Agua, por la que se aprueban las instrucciones técnicas IT-ATM-01 y IT-ATM-02 relativas al control de emisiones a la atmósfera.

CLIMA

- Ley 40/2010, de 29 de diciembre, de almacenamiento geológico de dióxido de carbono.(BOE nº 317, de diciembre de 2010)
- Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo.(BOE nº 163, 6 de julio de 2010)
- Real Decreto 1315/2005, de 4 de noviembre, por el que se establecen las bases de los sistemas de seguimiento y verificación de emisiones de gases de efecto invernadero en las instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.(BOE nº 268, de 9 de noviembre de 2005)

AGUA

Orden Foral 128/2009, de 20 de marzo, de la Consejera de Desarrollo Rural y Medio Ambiente, por la que se revisan las **zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos de fuentes agrarias**.

Orden Foral 188/2006, de 5 de junio, del Consejero de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, por la que se **aprueba el mantenimiento de las zonas vulnerables** designadas por el Decreto Foral 220/2002 de 21 de octubre, en relación con la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

Decreto Foral 12/2006, de 20 de febrero, por el que se establecen las condiciones técnicas aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de realizar vertidos de aguas a colectores públicos de saneamiento.

Ley Foral 7/2000, de 3 de julio, del **Plan Trienal de Infraestructuras para el periodo 2001-2003**

- Tiene como finalidad dotar del marco normativo a quien corresponde elaborar las directrices generales del Plan, así como sus líneas de programación y planificación.
- Constituye el conjunto de obras encaminadas a las infraestructuras relativas a servicios de competencia municipal y concejil de Navarra que deban realizarse en el trienio- 2001 a 2003-, con sujeción a los requisitos, programación, régimen económico-financiero y régimen de gestión, que se prevean en la presente Ley Foral.
- El Plan Trienal de Infraestructuras Locales 2001-2003 se configura por los siguientes componentes:
 - Planes Directores: Surge de la necesidad de asegurar la coherencia de las Administraciones locales en materias como el abastecimiento de agua en alta incluidos en el Plan Director, el saneamiento y depuración de ríos, y la recogida y tratamiento de residuos urbanos y específicos, exigen una coordinación de competencia por trascender el interés propio de las Entidades locales y concurrir con las Administraciones relativas a la ordenación del territorio y del medio ambiente.
 - Obras de Programación Local: Constituyen el conjunto de obras que son dotadas de las aportaciones financieras previstas en esta Ley Foral y se sujeten al régimen de gestión señalado en la misma.

- Desarrollo Local: Se incluyen las inversiones a realizar por las Entidades locales en equipamientos e infraestructuras inherentes a la promoción de sectores productivos y turísticos.

Decreto Foral 191/2000, de 22 de mayo, por el que se **modifica parcialmente el Reglamento de la Ley Foral 10/1988**, de 23 de diciembre, de **saneamiento de las aguas residuales** de Navarra desarrollado por el Decreto Foral 82/1990, de 5 de abril.

- El Reglamento es modificado parcialmente entre el tiempo transcurrido desde la aprobación del mismo y la experiencia adquirida con el Plan Director de Saneamiento de Ríos, acomodando y completando aspectos técnicos relativos al índice corrector aplicable en la tarifa del canon de saneamiento.

Ley Foral 7/1999, de 16 de marzo, de **actuaciones y obras en regadíos integradas** en el Plan de Regadíos de la Comunidad Foral de Navarra (BON nº 77 de 26 de junio de 1999) .

Decreto Foral 4/1997, de 13 de enero, por el que se crea el **Inventario de Zonas Húmedas de Navarra**. (BON nº 37 de 26 de marzo de 1997).

- Consiste en la inscripción de las lagunas, embalses y cultivos húmedos en que nidifican o invernan las aves acuáticas, según los censos existentes en las zonas húmedas más relevantes de la Comunidad Foral.
- No se han incluido los remansos de los ríos en que se detecta la presencia de aves, por formar parte tales lugares del complejo fluvial al que pertenecen.
- Alcanza dos objetivos básicos:
 - Identificar aquellos humedales de mayor importancia para su conservación.
 - Establecer las medidas más adecuadas para su protección.
- Las Zonas Húmedas están consideradas como los ecosistemas más fértiles de la biosfera, y sustentan unas comunidades botánica y faunística de gran diversidad y complejidad

Ley Foral 10/1988, de 29 de diciembre, de **saneamiento de aguas residuales** en Navarra (BOE nº 32, 7 de febrero de 1989).

Plan Director de Saneamiento de Ríos:

- Tiene por objeto garantizar la defensa de los cauces fluviales de completar la capacidad regeneradora de los ríos, donde no sea suficiente.
- Establece un Plan Director de Infraestructuras y Servicios que desarrolla las directrices básicas del saneamiento, determinado los niveles de calidad que se deben alcanzar, los ámbitos temporales y espaciales en los que se deben ejecutar las obras y, ordenando las actuaciones de las Administraciones competentes en la materia.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

En la actualidad no existe legislación en esta materia dentro de la Comunidad Foral de Navarra, por lo que es de aplicación la legislación estatal:

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la

declaración de suelos contaminados.

[Descargar documento explicativo del Real Decreto 9/2005](#)

FLORA

- Decreto Foral 87/2009, de 1 de diciembre, por el que se declaran Monumento Natural determinados árboles singulares de Navarra y se establece su régimen de protección
- Decreto Foral 94/1997, de 7 de abril, por el que se crea el Catálogo de la Flora Amenazada de Navarra y se adoptan medidas para la conservación de la flora silvestre catalogada
- Espacios naturales

FAUNA

- Ley Foral 7/1994, de 31 de mayo, de protección de los animales
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats
- Decreto Foral 108/2004, de 1 de marzo, por el que se designa al Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda como órgano competente a efectos de lo dispuesto en la Ley 31/2003, de 27 de octubre, de Conservación de la Fauna Silvestre en los parques zoológicos
- Decreto Foral 196/1996, de 29 de abril, por el que se asignan a los Departamentos de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda y de Salud, las competencias derivadas del desarrollo de la Ley Foral 7/1994, de 31 de mayo, de protección de los animales
- Decreto Foral 225/1994, de 14 de noviembre, por el que se regula el procedimiento sancionador en desarrollo de la Ley Foral 7/1994, de 31 de mayo, de protección de los animales
- Decreto Foral 162/1993, de 24 de mayo, por el que se regula el Registro de la Fauna Silvestre de Vertebrados en Navarra
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger a la avifauna
- Orden Foral 198/2008, de 5 de mayo, de la Consejera de Desarrollo Rural y Medio Ambiente, por la que se declaran determinadas especies de la fauna silvestre como plaga y se regulan las medidas de captura y eliminación de las mismas
- Orden Foral 209/1995, de 13 de febrero, del Consejero de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, por la que se inscriben determinadas especies y subespecies en el Registro de la Fauna Silvestre de Vertebrados en Navarra
- Orden Foral 107/1993, de 5 de mayo, del Consejero de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, por la que se establece el baremo de valoración de especies de la fauna silvestre.

RUIDO

- Decreto Foral 135/1989, de 8 de junio, por el que se establecen las condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones.
- Resolución 406/2014, de 15 de abril, del Director General de Medio Ambiente y Agua, por la que se aprueba la instrucción técnica IT-RUIDO-001 relativa al contenido mínimo de informes de medida de ruido en instalaciones.

1.4. Ubicación

El término “cendea”, de incierto origen, es definido por la Real Academia como congregación de varios pueblos que componen un ayuntamiento”. El fenómeno administrativo de las cendeas es algo estrictamente navarro y se equipara normalmente a un valle o, con menos frecuencia, a parte del mismo. En cuanto al topónimo Galar, decir tan sólo que se trata de una voz vasca que significa ‘tierra de trigo’. Así lo identifica la heráldica municipal: tres espigas de trigo de oro formando un haz y, sobre ellas, un sol de oro.

La Cendea de Galar se encuentra en la zona occidental de la Cuenca de Pamplona, es la más meridional de las que conservan este nombre y su extensión es de 44,90 Km². Está compuesta por ocho concejos: Arlegui, Cordovilla, Esquíroz, Esparza de Galar, Galar, Olaz-Subiza, Salinas de Pamplona, y Subiza; y por un lugar habitado: Barbatáin. Limita por al norte con el municipio de Pamplona, al este con los de Aranguren, Noáin (Valle de Elorz), Beriáin y Tiebas-Muruarte de Reta; al sur con los de Úcar y Biurrún-Olcoz; y al oeste con los de la Cendea de Cizur y Zizur Mayor.



Ilustración 1: Mapa de ubicación en Navarra de la Cendea de Galar

1.5. Cartografía e hidrografía

En cuanto a la topografía de la zona, su ayuntamiento situado en Salinas de Pamplona, está a una altitud de 440 msnm, linda al sur-oeste con la Sierra del Perdón donde se alcanzan altitudes de 1000 msnm, al este con la sierra de Tajonar y por algunos de sus concejos, se abre paso el río Elorz. En la siguiente ilustración (ilustración 2) se aprecian tanto las sierras colindantes como la hidrografía del terreno.



Leyenda: — Delimitación del término municipal de la Cendea de Galar
— Cursos fluviales

1.6. Núcleos de población

Según los datos publicados en el INE, correspondientes al año 2013, el número de habitantes total presentes en la Cendea de Galar es de 1978 personas. Se distribuyen entre los diferentes concejos y lugares habitados que componen el municipio como se muestra en la siguiente tabla (Tabla 1).

Tabla 1: Población Cendea de Galar y ubicación de sus concejos. Fuente INE, 2013.

Población	Número de habitantes	Coordenadas UTM
Arlegui	76	 42°44'37"N 1°40'36"O
Barbatain	20	 42°46'18"N 1°39'56"O
Cordovilla	547	 42°47'15"N 1°38'50"O
Esparza de Galar	320	 42°45'20"N 1°40'59"O
Esquíroz	387	 42°46'30"N 1°39'21"O
Galar	123	 42°45'41"N 1°41'57"O
Ola-Subiza	28	 42°42'35"N 1°39'32"O
Salinas de Pamplona	287	 42°45'11"N 1°38'59"O
Subiza	190	 42°43'03"N 1°40'16"O



Ilustración 2: Ubicación de los concejos de la Cendea de Galar.

1.7. Principales actividades económicas en la zona

En cuanto al desarrollo económico de la cendea, la industria y el sector servicios destacan como las actividades principales. En el sector industrial, la fabricación de electrodomésticos y la transformación del papel cartón. Le siguen en importancia y ocupación de empleo la fabricación de materiales de construcción y la transformación de caucho y materiales plásticos. En el sector servicios destaca la zona del Parque Comercial Galaria en Cordovilla, con diversas e importantes actividades comerciales.

La Cendea de Galar cuenta con varios polígonos comerciales e industriales:

Polígono de Cordovilla

Parque Comercial Galaria

Polígono Noáin-Esquíroz

Polígono Comarca 2

Polígono Meseta de Salinas

Las actividades agropecuarias, principalmente la agricultura, ocupan únicamente a algo más del 3% de la población activa. La mayor parte de las tierras de cultivo, que son casi exclusivamente de secano, se dedica al trigo y la cebada, seguidos muy de lejos por la avena. Entre los cultivos secundarios destacan los forrajes (veza principalmente) y las oleaginosas (girasol). Las cosechas son muy regulares, y los rendimientos cerealistas se sitúan entre los más elevados de Navarra. El ganado de granjería -en disminución- constituye un recurso complementario. Los terrenos comunales ocupan 883 Has, y comprenden el terreno forestal, un tercio de pastizal y la décima parte del cultivado.

Los puestos de trabajo en el municipio superan ampliamente a la población activa del mismo.

Elementos de Calidad Ambiental

1.-Atmósfera

En éste punto del informe se trata de inventariar la calidad del aire y los niveles de emisiones e inmisiones atmosféricas¹. Es importante tener en cuenta que la contaminación atmosférica puede deberse a contaminantes primarios o secundarios² y por lo tanto es posible que unos niveles de emisión poco problemáticos desencadenen un problema de inmisión considerable o una contaminación atmosférica a gran escala.

Los principales agentes contaminantes a medir y sus niveles máximos autorizados aparecen especificados en el [RD 102/2011 \(Anexo I\)](#). Ver tabla 2.

Para evaluación de la calidad del aire se seguirán dos métodos diferentes al descrito en el RD102/2011 ya que no se dispone de los medios necesarios para la realización de los métodos descritos en el RD 102/2011 y además se consideran que en este tipo de evaluación no tienen cabida debido a la pequeña magnitud del estudio. Debido a esto se ha creído conveniente realizarlo con la siguiente metodología:

Indicador de calidad ORAQI:

La calidad del aire está determinada por los niveles de inmisión de contaminantes presentes en la atmósfera, entendiéndose por nivel de inmisión, la concentración de cada tipo de contaminantes existentes entre cero y dos metros de altura sobre el nivel del suelo.

El indicador propuesto para determinar la calidad del aire es ORAQI (Oak Ridge Air Quality Index, propuesto por Conesa 2001), el cual corresponde a la suma ponderada de la contribución de cada uno de los cinco contaminantes principales (SO₂, Partículas en suspensión, NO₂, CO y CnHn) y para los cuales existe un valor estándar de calidad, o nivel máximo de concentración permisible para diferentes periodos de evaluación. El valor de la ecuación ORAQI se calcula a partir de la siguiente expresión matemática:

$$ORAQI = \left(3,5 \sum \left(\frac{Ci}{Cs} \right) \right)^{1,37}$$

Ci : valor analítico de la concentración medida

Cs : valor de la concentración estándar (valores correspondientes aproximadamente a los del valor porcentual 50% la tabla 2)

El ORAQI toma valores desde 0 (aire limpio) a 50 (aire contaminado, con las cinco concentraciones de los parámetros iguales a la estándar). Si las concentraciones medidas superan a la estándar (valores de concentración correspondientes a los porcentuales de 0 a 40), el ORAQI, puede llegar a valores superiores a 500. Se hace notar que con que un

¹ Nivel de emisión es la cantidad de un contaminante emitido a la atmósfera por un foco fijo o móvil medido en la unidad de tiempo, mientras que el nivel de inmisión es la cantidad de contaminantes medida en peso o volumen por unidad de volumen de aire, existente entre cero y dos metros de altura sobre el suelo.

² Los contaminantes primarios son las sustancias emitidas directamente a la atmósfera por los focos contaminantes, mientras que los secundarios son los que se producen como fruto de las reacciones químicas y fotoquímicas que se dan en la atmósfera entre los contaminantes primarios.

parámetro alcance la concentración correspondiente al valor porcentual 0, la calidad del aire será 0.

Tabla 2: Valores máximos atmosféricos no sobrepasables e indicadores de ORAQUI. Díaz (2011).

	SO ₂	Part. Susp.	NO ₂	C _N H _N	CO	Part. Sedim.	Pb	Cl ₂	Comp. De Flúor	%
Valor analítico	2200	1800	1000	800	60	1800	40	275	120	0
	1800	1400	900	650	55	1400	30	250	100	10
	1400	1000	750	500	50	1000	20	175	80	20
	70	600	600	350	40	750	15	125	60	30
	500	400	350	250	30	500	10	75	40	40
	350	250	200	140	20	300	4	50	20	50
	250	200	150	100	15	200	3	30	15	60
	150	150	100	75	10	150	2	20	10	70
	100	100	50	50	5	100	1,5	10	5	80
	75	50	25	25	2,5	50	1	5	2,5	90
	<50	<25	<10	<10	<1	<25	<0,25	<2,5	<1	100
Unidad medida	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	%

Los valores de la tabla son genéricos, y aunque responden a la legislación vigente, para casos concretos, en los que el impacto sobre el aire sea determinante para el EIAS considerado, se recomienda consultar la legislación y afinar la metodología. Así, existen parámetros no relacionados en la Tabla (cloruro de hidrógeno, fluoruro de hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, sulfuro de carbono, ozono, asbestos, etc.) y pueden resultar contaminantes importantes para un proyecto o actividad concreta.

Los valores obtenidos mediante ésta metodología tienen una correspondencia directa mediante regresión matemática con los valores del Indicador de Calidad del aire ICA, como se detalla a continuación:

Indicador ORAQI	Indicador de calidad ICA
0	1.00
10	0.90
20	0.80
30	0.70
40	0.58
50	0.50
100	0.40
200	0.38
300	0.00

Fuente: Conesa (2001)

Para la evaluación de éste elemento ambiental, los datos necesarios se han obtenido a partir de la estación meteorológica más cercana perteneciente al Gobierno de Navarra. Dicha estación se encuentra en el barrio de Iturrama en Pamplona. Los datos no son pues del todo objetivos ya que la estación se encuentra en un núcleo urbano y en nuestro caso, la Cendea de Galar se encuentra en un entorno rural pero es la más cercana a la zona de la que se pueden obtener estos datos.

Así pues se adjunta en el ANEXO I de éste documento, el informe completo y en el que se hace referencia a todos los parámetros medibles que determinan la calidad del aire de la zona en el periodo de tiempo que comprende los años 2009-2013.

Año 2013

	SO ₂	Part. Suspensión	NO ₂	CO	C _N H _N
Valores medios anuales (Ci)	5,2	20	24,9	0,4	1,44
Cs	350	250	200	20	140

Con los datos presentados en dicho anexo, se ha obtenido un Índice ORAQUI de **0,8311 correspondiente con un valor de ICA cercano a 1**. Se puede concluir que la calidad del aire media anual de la zona es EXCELENTE.

Este valor corresponde a un valor medio anual del año 2013 en la zona de Iturrama de Pamplona con lo que no es 100% extrapolable a la Cendea de Galar. Al estar dentro de una ciudad y tener una carga de contaminación, sobre todo debida al tráfico, mayor de la que tiene la Cendea de Galar, se considera que en la Cendea la calidad del aire no es menor a la que se haya obtenido en dicha estación de Pamplona.

2.-Clima

Son raras las ocasiones en las que el clima se ve modificado por una acción humana localizada, puesto que parece probado que los cambios climáticos son el producto de la acción del ser humano en su actividad industrial, energética y deforestadora de forma global. Por tanto es imposible determinar los impactos producidos por una actividad concreta sobre el clima, menos en el caso de microclimas, caso en el cual cualquier modificación en el medio más próximo puede dar lugar a cambios importantes sobre los mismos.

De forma general se distingue entre macroclima, clima general como resultado de la situación geográfica y topográfica, mesoclima, clima modificado a escala local por elementos puntuales como las ciudades o la vegetación, y por último el microclima, que es el conjunto de características que adquiere el mesoclima bajo unas condiciones muy concretas y en un punto muy localizado.

Para la realización del estudio climático (determinar el tipo de clima de la zona) hay que tener en cuenta el tipo de método que se va a escoger. En este caso se ha utilizado la clasificación Papadakis, que teniendo en cuenta el régimen de precipitaciones, temperaturas, el tipo de suelo y la radiación mensuales determina el clima de una zona determinada.

La determinación climática de la zona de la Cendea de Galar se ha realizado con la información que el gobierno de navarra proporciona. ANEXO II

Analizando estos datos se ha obtenido que la Cendea de Galar tiene un clima, según la clasificación de Papadakis, **Mediterráneo Templado Húmedo (Meth)**.

Este tipo de clima se caracteriza por presentar:

- *Inviernos tipo avena*, Invierno suficientemente suave para plantar avena en otoño, pero demasiado frío para cultivar cítricos. Media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a -10°C pero inferior a -2.5°C.
- *Veranos de tipo trigo*, Verano suficientemente cálido para cultivar trigo, pero no para cultivar maíz. Promedio de las máximas medias de los 4 meses más cálidos superior a 17°C. Media de mínimas absolutas superior a 2°C durante más de 2.5 y menos de 4 meses.
- Le corresponde un *régimen térmico* de tipo *Templado*.
- *De Régimen Hídrico Mediterráneo*, con precipitación invernal superior a la estival y existencia de meses secos en verano.

3.- Hidrografía

Aguas superficiales:

Las aguas son uno de los elementos del medio físico más importantes desde el punto de vista del impacto ambiental, puesto que las alteraciones directas que reciben pueden desencadenar procesos inducidos que repercutan en la calidad de otros componentes del medio ambiente que dependen del agua. Por eso, realizar un buen estudio de la cantidad y calidad de las aguas es fundamental para conseguir una Evaluación de Impacto Ambiental correcta.

La totalidad de la Cendea de Galar, pertenece a la cuenca hidrográfica del Río Arga, concretamente casi toda su extensión pertenece a la subcuenca del río Elorz. El río Elorz procede de la vertiente Oeste del Puerto de Loiti, tiene una longitud de 35 km. y conforma una cuenca de 282 km². Sus principales afluentes son los ríos Unciti y Sadar, por la margen derecha, y el barranco de Errekaldea, que proviene del Puerto del Carrascal, por la izquierda.



Ilustración 3: Mapa de la cuenca del río Elorz en Navarra

Desde la Cendea de Galar se contribuye a éste río con las aportaciones de diferentes regatas como la de Soto Grande y diferentes barrancos como Recazar, Termus, Inzia, Loidia, Eraria, Leache, Errekazabal, Estroz, Onzeberri Etxarte y Morea entre otros.

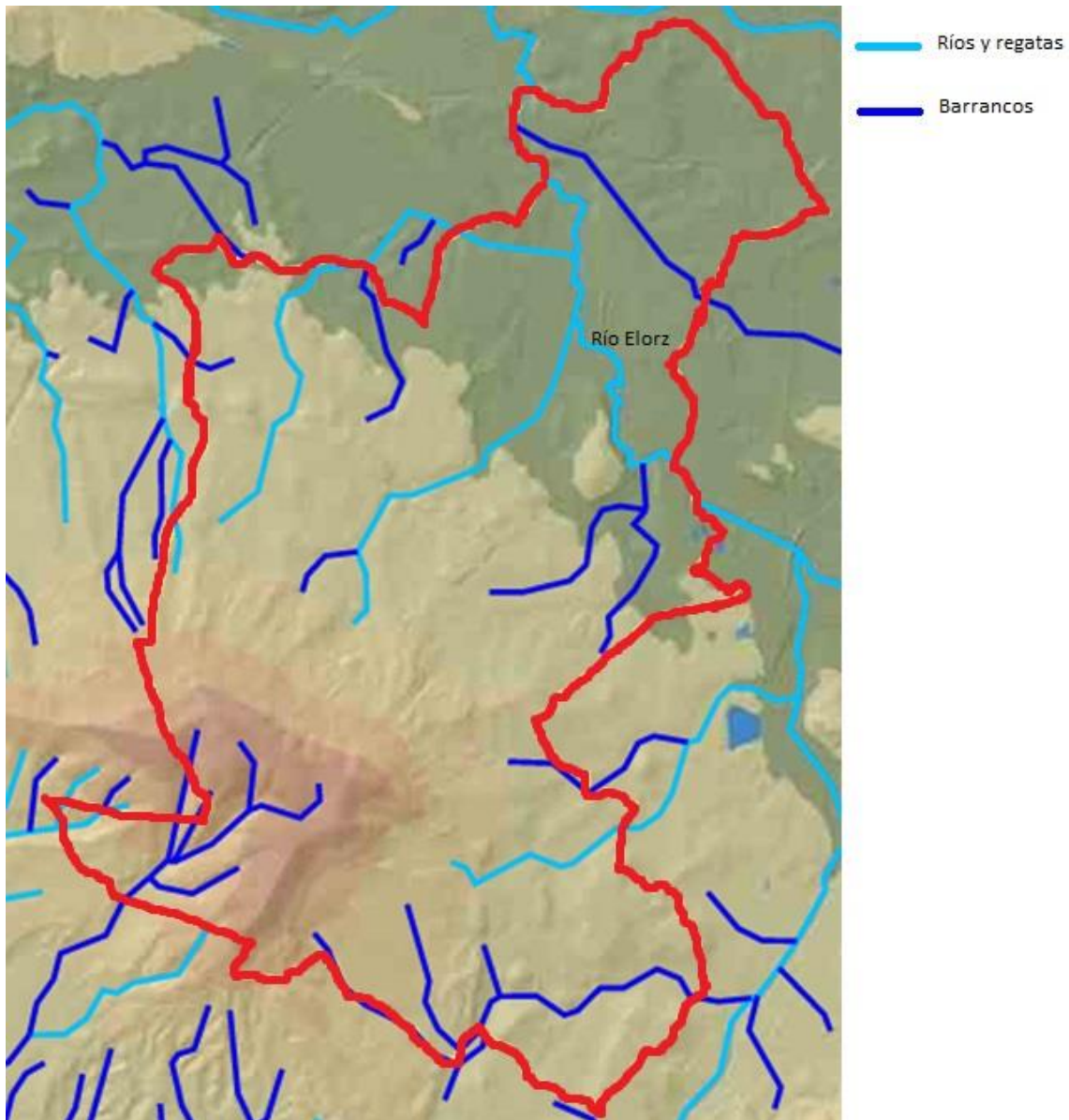


Ilustración 4: Detalle de los cursos de agua de la Cendea de Galar

La mayoría de los tramos de río que atraviesan las zonas de campos de cultivo presentan distintos tipos de alteraciones:

- Reducción de la banda de vegetación de ribera.

En muchos casos, la vegetación ligada a los arroyos ha sido víctima de la presión agrícola y se resume a una franja muy estrecha, cuando no ha sido eliminada.

- Alteración de la vegetación de ribera.

Cuando es presente, la vegetación de ribera presenta en muchos casos un alto grado de artificialización, con presencia de especies exóticas (acacia, etc.) o plantadas (chopos lombardos, plátanos) y una estructura simplificada (eliminación periódica del estrato arbustivo).

- Alteración del cauce.

La mayoría de los cauces de las zonas cultivadas han sido alterados en cuanto a su anchura o trazado de forma a aumentar la superficie cultivable. Las regatas que han conservado su trazado original y que han mantenido la vegetación de ribera, e incluso con choperas lineales plantadas, tienen gran importancia en la estructuración del paisaje agrícola.

Se establecerán franjas de protección junto a la ribera del río Elorz, que permitan así completar en la Cendea una red de recorridos peatonales y áreas verdes de los márgenes de los ríos. En estas bandas, se delimitan expresamente las áreas de especial interés naturalístico o paisajístico en las que se deberán crear o potenciar espacios de esparcimiento, como ya se ha ido realizando en diferentes puntos de la ribera del río Elorz.

Tabla 2: Datos correspondientes a caudales máximos en el río Elorz a su paso por Pamplona (Fuente: CHE)

Información de Caudales de Referencia			
Caudal que limita el régimen ordinario del extraordinario			
Descripción		Caudal m³/s	Comentario
Máxima crecida ordinaria		146,17	Asociada a periodo de retorno de 2,5 años
Caudales de crecida con periodo de retorno de:			
Periodo		Caudal m³/s	Comentario
2 años		136	Caudales en régimen natural
5 años		197	
10 años		243	
25 años		300	
100 años		387	
500 años		501	
Caudales máximos registrados por la ROEA		Año inicio serie: 1992	
Descripción	Fecha	Caudal m³/s	Comentario
Primero	01/06/2008 00:00	107,98	
Segundo	09/06/2013 00:00	75	Estimado por el SAIH pendiente de validar por Hidrología
Tercero	19/01/2013 00:00	65	Estimado por el SAIH pendiente de validar por Hidrología

Existe una estación de control de la calidad situada en Echavacoiz, un barrio de Pamplona cercano a la desembocadura en el río Arga. Dicha estación se identifica con el número 929-Elorz en Echavacoiz y proporciona valores de pH, turbidez, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura, aparte de los datos habituales de caudal y aforo. La estación no aporta datos públicos desde el 09/10/2012 fecha en la que se detuvo por indicaciones de la dirección del proyecto.

Por ello no es posible realizar un análisis completo de las aguas de la cendea, sería muy recomendable poder realizar algún tipo de análisis de los parámetros citados anteriormente en lugares concretos de la Cendea de Galar como son sus principales cursos de agua y las regatas más significativas que provienen de lugares como Las Arrubias. Con éstos análisis se podría determinar la calidad de las aguas y en un futuro saber de qué manera afectan las actividades industriales, agrícolas y poblacionales sobre los cursos de agua pertenecientes a la Cendea de Galar, con el fin de reducir o eliminar posibles impactos ambientales.

Aguas subterráneas:

Cuando el agua de lluvia desciende gravitacionalmente por el suelo y alcanza una zona del mismo saturando todos sus poros estamos ante la zona freática. Cuando el terreno almacena agua en cierta cantidad y con regularidad, la roca que lo contiene se denomina acuífero. Respecto a la cantidad de agua contenida en los acuíferos, es interesante tenerlas en cuenta si podemos enfrentarnos a un problema de sobreexplotación.

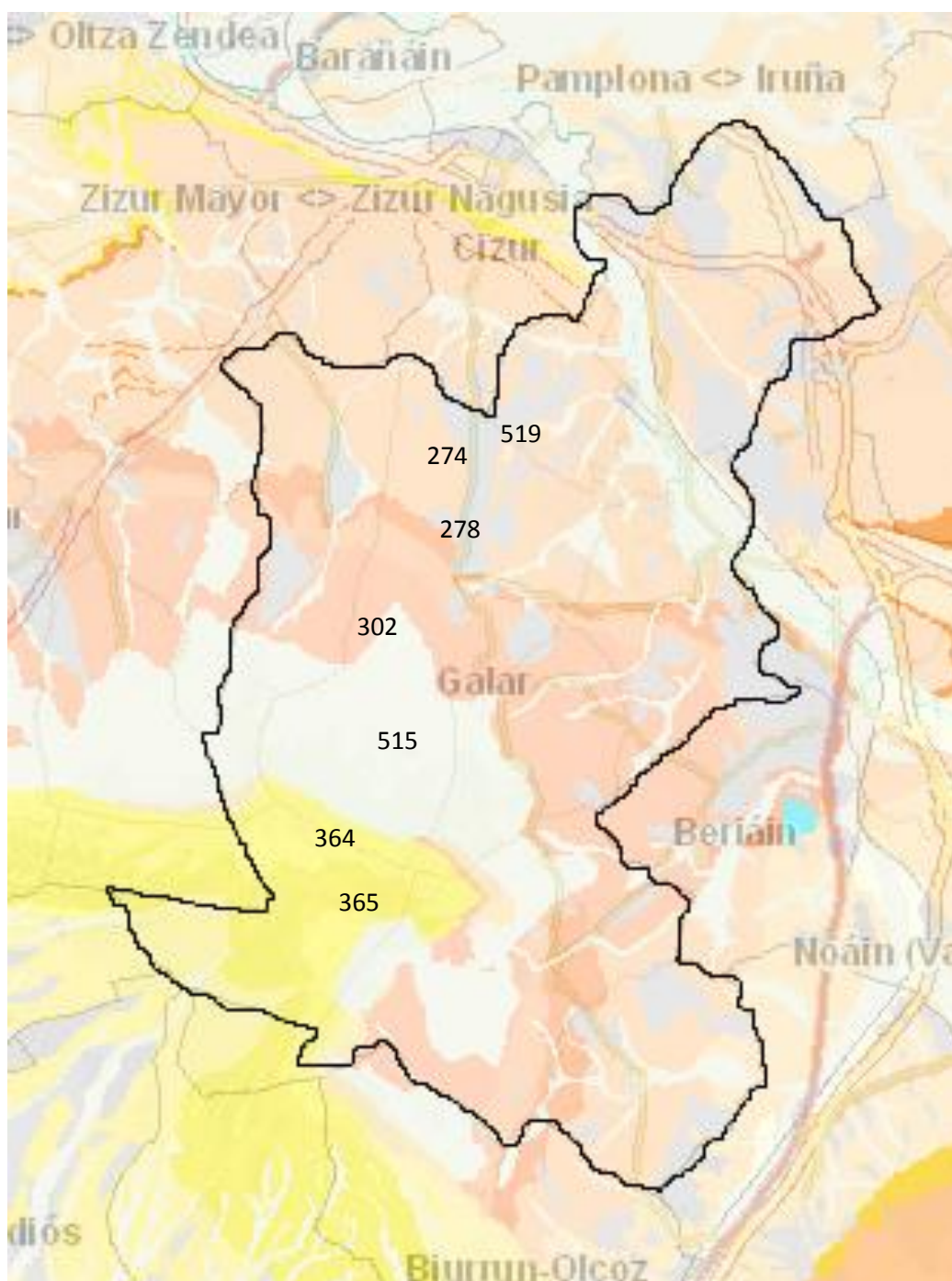
En cuanto a su contaminación, hay que tener en cuenta que el carácter filtrante del suelo evita en buena medida que esta ocurra, pero cuando un acuífero llega a contaminarse el impacto resulta imposible de corregir y además, la capacidad autodepuradora de las aguas subterráneas es muy limitada dado que no existen apenas microorganismos que puedan eliminar los contaminantes. Para intentar prever los posibles impactos que pueden afectar a las aguas subterráneas han de localizarse las zonas de recarga y descarga, determinar los flujos, conocer el nivel freático, la permeabilidad y la porosidad del suelo y los materiales bajo los cuales se encuentra el acuífero. De todos los anteriores factores puede deducirse la vulnerabilidad de los acuíferos.

Teniendo en cuenta que en la Cendea han existido y existen actividades industriales de riesgo medioambiental en cuanto a contaminación de aguas, hay que tener muy en cuenta éste tipo de contaminación industrial para futuros proyectos de mejora o nueva implantación de infraestructuras industriales.

De la misma forma el marcado carácter agrícola de los territorios de la cendea, hace que sea una zona de posible contaminación de las aguas por nitratos. La Cendea de Galar no figura actualmente en el mapa de zonas de riesgo por contaminación de nitratos agrarios facilitado por el gobierno de Navarra (Fuente: IDENA) pero existe una zona colindante al sur con la Sierra del Perdón perteneciente a la subcuenca del río Robo que si presenta éste problema actualmente, debido a ello habrá que tenerlo muy presente para el futuro agrícola del territorio de la cendea.

3.- Geología y Geomorfología

Sólo las grandes infraestructuras pueden provocar impactos notables sobre la geología de una zona, así que será en esos casos en los que este elemento se analizará a fondo. Sin embargo, la geología puede hacer que otros elementos como el suelo, las aguas subterráneas o la geomorfología resulten más o menos impactables y por ello puede ser importante estudiar este aspecto. A continuación se detalla la geología propia del territorio de la Cendea de Galar.



365 Limolitas y arcillas

Campo	Valor
OBJECTID	21062
FEATURE	5000001
CUNIDAD	365
UNIDAD	365 Limolitas y arcillas
ERA	Terciario continental
EDAD	Ageniense
PISO	Ageniense
HOJA25M	141-3
NAME	365 Limolitas y arcillas

364 Conglomerados

Campo	Valor
OBJECTID	21876
FEATURE	5000001
CUNIDAD	364
UNIDAD	364 Conglomerados
ERA	Terciario continental
EDAD	Agén. sup.-Aragoniens
PISO	Ageniense
HOJA25M	141-3
NAME	364 Conglomerados

519 Glacis

Campo	Valor
OBJECTID	23166
FEATURE	5000001
CUNIDAD	519
UNIDAD	519 Glacis
ERA	Cuaternario
EDAD	CompresPleis
PISO	
HOJA25M	141-2
NAME	519 Glacis

515 Bloq.,grav.,cant.,are. y arci.

Campo	Valor
OBJECTID	21925
FEATURE	5000001
CUNIDAD	515
UNIDAD	515 Bloq.,grav.,cant.,are. y arci.
ERA	Cuaternario
EDAD	Pleistoceno
PISO	
HOJA25M	141-3
NAME	515 Bloq.,grav.,cant.,are. y arci.

302 Arcillas y yesos

Campo	Valor
OBJECTID	22471
FEATURE	5000001
CUNIDAD	302
UNIDAD	302 Arcillas y yesos
ERA	Terciario continental
EDAD	Sueviense inf
PISO	Sueviense
HOJA25M	141-1
NAME	302 Arcillas y yesos

278 Margas y lutitas

Campo	Valor
OBJECTID	22593
FEATURE	5000001
CUNIDAD	278
UNIDAD	278 Margas y lutitas
ERA	Terciario marino
EDAD	Priaboniense
PISO	Priaboniense
HOJA25M	141-2
NAME	278 Margas y lutitas

274 Margas con inter. de areniscas

Campo	Valor
OBJECTID	23073
FEATURE	5000001
CUNIDAD	274
UNIDAD	274 Margas con inter. de areniscas
ERA	Terciario marino
EDAD	Priaboniense
PISO	Priaboniense
HOJA25M	141-1
NAME	274 Margas con inter. de areniscas

Campo	Valor
OBJECTID	23253
FEATURE	5000001
CUNIDAD	274
UNIDAD	274 Margas con inter. de areniscas
ERA	Terciario marino
EDAD	Priaboniense
PISO	Priaboniense
HOJA25M	141-2
NAME	274 Margas con inter. de areniscas

Adjunto en el ANEXO III, se proporcionan las 4 hojas a escala 1:25000 que conforman el territorio de la Cendea de Galar con sus memorias correspondientes, dónde se explica con todo lujo de detalle los diferentes tipos de suelos.

El territorio sobre el que se asienta la Cendea de Galar se encuentra incluido en la denominada geológicamente como Cuenca de Pamplona, área situada en el sector occidental del Pirineo Central.

Litológicamente, el sustrato rocoso aflorante en la Cendea corresponde en su totalidad a materiales de edad Terciario, entre el Eoceno y el Mioceno. Las capas geológicas del terciario están formadas mayoritariamente por margas, en alternancia con areniscas y calizas, También existen formaciones evaporíticas que forman capas de sales potásicas que fueron explotadas mediante minas de la localidad y actividad de la cual todavía quedar “residuos” visibles en los municipios más cercanos a la Sierra del Perdón.

Estos terrenos están en varias zonas cubiertos por depósitos cuaternarios constituidos por los productos de la erosión de la Sierra del Perdón. Esta última está formada por un material

relativamente distinto del resto del término municipal, conglomerados de matriz calcárea con intercalaciones de arenisca y arcilla. Son fácilmente meteorizables (fenómeno al origen de los depósitos de la ladera norte) y relativamente permeables (existe además una extensa red de fallas) lo que limita el desarrollo de la red hidrográfica superficial. Estos materiales han dado lugar a la creación de suelos relativamente pesados, con proporciones importantes de arcilla.

Los pueblos de Subiza, Arlegui y Salinas, cerca de los cuales se llevó a cabo la mayor parte de la actividad minera del municipio, están expuestos a riesgos de subsidencia debido a esta actividad. Zonas próximas a los núcleos urbanos fueron objeto de explotación minera, y algunas galerías subterráneas todavía están presentes. El riesgo directamente asociado a las galerías, se ve potenciado por las posibles disoluciones de la capa de sal inducidos por circulaciones subterráneas de agua. Estos problemas deberán ser estudiados en detalle de cara a propuestas de incremento del suelo urbano de estos núcleos.

Depósitos de llanura de inundación

El borde noreste del territorio de la Cendea, que es el situado a menor cota topográfica, se asienta en su totalidad sobre depósitos de la actual llanura de inundación del río Elorz, curso fluvial de mayor importancia de la Cendea.

Depósitos sobre laderas (Piedemonte y glacia)

Los depósitos de piedemonte se desarrollan a favor de zonas de fuerte pendiente, como las existentes en la franja sur, área en la que se emplazan las localidades de Arlegui y Subiza, ocupando las faldas de la ladera norte de la Sierra del Perdón.

Depósitos aluviales

Se trata de depósitos cuyo origen se asocia a la dinámica de antiguos cursos fluviales, que en la actualidad se encuentran habitualmente secos o apenas llevan agua. Se identifican, toponímicamente, como barrancos y ocupan, en general, áreas de anchura reducida y variable extensión longitudinal, apareciendo sobre todo en zonas cercanas a la Sierra del Perdón.

Los de mayor extensión lateral se localizan en Esparza (Barrancos de Errekazabal y Estroz que desembocan en el de Recazar), en Galar (Barranco de Etxarre), en Esquiroz (Barranco Morea), en Subiza (Barranco de Termus, Inzia, De Loidia y Leache).

En el apartado de agua se hablará más tarde de los cursos de agua pero cabe destacar la regata de Soto Grande, la cual desemboca en Salinas de Pamplona y es la más importante de la Cendea. Además el río Elorz recorre la Cendea por su zona más oriental, el cual entra por las inmediaciones del concejo de Salinas de Pamplona y sale tras pasar por el concejo de Esquiroz, estableciendo a su vez la linde con la Cendea de Cizur.

GEOLOGÍA ECONÓMICA

En la Cendea de Galar se localizaban en su pasado más actual, importantes explotaciones de recursos minerales, la más importante de ellas es la actividad minera desarrollada sobre los materiales potásicos y sobre los sedimentos detríticos de la formación Areniscas de Galar.

Sobre las Margas de Ilundáin se formó un depósito de sales, conocido como Formación Evaporítica, que fue objeto de explotación subterránea por la empresa Potasas de Navarra S.A. entre los años 60 y 80 del pasado siglo. En concreto, el interés minero se centraba en dos niveles: uno inferior, la silvinita, de 1,80 a 2,50 metros de potencia, y otro superior, constituido por 8 capas de carnalita de hasta 1,70 metros por capa; entre ambos, en ocasiones, existía un nivel de sal común de un metro de potencia. Estructuralmente, este depósito presenta las características de toda la serie litológica terciaria: una estructura bastante uniforme con rumbo este-oeste y buzamiento, hacia el sur, de 10 a 20 grados.

Previamente al inicio de la explotación del mineral se ejecutó una red de galerías y planos inclinados, trazados sobre muro y capa del paquete salino, para la definición de los distintos frentes o cuarteles de explotación. El sistema de extracción del mineral (silvinita y carnalita) que se utilizó era el de “frente largo”, es decir, excavación y extracción del material en su totalidad a lo largo de grandes superficies, dejando hundir el terreno inmediatamente detrás del frente.

El sostenimiento del techo durante el arranque del mineral se realizaba mediante una línea de pilas hidráulicas que se desplazaban simultáneamente con el avance del frente. Tras las pilas, y a medida que estas se van desplazando, se va hundiendo el techo de la galería rellenando el hueco producido por el avance; sobre este hundimiento parcial se va apoyando gradual y paulatinamente la zona de estratos suprayacentes, restableciéndose el equilibrio del terreno.

Por otra parte, a fin de proteger una zona en superficie, se dejó de extraer el mineral en un área definida en función de ciertos ángulos de influencia medidos o estimados, de manera que se mantienen sin afectar una pirámide truncada cuya cara inferior es el mineral extraído.

Las explotaciones de éste recurso mineral se situaban en los concejos de Olaz-Subiza y Arlegui, lugares en los que todavía perduran en muy malas condiciones las instalaciones de la empresa explotadora de éste recurso. Actualmente el Gobierno de Navarra tiene previsto realizar algún sondeo de cara a futuras explotaciones de potasa en Subiza, Salinas y Arlegui.

RELLENOS (ESCOMBRERAS Y VERTEDEROS)

Se trata de los depósitos generados por la acción humana, destacando un vertido de grandes dimensiones ejecutado hace tiempo con material procedente de la actividad minera realizada en la zona. Dicha zona de vertido denominada como “Las arrubias”, es una zona de depósito de los residuos generados en la explotación de Potasas de Navarra S.A. entre los años 60 y 80. A parte de “Las arrubias”, existen varias escombreras en algunos de los concejos que básicamente contienen materiales de construcción. Las propias instalaciones de oficinas de potasas situadas cerca de Olaz-Subiza también podrían ser consideradas como escombrera ya que el abandono ha favorecido el desmoronamiento de parte de los tejados y paredes.

GEOMORFOLOGÍA

A grandes rasgos, el terreno ocupado por la Cendea de Galar ofrece tres áreas de características geomorfológicas diferentes, cuya descripción se ofrece a continuación:

1. La Sierra del Perdón (franja sur-sureste).

Ocupa el borde sur de la Cendea, ofreciendo una forma alargada, con orientación este-oeste, donde se alcanzan las mayores alturas topográficas de la Cendea; la cota de su cresta oscila entre los 650 m. en el Alto del Perdón y los 1.039 m. de altitud de Nuestra Señora del Perdón. Las vertientes son acusadas, con mayores pendientes en la ladera sur, donde una serie de arroyos la atraviesan de norte a sur.

2. Los relieves intermedios (Arlegui, Galar y Subiza, Franja Central-Mitad Norte).

Al norte del piedemonte de la Sierra del Perdón aparece un sector de relieve medio comprendido entre los 650 y los 450 m. de altitud. Ofrece una morfología de pequeñas colinas en orientación Norte que se va suavizando hasta la confluencia con el río Elorz.

3. El Valle del Elorz.:

Una parte de la Cendea, la situada más al noreste, se emplaza sobre el valle del río Elorz, donde encontramos las cotas topográficas más bajas, en torno a 400 msnm. Como corresponde a una zona de llanura aluvial, presenta una pendiente muy reducida.

Como se expondrá más adelante, el Plan de Ordenación Territorial de Navarra de 2011, concretamente del Área Central, señala varios lugares de Especial Interés Geológico protegidos por su valor ambiental en la Cendea (ANEXO III):

PIG 27: Meandros del río Elorz en el área de Pamplona y Cizur Menor.

PIG 28: Galerías mineras de Olaz Subiza.

PIG 29: Instalaciones mineras de Olaz Subiza.

5.- Vegetación

Un correcto inventario de la vegetación de una zona tiene una importancia que trasciende a la del conocimiento del propio elemento, puesto que la cubierta vegetal de un área concreta determina de manera importante otras características del entorno. La vegetación ralentiza la erosión y estabiliza pendientes y taludes, influye en la cantidad de agua retenida por el suelo y en la calidad de la misma, determina la naturaleza de microclimas locales, incrementa la calidad del aire, atenúa el ruido y es el hábitat de un gran número de especies animales.

La destrucción de la vegetación conlleva la desaparición de todas estas relaciones y el deterioro del resto de los elementos ambientales.

VEGETACIÓN FORESTAL

La mayoría de la superficie forestal se encuentra en la Sierra del Perdón. La cual, está ocupada por una vegetación autóctona de matorrales, robledales y carrascales, completada por repoblaciones de distintas especies de pinos (*Pinus nigra*, *Pinus halepensis* y *Pinus sylvestris*). La Sierra del Perdón marca una frontera natural entre su cara sur, con fuertes influencias mediterráneas, donde crecen encinas (*Quercus ilex*) y quejigos (*Quercus faginea*), y su cara norte, dominio del roble pubescente (*Quercus humilis*). Además también existen pastizales, útiles para los últimos pastores que quedan en la Cendea de Galar.

En el documento adjunto en el ANEXO V, "SERIES DE VEGETACIÓN Y SECTORIZACIÓN FITOCLIMÁTICA DE LA COMARCA AGRARIA III", se detalla la superficie ocupada por las diferentes especies forestales y su origen. Se han seleccionado los pertenecientes a la Cendea de Galar y se reflejan en la siguiente tabla.

Tabla 3: Superficie por tipo de vegetación den la Cendea de Galar. (Superficie en Ha, Fuente: "SERIES DE VEGETACIÓN Y SECTORIZACIÓN FITOCLIMÁTICA DE LA COMARCA AGRARIA III").

Vegetación	Superficie	
	(ha)	%
GO	312,4	6,96
IU	355,9	7,93
RosQhBr1	1416,2	31,54
RosQhFh2	69,8	1,55
RosQhKv2	429,7	9,57
RosQhUm	1228,6	27,36
SpQfQc2	0,6	0,01
SpQrt	574	12,78
SpQrtFh	60	1,34
SpQrtQc	43	0,96
TOTAL	4490,2	100

Leyenda:

GO: Geoseries (Conjunto de comunidades vegetales que se dispone a lo largo de los ríos) higrófilas riparias.

IU: Improductivo Urbano

RosQhBr1: Serie de robledales de *Quercus Humilis* Navarro-Alaveses y Pirenaico-Occidentales, faciación Navarro-Alavesa con tomillares y aliagares submediterráneos.

RosQhFh2: Serie de robledales de *Quercus Humilis* Navarro-Alaveses y Pirenaico-Occidentales, faciación Navarro-Alavesa con tomillares y aliagares submediterráneos con *Buxus Sempervirens*.

RosQhKv2: Serie de robledales de *Quercus Humilis* Navarro-Alaveses y Pirenaico-Occidentales, faciación con *Buxus Sempervirens* y pastos petranos con *Koeleria Vallesiana*.

RosQhUm: Serie de robledales de *Quercus Humilis* Navarro-Alaveses y Pirenaico-Occidentales, faciación de suelos arcillosos profundos con olmos y fresnos.

SpQfQc2: Serie de Quejigales castellano-Cantábricos, faciación mesomediterránea con *Quercus Coccifera* y *Buxus Sempervirens*.

SpQrt: Serie de los Carrascales Castellano-Cantábricos, faciación supramediterránea.

SpQrtFh: Serie de los Carrascales Castellano-Cantábricos, faciación supramediterránea con pastos parameros de *Festuca Hystix*.

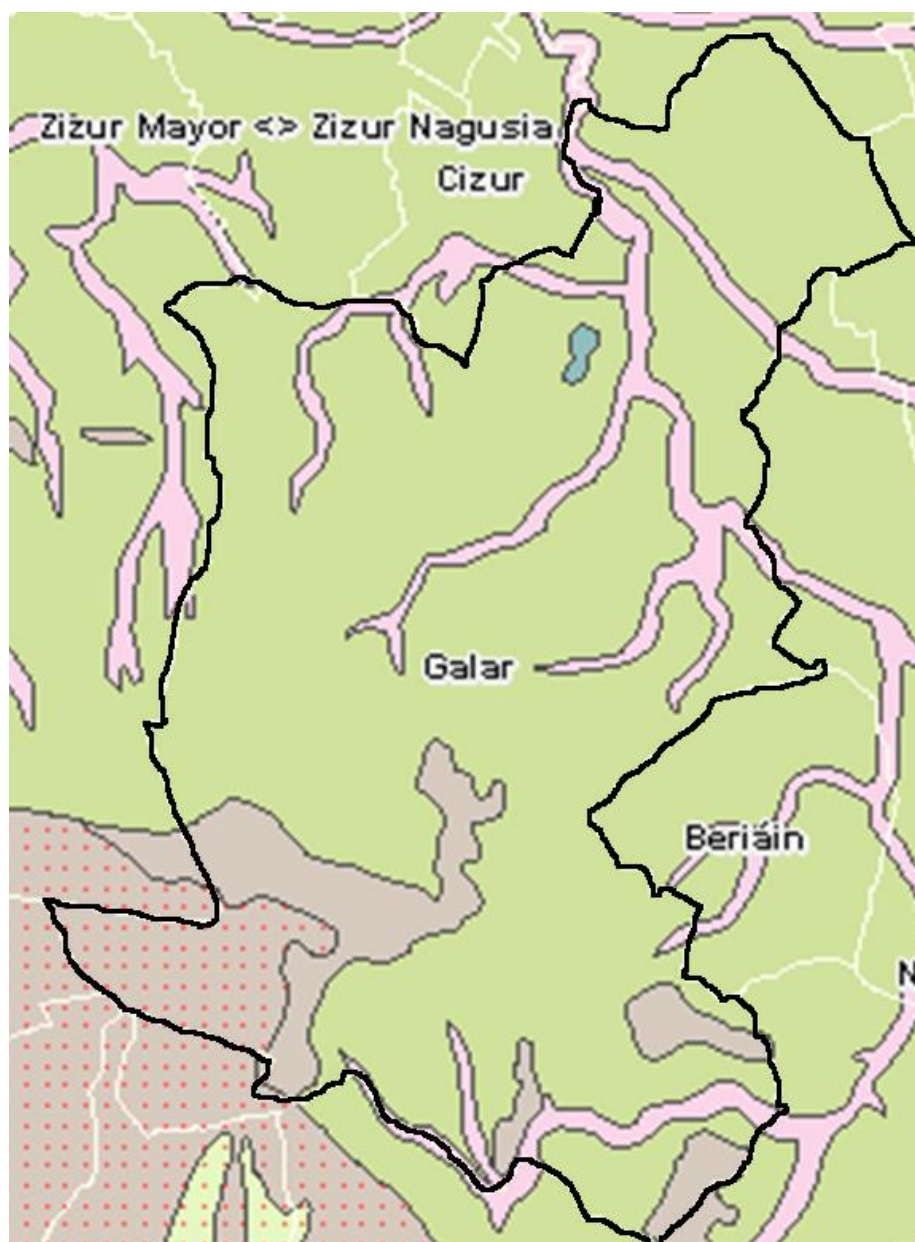
SpQrtQc: Serie de los Carrascales Castellano-Cantábricos, faciación mesomediterránea con *Quercus Coccifera*.

Analizando la tabla anterior, se puede observar que la proporción de vegetación más importante, es la serie de robledales con tomillares y aliagares submediterráneos, típicos de zonas elevadas, correspondientes a la zona de la Sierra del Perdón, el siguiente tipo de vegetación más abundante es la serie de robledales asentados sobre suelos arcillosos profundos, junto con olmos y fresnos, característico de la cuenca de Pamplona, debido al tipo de suelo y la climatología en la que abundan las lluvias.

Otra de las cosas a destacar es una agrupación de Robledales Pedunculados temporihigrófilos (Cartaego Laevigatae – *Quercus Roboris*) presentes en el concejo de Barbatain, importantes por su edad, varios cientos de años, y su escasez en la zona.

En el mapa que se adjunta a continuación, se puede observar otra clasificación diferente a la anterior, más simplificada pero que de modo visual, muestra muy bien las zonas de vegetación más importantes en la cendea.

Ambas clasificaciones no son reflejo de la vegetación actual en la Cendea de Galar, más adelante se plasmará un mapa de ocupación actual de los terrenos de la Cendea, incluyendo sus usos del suelo. A modo de introducción en el tema, se podría decir que las zonas arboladas con vegetación de monte se reduce a la zona de las faldas de la sierra del perdón, la vegetación de ribera se distribuye por las zonas de cursos de agua, tanto del río Elorz como de diferentes regatas y barrancos, y el resto de territorio no ocupado por núcleos urbanos, es utilizado como suelo agrícola en el que se cultivan principalmente cereales.



- Serie Navarro-Alavesa de robledales pedunculados termohigrófilos (*Cartaegolaevigatae-Quercus Roboris*)
- Geoserie fluvial castellano-cantábrica y Pamplonesa de alisedas y olmedas
- Serie pirenaica occidental Navarro-Alavesa de los robledales pubescentes (*Rosa Arvensis- Quercus Pubescentis*)
- Serie Castellano-Cantábrica y Camerana de los encinares rotundifolios (*Spiraeo Ovovatae-Quercus Rotndifoliae*)
- Faciación mesomediterránea con *Quercus Coccifera*

A lo largo de los años ésta vegetación ha ido cambiando debido al avance de la ciudad de Pamplona y a cambios en infraestructuras importantes para la cuenca como son el ferrocarril, el aeropuerto, y la gran cantidad de polígonos industriales que existen. Es por ello que a modo de explicación más visual, se ha realizado el análisis comparativo de las fotografías aéreas disponibles para esta zona, con el objetivo de poder evaluar la evolución de los usos del territorio y su ocupación por los diferentes tipos de vegetación.

En esta primera comparativa entre los años 1929 y 1956, como se puede observar, el territorio de la Cendea presentó cambios en cuanto a la construcción de nuevos viales pero mayoritariamente el terreno sigue siendo rural, con apenas alguna infraestructura y poco desarrollo. La vegetación predominante son campos de cultivo de cereales de secano aunque pese a la calidad de la fotografía, en 1929 se apreciaba una mayor cantidad de masa forestal que en 1956. Esta situación se debe en parte a las características del suelo, que limita el desarrollo potencial de la vegetación que acaba formando un paisaje mayoritariamente de matorrales y bosques de árboles de poca altura. Otro factor importante a tener en cuenta a la hora de explicar el aspecto actual de la vegetación de estos montes son los aprovechamientos tradicionales que se han realizado en ellos durante décadas, fundamentalmente el corta de leña y el uso pascícola, ya que han dejado una huella profunda sobre todos los terrenos de la Cuenca de Pamplona.

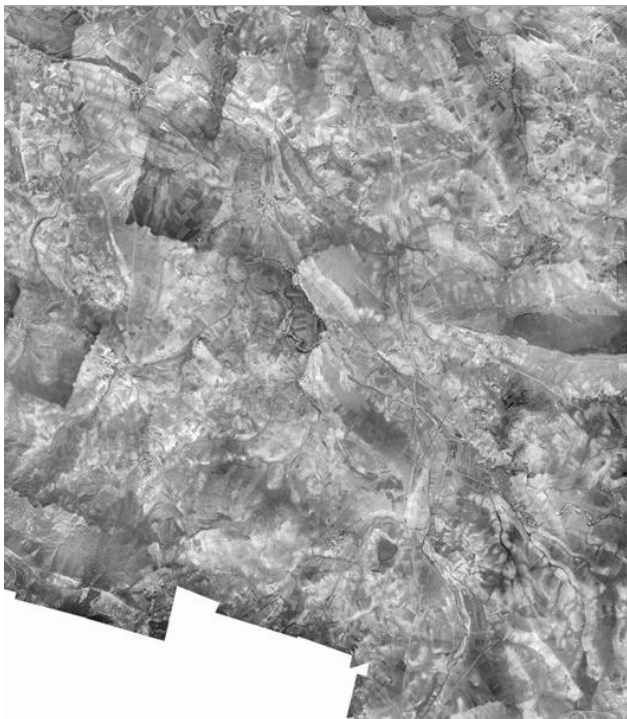


Ilustración 5: PseudoOrtofotografía B/N 1/2.500 (Año 1929)

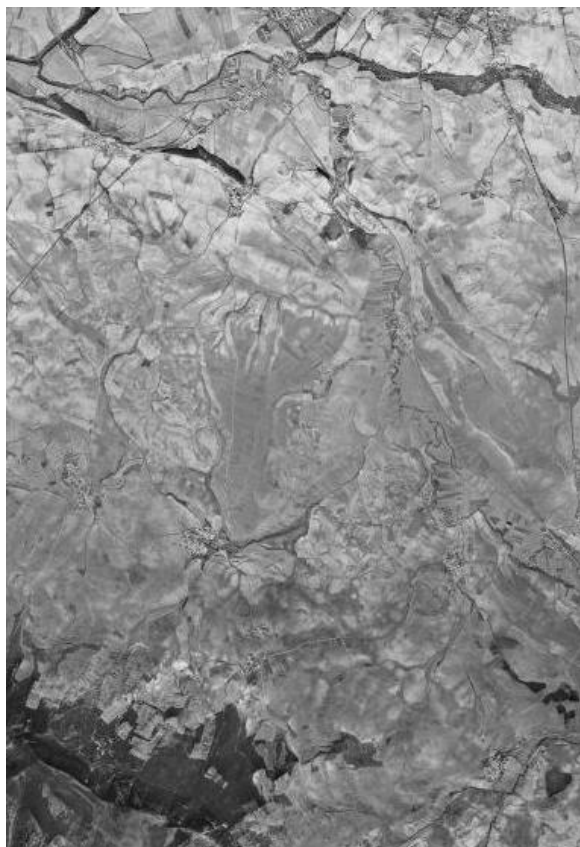


Ilustración 6: Ortofotografía B/N 1/10.000 (Año 1956)

En las siguientes dos fotografías aéreas pertenecientes a los años 2000 y 2014 se puede apreciar un mayor cambio en cuanto a la vegetación de la cendea, ya que a pesar de seguir siendo la mayoría de su territorio destinado al cultivo de cereal, la industrialización de sus territorios, se hace patente si la comparamos con la anterior imagen de 1956. De tal forma que terrenos que antes eran cultivos, ahora se destinan a la construcción de polígonos industriales, un aeropuerto, vías rápidas para el transporte y una línea de ferrocarril. Además de esto, destaca una zona en la parte sur, la cual es destinada a la acumulación de residuos procedentes de la minería. Si comparamos ambas fotos, podemos observar como nuevos polígonos industriales ocupan terrenos que antes eran cultivos como es el caso del polígono Comarca 2. También se observa el crecimiento de los conejos más cercanos a Pamplona como Cordovilla, en el cual el número de viviendas se ha incrementado notablemente.



Ilustración 8: Ortofoto color 1/2000 (Año 2000)



Ilustración 7: Ortofoto Color 1/5.000 (Año 2.014)

A modo de resumen, se podría concluir que en la Cendea de Galar, existen tres grandes grupos de vegetación presentes:

-Vegetación de monte-montaña: Ubicada principalmente en la Sierra del perdón y en zonas dónde el cultivo se hace imposible debido a la pendiente. En ésta zona predominan las especies de porte bajo, como las carrascas, combinadas con arbustos. A su vez, las repoblaciones han contribuido a que aumente el porte de los bosques mediante la utilización de pinos.

-Vegetación de ribera: En torno al río Elorz y a diferentes regatas y barrancos que recorren la Cendea de galar, se concentra este tipo de vegetación característica de la geoserie fluvial Castellano-Cantábrica, en la que abundan los alisos, los olmos y otras especies de tipo herbáceo. Además, chopos y algunos sauces están presentes en zonas de reciente restauración. Pese a ello, y debido a que en algunos casos son linde natural de tierras de cultivo, este tipo de vegetación se concentra en el río, habiendo casi desaparecido de barrancos y regatas.

-Cultivos de secano: La Cendea de Galar, cuenta con una gran tradición cerealista, de hecho, un simple vistazo de las fotos anteriores nos da buena cuenta de ello. La mayor parte de las tierras de cultivo, que son casi exclusivamente de secano, se dedica al trigo y la cebada, seguidos muy de lejos por la avena. Entre los cultivos secundarios destacan los forrajes (veza principalmente) y las oleaginosas (girasol). Las cosechas son muy regulares, y los rendimientos cerealistas se sitúan entre los más elevados de Navarra. Actualmente la cantidad de territorio destinado a cultivo es de aproximadamente algo menos de la mitad del territorio total de la cendea ocupando 20 km², unas 2000has, una décima parte de las cuales pertenecen a terrenos comunales, el resto son particulares.

En las últimas décadas los cultivos sufrieron grandes transformaciones:

- Disminución de las hectáreas dedicadas al cultivo de leguminosas en alternancia con los cereales. La nueva maquinaria y el empleo generalizado de fertilizantes químicos han permitido la regularización de los rendimientos obtenidos por hectárea, por lo que se han abandonado estas tradicionales reglas agronómicas, deprimiendo la calidad de los suelos y provocando a largo plazo problemas en la actividad agrícola.
- Auge de la cebada en detrimento del trigo.
- Aumento del tamaño medio de las explotaciones agrícolas y mejoras estructurales como consecuencia directa de la concentración parcelaria.
- Incremento de los rendimientos y de la productividad.
- Abandono de las tierras marginales, las más pobres o las de excesivas pendientes.

En la siguiente imagen se puede observar la cantidad de terreno cultivado que alberga la Cendea:



Ilustración 9: Deimos-1 Falso color (año 2012). Cultivos señalados en rojo intenso, se puede observar el carácter cerealista que todavía tiene la Cendea de Galar.

6.- Fauna

La diversidad de fauna silvestre en la Cendea de Galar es bastante reducida debido a diferentes aspectos entre los cuales destacan; la proximidad a la ciudad de Pamplona, la existencia de grandes infraestructuras que impiden el libre tránsito de los animales silvestres por el territorio de la Cendea (Autopista, Carreteras, Aeropuerto y Ferrocarril) y la predominancia de campos de cereal que impiden el desarrollo de zonas de espesa vegetación, las cuales sirven de cobijo y resguardo a las diversas especies.

Aves:

Las más abundantes son los córvidos, cuervos, grajos o picarazas, y además se pueden observar algunos tipos de rapaces como aguiluchos, mochuelos y lechuzas. También son comunes herrerillos, carboneros, petirrojos, gorrones y tórtolas.

En la cuenca del río Elorz existen colonias de Ánades reales casi de forma permanente.

En cuanto a las aves de caza destacan la perdiz y la codorniz, sobre todo en zonas cercanas a la sierra del Perdón, y a su vez también es importante el hecho de ser zona de paso de aves migratorias como tórtolas, palomas, zuritas, torcaes, grullas, malvices, golondrinas y jilgueros entre otros. El paso de estas aves (en especial la paloma torcaz) supone para algunos concejos una fuente de ingresos adicional, ya que cada temporada arriendan mediante subasta pública varios puestos de caza situados en las faldas de la Sierra del Perdón.

Reptiles, anfibios y peces:

En el caso de los reptiles podemos encontrar lagartos, luciones (lagartos sin patas), lagartijas y serpientes como la coronela o la víbora áspid.

En cuanto a anfibios y peces, debido a la salinidad del río Elorz, sobre todo en periodo de estiaje, provocada por la explotación en años pasados de las minas de potasa, la diversidad en fauna acuática no es muy variada. Son típicos el sapo común, la rana verde, los tritones, los ciprínidos y especies invasoras como el cangrejo americano están presentes en sus aguas. Son especies que no requieren niveles elevados de calidad en sus aguas.

Mamíferos:

La Cendea de Galar cuenta con un número reducido de mamíferos, concentrados principalmente en la zona de la Sierra del Perdón. Entre ellos se encuentran el zorro, el tejón, el conejo y la liebre y de manera más reducida el jabalí, el corzo, el topillo, el erizo y el topo.

7.- Paisaje

Excepto en la zona de la Sierra del Perdón, la ribera del río Elorz y algunos lugares de interés paisajístico, en general el paisaje de la Cendea de Galar es bastante monótono, debido a la actividad agrícola de la zona, con linderos poco marcados y regatas convertidas en acequias de riego. Además la presencia de infraestructuras importantes en la zona, de industrias de gran envergadura y de polígonos industriales hacen que el concepto paisaje quede poco valorado sobre todo en los territorios más cercanos a Pamplona.

8.-Ruido

A la hora de incluir en el inventario el ruido, hay que entender que un impacto es la diferencia entre el valor ambiental de un elemento del medio ambiente antes y después de la puesta en marcha de una actividad y por lo tanto, en un inventario completo debería incluirse un estudio de la situación sónica preoperacional, como el que se va a desarrollar a continuación.

Según la RAE, se define el ruido como la sensación auditiva inarticulada generalmente desagradable. En el medio ambiente, se define como todo lo molesto para el oído o, más exactamente, como todo sonido no deseado.

Cuando se utiliza la expresión ruido como sinónimo de contaminación acústica, se está haciendo referencia a un ruido (sonido), con una intensidad alta (o una suma de intensidades), que puede resultar incluso perjudicial para la salud humana.

Ha de saberse que los efectos de las emisiones sonoras producen efectos de distintos tipos:

- Efectos fisiológicos
- Efectos Psicológicos
- Efectos en las comunicaciones
- Efectos sobre el bienestar social
- Efectos sobre el rendimiento
- Efectos medioambientales

A continuación se muestra un mapa de ruido elaborado por el gobierno de Navarra para la comarca de Pamplona, en el que aparecen las diferentes intensidades de ruido contabilizadas en diferentes momentos del día (día, tarde y noche).

Como se puede observar, el mapa abarca parte de la Cendea de Galar, incluyendo los concejos de Cordovilla, Esquiroz y Salinas de Pamplona y el lugar habitado de Barbatain. Debido a la mayor industrialización de ésta zona de la cendea y a un mayor número de infraestructuras presentes en dicha zona (aeropuerto, ferrocarril, tráfico de gran tonelaje hacia industrias cercanas, etc.), el estudio de ruido queda justificado y no es necesario que abarque todo el territorio de la cendea ya que debido a su ámbito más rural, es comprensible que las intensidades de ruido sean menores en concejos como Arlegui, Subiza, Olaz-Subiza, Galar o Esparza que en los anteriormente citados.

De todas formas, mediciones en un futuro serían recomendables de cara a nuevas implantaciones de industrias, ya que la ausencia de contaminación acústica actual en la parte sur de la cendea hace que los impactos que se puedan generar en un futuro sean de mayor intensidad. Así mismo en zonas de la parte norte, el aumento de ruido debido a la implantación de nuevas industrias, o la ampliación de algunos servicios como el aeropuerto o el ferrocarril, podrían provocar incrementos en la contaminación acústica que diesen lugar a incumplimientos de la legalidad vigente.

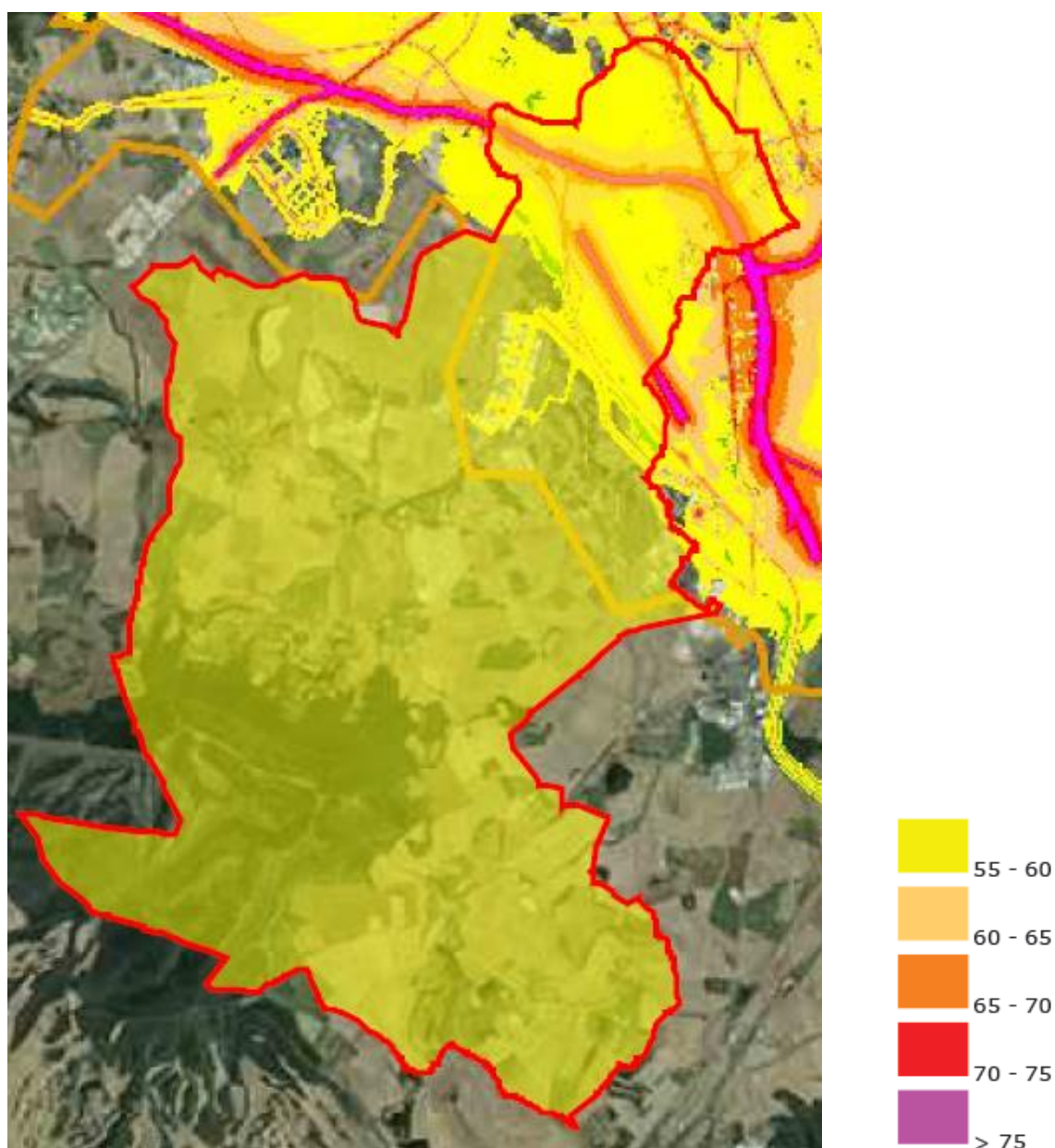


Ilustración 10: Mapa de ruido de la Cendea de Galar (db)

Analizando más concretamente el mapa, se observa como la zona norte es la más afectada por la contaminación acústica, destacando sobre todo la zona donde existen infraestructuras importantes, como son el Aeropuerto de Noaín y un gran vial de tráfico denso que rodea Pamplona, A-15, que une Navarra con el País Vasco. Existen algunas quejas en el la web del ayuntamiento referentes al ruido de vecinos de Cordovilla debido a la proximidad de sus domicilios a éste vial. A su vez en Esquiroz se acumulan bastantes fuentes de ruido como son el aeropuerto, el ferrocarril y el polígono Comarca 2.

Otras zonas a destacar en cuanto a contaminación acústica se refiere, son los polígonos industriales y comerciales ubicados en la cendea:

- Polígono de Cordovilla
- Parque Comercial Galaria
- Polígono Noáin-Esquíroz
- Polígono Comarca 2
- Polígono Meseta de Salinas

Estas zonas presentan gran carga de tráfico, lo que hace que se incrementen los niveles de ruido, además del producido por sus actividades industriales y comerciales.