

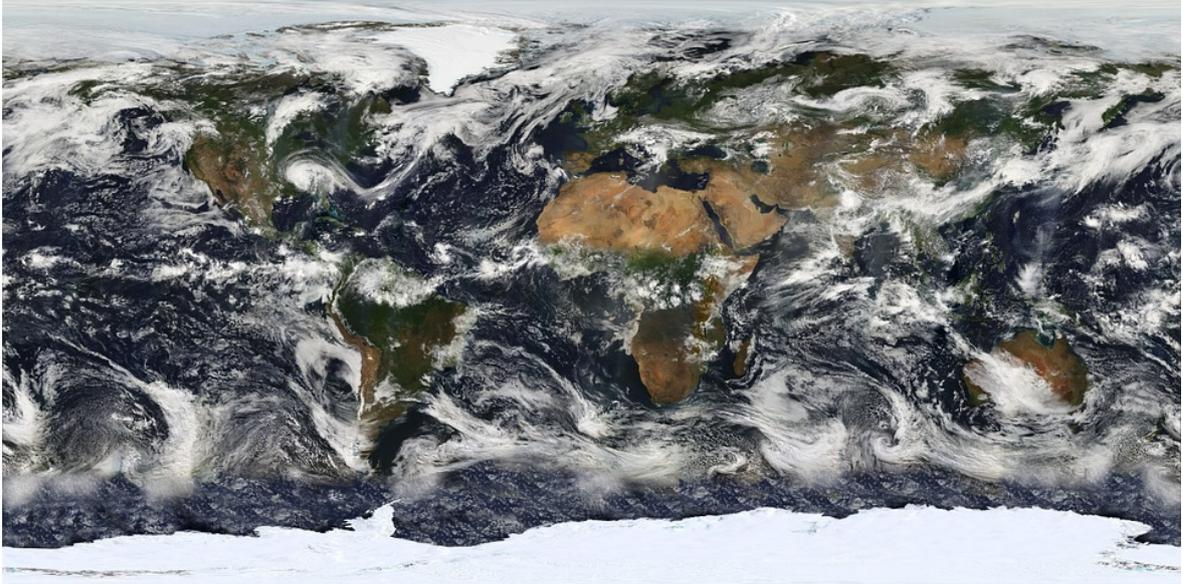
La aportación de Navarra al compromiso internacional frente al cambio climático



Hoja de Ruta
Cambio Climático de Navarra
HCCN 2017-2030-2050

Diciembre 2017

ANEXO TÉCNICO AT3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN



Hoja de Ruta de Cambio Climático de Navarra 2017-2030-2050

HCCN-Acrónimo

 Klima & Navarra (Comunicación)

HCCN –ANEXO TÉCNICO AT3. Autor del Documento:

  **Gobierno de Navarra**

Gobierno de Navarra (2017)

Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local

C/ González Tablas, 9 - 31005 Pamplona

HCCN –ANEXO TÉCNICO AT3. Colaboración principal

Asistencia Técnica y Elaboración Anexo Técnico AT3



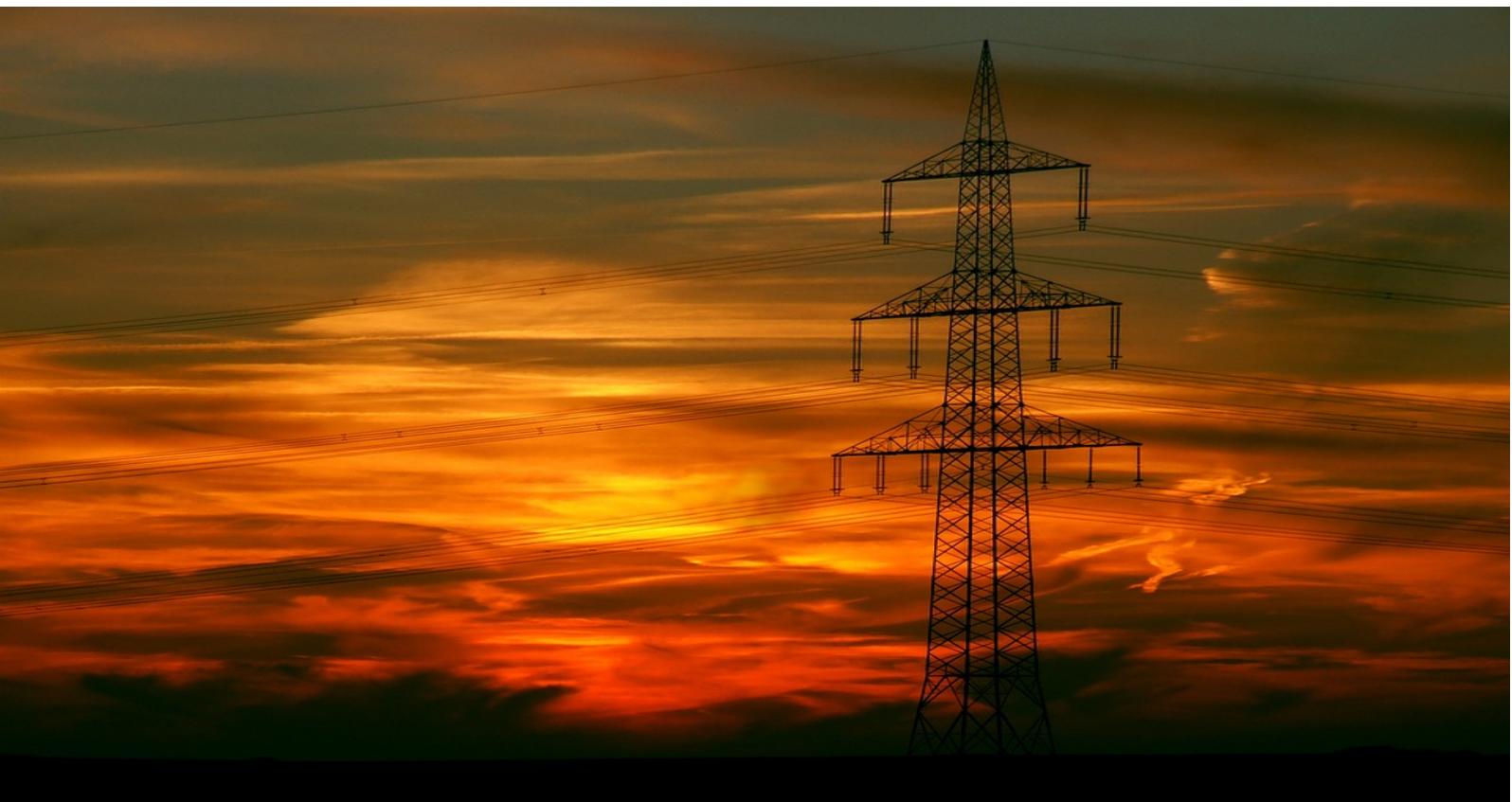
www.wearefactor.com

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este documento puede ser reproducida sin el permiso del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra.

FUENTES IMÁGENES: PROPIAS & NASA &PIXABAY

Índice

PRESENTACIÓN ANEXO TÉCNICO AT3. _____	3
1. Medidas de mitigación del PEN 2030 y objetivos de reducción _____	6
2. Medidas de mitigación (M) del cambio climático. Sector Residuos y Primario _____	14
MI-L16 RECOGIDA Y SEPARACIÓN SELECTIVA _____	19
MI-L17 PREPARACIÓN PARA LA REUTILIZACIÓN _____	20
MI-L18 RECICLADO Y VALORIZACIÓN _____	22
MI-L13 AGROAMBIENTE Y CLIMA _____	25
MI-L14 VALORIZACIÓN DE RESIDUOS _____	28
MI-L15 EFICIENCIA ENERGÉTICA _____	29
3. Principales referencias _____	30
4. Medidas de Mitigación y Proceso de Participación _____	32
5. Priorización de soluciones Mitigación y Adaptación _____	34
Apéndice I. Hipótesis del análisis de medidas de mitigación (M) _____	42

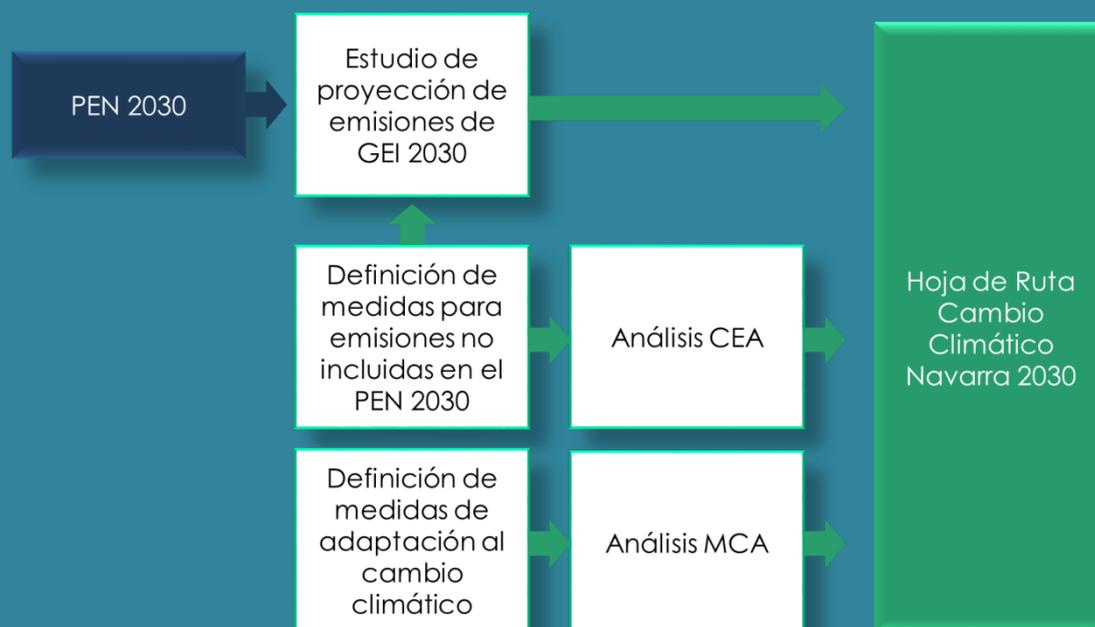




PRESENTACIÓN ANEXO TÉCNICO AT3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el contexto de elaboración de la Hoja de Ruta del Cambio Climático de Navarra, (HCCN) se ha realizado un ejercicio de proyección de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) hasta el año 2030. Este ejercicio responde a la necesidad de visualizar cuáles podrían ser las emisiones de GEI originadas por las emisiones energéticas y no energéticas de Navarra, así como concretar un objetivo de reducción de emisiones de GEI, coherente con la política europea y estatal en la materia (ver Anexo AT2).

De forma paralela a este ejercicio, se han identificado y definido medidas de mitigación (M) en sectores no energéticos (Sector Primario y Residuos) que han sido contrastadas con las áreas competentes del Gobierno de Navarra. Las mismas han sido analizadas, tanto desde el punto de vista económico, como ambiental y social. Para ello, se han aplicado varias técnicas de análisis, en concreto el análisis coste-efectividad (CEA) y el análisis multicriterio (MCA). Todo ello, con el objetivo de poder establecer una priorización para su futura implantación.



Se presentan en primer lugar las medidas definidas y analizadas para la mitigación del cambio climático, recogidas en el PEN 2030 para emisiones energéticas, y posteriormente las medidas (M) en los sectores de emisión cuyas emisiones principales son no energéticas.

Finalmente, se ha realizado una propuesta de priorización de las soluciones, que se ha recogido en el apartado 5 de este anexo AT3. Este ejercicio de priorización se ha realizado en base a los resultados de los análisis realizados.



HCCN. AT3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN



1 Medidas de mitigación del PEN 2030 y objetivos de reducción

1. Medidas de mitigación del PEN 2030 y objetivos de reducción

TABLA 3. MEDIDAS MITIGACIÓN -EMISIONES GEI- Medidas recogidas en PEN 2030 (ANEXO AT3)	
GENERACIÓN ELECTRICIDAD (EL)	
MI-L1 ENERGÍA RENOVABLE	
Potenciación a la generación renovable en especial de autoconsumo	
INDUSTRIA (IN)	
MI-L2 CONSUMO DE ENERGÍA FINAL	
Desarrollar una política fiscal que promueva el ahorro de energía, la obtención de la eficiencia energética y el uso de energías renovables, apoyando esas prácticas en todos los sectores.	
Programa de eficiencia energética según el Real Decreto 56/2016. Control normativo de auditorías.	
Programa de eficiencia energética en la Industria.	
MI-L3 CUOTA DE ENERGÍAS RENOVABLES TÉRMICA EN CONSUMO DE ENERGÍA FINAL (INDUSTRIA)	
Implantación de instalaciones que utilicen la biomasa y apoyo a las empresas dedicadas a la producción industrial de la misma en sus diferentes variedades.	
Apoyo a las empresas dedicadas a la producción y aprovechamiento industrial de biogás, sus diferentes variedades.	
Cooperativas de producción y consumo o almacenamiento en puntos cercanos.	
Nuevas deducciones fiscales por inversión en instalaciones de energías renovables.	
Ayudas a las industrias de primera transformación y empresas de trabajos silvícolas.	
Proyectos de I+D+i de promoción de energías renovables (varios proyectos).	
MI-L4 CUOTA DE ELECTRICIDAD EN CONSUMO DE ENERGÍA FINAL	
Fortalecer el tejido empresarial e industrial en el ámbito de las nuevas tecnologías energéticas a través de aplicaciones adaptadas a las necesidades del territorio, relacionadas con la economía local y la formación.	
Lograr un mayor autoabastecimiento energético, apostando por la generación distribuida en instalaciones cercanas a los puntos de consumo para reducir pérdidas en la distribución.	
Mejora de la Infraestructura eléctrica de transporte (varios proyectos).	
Proyectos de I+D+i de promoción de energías renovables (varios proyectos).	
MI-L5 CUOTA DE GAS NATURAL EN CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES	
Potenciación del gas natural, en sustitución de combustibles fósiles más emisores	
TRANSPORTE (TR)	
MI-L6 RENOVACIÓN DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS POR VEHÍCULOS DE BAJA EMISIÓN	
Nueva regulación para el vehículo eléctrico / Administración.	
Renovación anual de la flota de la administración a vehículo eléctrico.	
Instalación de puntos de recarga normal de acceso público. Interconexión y Corredores de movilidad / Iberdrola + Ingeteam + proyecto STARDUST.	
Promoción de puntos de recarga en centros comerciales, empresas, parkings público de rotación, taxis, casas rurales, etc. / MOVEA + Iberdrola + Ingeteam.	
Instalación de 10 puntos de recarga de alta potencia en el área de Pamplona / Iberdrola + Ingeteam.	
Instalación de 10 puntos de recarga de alta potencia en el resto de Navarra (Alsasua, Estella, Liédena, Tafalla, Tudela, etc.) / Iberdrola + Ingeteam.	
Ayudas MOVELE / MOVEA (taxis y MCP) y deducciones fiscales de hasta el 30%.	
Ayudas MOVELE / MOVEA (coches particulares) y deducciones fiscales de hasta el 30%.	
Ayudas a motos eléctricas y deducciones fiscales de hasta el 30%.	
Integración del VE en el autoconsumo (filosofía del teléfono móvil). Deducciones fiscales de hasta el 30%.	
Información, sensibilización y difusión del VE.	
Reducción (o exención) del peaje en autopistas para los Ves.	
Reducción del 75% del impuesto de circulación para los Ves.	
Puntos de recarga vinculados. Smart Cities.	
Mejora de la Infraestructura eléctrica de transporte (varios proyectos).	
Proyectos de I+D+i de mejora de la tecnología para el VE (varios proyectos).	
MI-L7 INTRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN EN EL TRANSPORTE	
Coches de Biogás: Adaptación de coches y aprovechamiento en origen / MCP, explotaciones ganaderas.	
Varios proyectos para continuar fomentando la producción y uso de biocarburantes.	
Proyectos de I+D+i de promoción de energías renovables (varios proyectos).	
MI-L8 PROMOCIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO Y VEHÍCULOS SIN EMISIONES	
Uso de autobuses eléctricos en alguna línea con recorrido céntrico en Pamplona.	
Ayudas a "First Movers" + proyectos innovadores, taxis y flotas de autobuses.	
Incentivar los contratos de transporte laboral en las empresas.	
Fomentar la inversión en vehículos pesados y autocares de combustibles fósiles más eficientes. Euro 6 y siguientes. Furgonetas N1 y N2.	
Gestión y renovación de las flotas eléctricas / Ayuntamientos.	
Adquisición o alquiler de bicis eléctricas para trabajadores públicos.	
Cambio modal. Transporte compartido Public e-car-sharing.	

TABLA 3. MEDIDAS MITIGACIÓN -EMISIONES GEI- Medidas recogidas en FEN 2030 (ANEXO AT3)

RESIDENCIAL-SERVICIOS (RE)
MI-L9 MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS (NUEVOS Y REHABILITACIÓN)
Nueva ley de Eficiencia Energética y Energías renovables / Administración.
Nueva ley para cooperativas energéticas / Administración.
Programa de auditorías energéticas en el alumbrado exterior y edificios.
Ayudas a la renovación de las redes de calor urbanas con criterios de eficiencia energética.
Creación de Normativa para promociones públicas. Calefacciones de distrito.
Cooperativas de producción y consumo o almacenamiento en puntos cercanos.
Gestión inteligente. Redes y ciudades inteligentes. Generación distribuida.
Rehabilitación de edificios y viviendas. Regeneración energética de barrios.
Definir y aplicar criterios bioclimáticos para el diseño y construcción de edificios.
Eficiencia energética y gestión de la demanda. Desarrollo de sistemas eficientes de producción de frío y calor y de aprovechamiento de calor residual.
Desarrollo de sistemas avanzados de conversión electrónica de potencia y gestión energética para energías renovables y microrredes eléctricas.
Desarrollo de tecnologías para avanzar hacia edificios de emisión cero.
Proyectos de I+D+i de eficiencia energética y gestión de la demanda (varios proyectos).
Programa de gestión energética e impulso de los servicios energéticos en la ACFN
MI-L10 SUSTITUCIÓN DE CALDERAS Y SISTEMAS DE ACS FÓSILES POR SISTEMAS RENOVABLES Y ELÉCTRICOS
Nueva ley para biomasa / Administración.
Nueva ley para Autoconsumo / Administración.
combustible biomasa.
Instalación de calderas de Biomasa en los edificios del Departamento de Educación (Proyecto Roncal).
Instalación de calderas de Biomasa en los edificios del Departamento de Salud.
Instalación de calderas de Biomasa en los edificios del Departamento de Cultura, Deporte y Juventud.
Instalación de calderas de Biomasa en las dependencias Patrimonio.
Mejora de la Infraestructura eléctrica de transporte (varios proyectos).
Proponer un proyecto piloto de Microrredes con biomasa.
Smart Cities e integración con energías renovables.
SECTOR PRIMARIO (PR)
MI-L11 CUOTA DE ENERGÍAS RENOVABLES TÉRMICA EN CONSUMO DE ENERGÍA FINAL (PRIMARIO)
Nuevas deducciones fiscales por inversión en instalaciones de energías renovables.
Cooperativas de producción y consumo o almacenamiento en puntos cercanos.
MI-L12 PROMOCIÓN DEL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS EXPLOTACIONES AGRARIAS
Desarrollar una política fiscal que promueva el ahorro de energía, la obtención de la eficiencia energética y el uso de energías renovables, apoyando esas prácticas en todos los sectores.
Eficiencia energética y gestión de la demanda. Desarrollo de sistemas eficientes de producción de frío y calor y de aprovechamiento de calor residual.
Nueva ley de Eficiencia Energética y Energías renovables / Administración.
Nueva ley para cooperativas energéticas / Administración
Cooperativas de producción y consumo o almacenamiento en puntos cercanos.
Proyectos de I+D+i de eficiencia energética y gestión de la demanda (varios proyectos).

A continuación se muestra en otro formato la contribución de las medidas para las emisiones energéticas planteadas en el en el Plan Energético de Navarra 2030 (PEN 2030) a la reducción de emisiones de GEI indicada en el Anexo AT2, junto a sus objetivos:

Tabla 1: Alcance de las medidas del PEN 2030 para la reducción de emisiones de GEI.
Fuente: Elaboración propia.

Área	Líneas actuación	Objetivos 2030	Medidas PEN 2030
Industria	Consumo de energía final	- 22% respecto al consumo de 2005	<p>Desarrollar una política fiscal que promueva el ahorro de energía, la obtención de la eficiencia energética y el uso de energías renovables, apoyando esas prácticas en todos los sectores.</p> <p>Programa de eficiencia energética según el Real Decreto 56/2016. Control normativo de auditorías.</p> <p>Programa de eficiencia energética en la Industria.</p>
	Cuota de energías renovables térmica en consumo de energía final	30 %	<p>Implantación de instalaciones que utilicen la biomasa y apoyo a las empresas dedicadas a la producción industrial de la misma en sus diferentes variedades.</p> <p>Apoyo a las empresas dedicadas a la producción y aprovechamiento industrial de biogás, sus diferentes variedades.</p> <p>Cooperativas de producción y consumo o almacenamiento en puntos cercanos.</p> <p>Nuevas deducciones fiscales por inversión en instalaciones de energías renovables.</p> <p>Ayudas a las industrias de primera transformación y empresas de trabajos silvícolas.</p> <p>Proyectos de I+D+i de promoción de energías renovables (varios proyectos).</p>
	Cuota de electricidad en consumo de energía final	37 %	<p>Fortalecer el tejido empresarial e industrial en el ámbito de las nuevas tecnologías energéticas a través de aplicaciones adaptadas a las necesidades del territorio, relacionadas con la economía local y la formación.</p> <p>Lograr un mayor autoabastecimiento energético, apostando por la generación distribuida en instalaciones cercanas a los puntos de consumo para reducir pérdidas en la distribución.</p> <p>Mejora de la Infraestructura eléctrica de</p>

Área	Líneas actuación	Objetivos 2030	Medidas PEN 2030
			<p>transporte (varios proyectos).</p> <p>Proyectos de I+D+i de promoción de energías renovables (varios proyectos).</p>
Transporte	Renovación de la flota de vehículos por vehículos de baja emisión.	Penetración de 18 % a 2030.	<p>Nueva regulación para el vehículo eléctrico / Administración.</p> <p>Renovación anual de la flota de la administración a vehículo eléctrico.</p> <p>Instalación de puntos de recarga normal de acceso público. Interconexión y Corredores de movilidad / Iberdrola + Ingeteam + proyecto STARDUST.</p> <p>Promoción de puntos de recarga en centros comerciales, empresas, parkings público de rotación, taxis, casas rurales, etc. / MOVEA + Iberdrola + Ingeteam.</p> <p>Instalación de 10 puntos de recarga de alta potencia en el área de Pamplona / Iberdrola + Ingeteam.</p> <p>Instalación de 10 puntos de recarga de alta potencia en el resto de Navarra (Alsasua, Estella, Liédena, Tafalla, Tudela, etc.) / Iberdrola + Ingeteam.</p> <p>Ayudas MOVELE / MOVEA (taxis y MCP) y deducciones fiscales de hasta el 30%.</p> <p>Ayudas MOVELE / MOVEA (coches particulares) y deducciones fiscales de hasta el 30%.</p> <p>Ayudas a motos eléctricas y deducciones fiscales de hasta el 30%.</p> <p>Integración del VE en el autoconsumo (filosofía del teléfono móvil). Deducciones fiscales de hasta el 30%.</p> <p>Información, sensibilización y difusión del VE.</p> <p>Reducción (o exención) del peaje en autopistas para los VE.</p> <p>Reducción del 75% del impuesto de circulación para los VE.</p> <p>Puntos de recarga vinculados. Smart Cities.</p> <p>Mejora de la Infraestructura eléctrica de</p>

Área	Líneas actuación	Objetivos 2030	Medidas PEN 2030
			<p>transporte (varios proyectos).</p> <p>Proyectos de I+D+i de mejora de la tecnología para el VE (varios proyectos).</p>
	Introducción de biocombustibles de segunda generación en el transporte	Aumento de la proporción en las mezclas hasta un 12 % en la relación bioetanol/gasolina y biodiesel/gas oil en 2030.	<p>Coches de Biogás: Adaptación de coches y aprovechamiento en origen / MCP, explotaciones ganaderas.</p> <p>Varios proyectos para continuar fomentando la producción y uso de biocarburantes.</p> <p>Proyectos de I+D+i de promoción de energías renovables (varios proyectos).</p>
	Promoción del transporte público y vehículos sin emisiones.	<p>Penetración anual del 0,75 % entre 2021-2030.</p> <p>Ahorro en el consumo del 50 % respecto a escenario base.</p>	<p>Uso de autobuses eléctricos en alguna línea con recorrido céntrico en Pamplona.</p> <p>Ayudas a "First Movers" + proyectos innovadores, taxis y flotas de autobuses.</p> <p>Incentivar los contratos de transporte laboral en las empresas.</p> <p>Fomentar la inversión en vehículos pesados y autocares de combustibles fósiles más eficientes. Euro 6 y siguientes. Furgonetas N1 y N2.</p> <p>Gestión y renovación de las flotas eléctricas / Ayuntamientos.</p> <p>Adquisición o alquiler de bicis eléctricas para trabajadores públicos.</p> <p>Cambio modal. Transporte compartido Public e-car-sharing.</p>
Residencial y Servicios	Mejora de la eficiencia energética en edificios (cumplimiento de normativa de ahorro de energía en edificios nuevos y rehabilitación de edificios existentes).	<p>Penetración anual del 0,35 % en residencial hasta 2020.</p> <p>Penetración anual del 5 % en residencial, comercial y administración entre 2021-</p>	<p>Nueva ley de Eficiencia Energética y Energías renovables / Administración.</p> <p>Nueva ley para cooperativas energéticas / Administración.</p> <p>Programa de auditorías energéticas en el alumbrado exterior y edificios.</p> <p>Programa de gestión energética y gestión energética e impulso de los servicios energéticos en la AFCFN.</p>

Área	Líneas actuación	Objetivos 2030	Medidas PEN 2030
		2030.	<p>Ayudas a la renovación de las redes de calor urbanas con criterios de eficiencia energética.</p> <p>Creación de Normativa para promociones públicas. Calefacciones de distrito.</p> <p>Cooperativas de producción y consumo o almacenamiento en puntos cercanos.</p> <p>Gestión inteligente. Redes y ciudades inteligentes. Generación distribuida.</p> <p>Rehabilitación de edificios y viviendas. Regeneración energética de barrios.</p> <p>Definir y aplicar criterios bioclimáticos para el diseño y construcción de edificios.</p> <p>Eficiencia energética y gestión de la demanda. Desarrollo de sistemas eficientes de producción de frío y calor y de aprovechamiento de calor residual.</p> <p>Desarrollo de sistemas avanzados de conversión electrónica de potencia y gestión energética para energías renovables y microrredes eléctricas.</p> <p>Desarrollo de tecnologías para avanzar hacia edificios de emisión cero.</p> <p>Proyectos de I+D+i de eficiencia energética y gestión de la demanda (varios proyectos).</p>
	Sustitución de calderas y sistemas de ACS fósiles por sistemas renovables y eléctricos.	Penetración anual del 0,35 % en residencial hasta 2020. Penetración anual del 4,5% en residencial, comercial y administración entre 2021-2030.	<p>Nueva ley para biomasa / Administración.</p> <p>Nueva ley para Autoconsumo / Administración.</p> <p>Subvenciones a entidades locales y entidades sin ánimo de lucro que realicen inversiones en instalaciones térmicas que utilicen como combustible biomasa.</p> <p>Instalación de calderas de Biomasa en los edificios del Departamento de Educación (Proyecto Roncal).</p> <p>Instalación de calderas de Biomasa en los edificios del Departamento de Salud.</p> <p>Instalación de calderas de Biomasa en los edificios del Departamento de Cultura, Deporte y Juventud.</p>

Área	Líneas actuación	Objetivos 2030	Medidas PEN 2030
			<p>Instalación de calderas de Biomasa en las dependencias Patrimonio.</p> <p>Mejora de la Infraestructura eléctrica de transporte (varios proyectos).</p> <p>Proponer un proyecto piloto de Microrredes con biomasa.</p> <p>Smart Cities e integración con energías renovables.</p>
Primario	Cuota de energías renovables térmica en consumo de energía final	20%	<p>Nuevas deducciones fiscales por inversión en instalaciones de energías renovables.</p> <p>Cooperativas de producción y consumo o almacenamiento en puntos cercanos.</p>
	Promoción del ahorro y la eficiencia energética en explotaciones agrarias.	-10 % consumo de energía final respecto a 2016	<p>Desarrollar una política fiscal que promueva el ahorro de energía, la obtención de la eficiencia energética y el uso de energías renovables, apoyando esas prácticas en todos los sectores.</p> <p>Eficiencia energética y gestión de la demanda. Desarrollo de sistemas eficientes de producción de frío y calor y de aprovechamiento de calor residual.</p> <p>Nueva ley de Eficiencia Energética y Energías renovables / Administración.</p> <p>Nueva ley para cooperativas energéticas / Administración</p> <p>Cooperativas de producción y consumo o almacenamiento en puntos cercanos.</p> <p>Proyectos de I+D+i de eficiencia energética y gestión de la demanda (varios proyectos).</p>



2 Medidas de mitigación (M) del cambio climático. Sector Residuos y Primario

2. Medidas de mitigación (M) del cambio climático. Sector Residuos y Primario

Como complemento a las medidas definidas para las emisiones energéticas incluidas en el PEN 2030, en este apartado se contempla un conjunto de medidas de Mitigación (M) para reducir las emisiones de GEI no energéticas de Navarra, en los sectores residuos y primario, (además de una medida en el sector agrario que reduce emisiones energéticas no incluida en el PEN 2030). Se usa indistintamente el término sectores (de emisión) para las áreas de actuación Residuos (RS) y Primario (PR).

Para contribuir a la reducción de emisiones de GEI, se ha definido un conjunto de medidas de Mitigación (M), basadas en las planificaciones sectoriales del Gobierno de Navarra, así como en las recomendaciones internacionales (Panel Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, IPCC), europeas (Hoja de Ruta 2050) y estatales (Hoja de Ruta de Difusos 2020).

- **Sector residuos (RS).** Para la definición de las medidas dirigidas a reducir las emisiones de GEI en el sector residuos, se han tenido en cuenta principalmente las acciones contempladas en los diferentes programas del Plan de Residuos de Navarra 2017-2027. Para este sector, la Hoja de Ruta del Cambio Climático debe contemplar las medidas de esta planificación que contribuyen a reducir las emisiones de GEI, es decir, principalmente aquellas dirigidas a reducir la cantidad de residuos generados y a tratar las fracciones que tienen contenido orgánico.
- **Sector primario (PR).** Para la definición de las medidas dirigidas a reducir las emisiones de GEI en el sector agrario (actividades de agricultura, ganadería y gestión forestal), se han tenido en cuenta principalmente las acciones contempladas en el Plan de Desarrollo Rural 2014-2020 (PDR2014-2020), así como la Hoja de Ruta de los Sectores Difusos a 2020 de la Oficina Española de Cambio Climático.

AVANCE DE ESTIMACIÓN DE COSTES (€) MEDIDAS DE MITIGACIÓN (M)

Los costes de las medidas (M) con un horizonte de 2030, son solo estimaciones y tienen el carácter de proposición para alcanzar los objetivos planteados y asciende a un total de: 187.230.225 €. ¹

Nº	MITIGACIÓN - ESTIMACIÓN DE COSTES MEDIDAS MITIGACIÓN (M)	Coste	Periodo 2017-2030		
			Beneficio	VAN	€/ICO _{2e}
M1	Promover la universalización de la recogida selectiva de biorresiduos.	10.075.486 €	-4.231.452 €	6.697.434 €	266,27
M2	Avanzar en la reducción de la generación de residuos y en la preparación para la reutilización de residuos domésticos.	4.431.078 €	-18.610.597 €	-10.395.629 €	-170,68
M3	Adecuar la capacidad de tratamiento, de manera progresiva, a las cantidades a recoger de materia orgánica.	79.064.930 €	-102.238.485 €	-5.551.205 €	-32,18
M4	Adecuar las plantas de tratamiento de la fracción resto y las plantas de selección y clasificación de envases.	14.099.843 €	-260 €	11.366.946 €	339,92
M5	Fomentar prácticas agrícolas sostenibles que minimicen la erosión y preserven la materia orgánica del suelo.	1.456.163 €	-1.184.642 €	205.227 €	19,56
M6	Fomentar prácticas forestales sostenibles para la conservación del suelo y el almacenamiento de carbono.	22.784.119 €	0 €	22.784.119 €	30,23
M7	Fomentar la producción ecológica.	26.380.384 €	-22.806.022 €	2.718.918 €	79.912,00
M8	Mejorar el tratamiento de residuos ganaderos y su aplicación.	28.658.222 €	0 €	24.450.132 €	28,12
M9	Fomentar la aplicación de Mejores Técnicas Disponibles para promocionar el ahorro y la eficiencia energética en explotaciones agrarias y ganaderas.	280.000 €	-11.909.758 €	-8.428.529 €	-289,98
TOTAL MEDIDAS MITIGACIÓN (M)		187.230.225 €	-160.981.216 €	43.847.413 €	225,28

¹ El valor económico aquí presentado, así como los presentados más adelante a lo largo de este Anexo Técnico AT3, corresponden a estimaciones de costes de las medidas, no a presupuestos comprometidos a las mismas.

Las siguientes tablas resumen las medidas definidas para reducir las emisiones de GEI NO ENERGÉTICAS de Navarra (M).

TABLA MEDIDAS DE MITIGACIÓN SECTORES NO ENERGÉTICOS	
RESIDUOS (RS)	
MI-L16 Recogida y separación selectiva	
M1	Promover la universalización de la recogida selectiva de biorresiduos
MI-L17 Preparación para la reutilización	
M2	Avanzar en la reducción de la generación de residuos y en la reutilización y reciclaje de residuos domésticos .
MI-L18 Reciclado y valorización	
M3	Adecuar la capacidad de tratamiento, de manera progresiva, a las cantidades a recoger de materia orgánica
M4	Adecuar las plantas de tratamiento de la fracción resto y las plantas de selección y clasificación de envases
SECTOR PRIMARIO (PR)	
MI-L13 Agroambiente y clima	
M5	Fomentar prácticas agrícolas sostenibles que minimicen la erosión y preserven la materia orgánica del suelo.
M6	Fomentar prácticas forestales sostenibles para la conservación del suelo y el almacenamiento de carbono.
M7	Fomentar la producción ecológica .
MI-L14 Valorización de residuos	
M8	Mejorar el tratamiento de residuos ganaderos y su aplicación
MI-L15 Eficiencia energética	
M9	Fomentar la aplicación de Mejoras Técnicas Disponibles para promocionar el ahorro y la eficiencia energética en explotaciones agrarias y ganaderas

Tabla 2: Medidas de mitigación (M) (Emisiones GEI no energéticas)
Fuente: Elaboración propia.

Sector (Área)	Número	Medida
Residuos	M1	Promover la universalización de la recogida selectiva de biorresiduos.
Residuos	M2	Avanzar en la reducción de la generación de residuos y en la preparación para la reutilización de residuos domésticos.
Residuos	M3	Adecuar la capacidad de tratamiento, de manera progresiva, a las cantidades a recoger de materia orgánica.
Residuos	M4	Adecuar las plantas de tratamiento de la fracción resto y las plantas de selección y clasificación de envases.
Primario	M5	Fomentar prácticas agrícolas sostenibles que minimicen la erosión y preserven la materia orgánica del suelo.
Primario	M6	Fomentar prácticas forestales sostenibles para la conservación del suelo y el almacenamiento de carbono.
Primario	M7	Fomentar la producción ecológica.
Primario	M8	Mejorar el tratamiento de residuos ganaderos y su aplicación.
Primario	M9	Fomentar la aplicación de Mejores Técnicas Disponibles para promocionar el ahorro y la eficiencia energética en explotaciones agrarias y ganaderas.

Para cada medida, se han analizado los siguientes campos:

- Área de actuación: sector emisor en el que se aplica la medida.
- Línea de actuación: línea de acción donde se enmarca la medida.
- Medida: título de la medida que se pretende impulsar.
- Plan/Programa de referencia: documento de política pública en vigor relacionado con la medida definida.
- Objetivos: fin que se persigue alcanzar.
- Actividades: conjunto de acciones a realizar para llevar a cabo la medida.
- Resultados esperados: efecto que se persigue conseguir con la implementación de la medida.
- Costes estimados: estimación de los costes económicos asociados a la implantación de la medida en el periodo 2017-2030, incluyendo inversiones y gastos de operación y mantenimiento. Los valores se aplican con el signo positivo. En euros (€).

Se consideran costes tanto públicos, como privados.

No se han estimado las acciones que desarrollaría el equipo del Gobierno de Navarra, ya que se entiende que entran dentro de su actividad habitual (por ej. desarrollo normativo, acciones de seguimiento, etc.).

No se han considerado costes sociales no de mercado, asociados por ej. a impactos sobre la salud o el medio ambiente, entre otros. Tampoco se han incluido ingresos fiscales, derivados de posibles acciones de fiscalidad ambiental.

En el Apéndice I, se especifican las hipótesis y datos utilizados en cada caso.

- Beneficios estimados: ganancias en términos monetarios que se obtienen con la puesta en marcha de la medida, en el periodo 2017-2030. Es decir, estimación de los ahorros y beneficios económicos derivados de la implantación de la medida. Los valores se aplican con el signo negativo. En euros (€).

No se han considerado beneficios sociales no de mercado, derivados por ej. de beneficios sobre la salud o el medio ambiente, entre otros.

En el Apéndice I, se especifican las hipótesis y datos utilizados en cada caso.

- Balance económico (VAN): balance global entre los costes y beneficios estimados para la ejecución de la medida, en el periodo 2017-2030. En euros (€).

$$[1] \quad VAN = \sum_{n=1}^N \frac{Bn - Cn}{(1+i)^n}$$

Donde,

VAN. Valor actual neto.

n. Año en cuestión (2017-2030).

C. Costes.

B. Beneficios.

i. Tasa de descuento. Se aplica la utilizada en la Hoja de Ruta de los Sectores Difusos a 2020 de la OECC (4%) (MAGRAMA, 2014).

Es preciso señalar que los importes indicados en cada caso suponen una primera aproximación basada en bibliografía especializada, contraste con proveedores y la propia experiencia técnica del equipo redactor. No están basados en estudios de pre-factibilidad elaborados ad-hoc con detalles específicos de cada medida (técnicos, logísticos, etc.). Para una implementación efectiva, puede ser precisa la realización de estudios de detalle en mayor profundidad.

- Reducción estimada: toneladas acumuladas, en el periodo 2017-2030, que se reducen con la ejecución de la medida. En t CO₂e.
- CEA: análisis coste-efectividad de la medida. En €/t CO₂e.

$$[2] \quad CEA = \sum_{n=1}^N \frac{VAN}{tCO_2e}$$

Donde,

- CEA. Coste – efectividad de la medida.
- n. Año en cuestión (2017-2030).
- VAN. Valor actual neto (positivo en caso de coste, negativo en caso de beneficio)².
- tCO₂e. Reducción de GEI.

- Indicador: indicador que mide el grado de consecución de la medida, respecto a los objetivos planteados, así como las consecuencias que tiene en la mejora de la mitigación del cambio climático.
- Responsable de implementación: organismo/s encargado/s de llevar a cabo la medida.
- Otros agentes implicados: organismo/s implicado/s en menor medida en el desarrollo de la medida.

A continuación se presentan las fichas de análisis de cada medida de mitigación (M)

² El término "coste" en el análisis coste-efectividad, se refiere al valor actual neto de la medida en cuestión. Por ello, y teniendo en cuenta cómo se han definido los costes y los beneficios en el análisis, es positivo en el caso de que suponga una inversión neta y negativo en el caso de que suponga un beneficio neto.



RESIDUOS (RS) MEDIDAS MITIGACIÓN (M)

MI-L16 RECOGIDA Y SEPARACIÓN SELECTIVA

Medida	M1. Promover la universalización de la recogida selectiva de biorresiduos.
Área de actuación (Sector de Emisión)	RESIDUOS (RS)
Línea de actuación	MI-L16 Recogida y separación selectiva
Plan/Programa de Referencia	Plan de Residuos de Navarra 2017-2027, medida M.RS.02.02.
Contexto	La recogida selectiva de biorresiduos reduce la cantidad de residuos que terminan en el vertedero, provocando que menos materia orgánica se degrade anaeróbicamente en los mismos y generando menos emisiones de GEI a la atmósfera. En entornos urbanos y rurales se puede promover el autocompostaje como medida de reducción de residuos.
Objetivos	<p>2020:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Captura del 50% de la materia orgánica. ✓ Contenido en impropios no deberá superar el 20%. <p>2027:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Captura del 70% de la materia orgánica. ✓ Contenido en impropios no deberá superar el 10% a 2027. ✓ Compostaje del 5% del biorresiduo capturado, a través de autocompostaje (resto tratado en medida nº 3).
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de un Proyecto de Ley Foral de Residuos, que incentive la recogida selectiva de calidad y desincentive el vertido, bonificando y/o penalizando en función del contenido en impropios. 2. Fomento del auto compostaje en aquellos lugares donde sea fácilmente practicable (compostaje doméstico en viviendas horizontales en entornos urbanos y rurales, compostaje comunitario, auto compostaje en puntos limpios). 3. Fomento de actuaciones de gestión de escala en zonas donde pueda encajar, estableciendo sinergias entre explotaciones agropecuarias u otro tipo de actividades asociadas y la recogida selectiva de materia orgánica.
Resultados esperados	<p>Aprobación de una Ley Foral de Residuos, que desincentive el vertido, y ordenanzas modificadas en el mismo sentido.</p> <p>Reducción del vertido de biorresiduos, tanto de origen doméstico, como del sector hostelero, y otros grandes productores de biorresiduos asimilables a urbanos, sin tratamiento previo.</p>
Coste total estimado	10.075.486 €
Beneficio total estimado	-4.231.452 €
Balance económico actualizado (VAN)	6.697.434 €
Reducción estimada	25.153 t CO ₂ e ³
CEA	266,27 €/t CO ₂ e
Indicador	t biorresiduo recogido de forma separada / t materia orgánica recogida
Responsable de implementación	-Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra
Otros agentes	-Ciudadanía - Ayuntamientos

³ Se imputan únicamente las reducciones de GEI asociadas al tratamiento del biorresiduo en autocompostaje.

MI-L17 PREPARACIÓN PARA LA REUTILIZACIÓN

Medida	M2. Avanzar en la reducción de la generación de residuos y en la reutilización y reciclaje de residuos domésticos.
Área de actuación (Sector de Emisión)	RESIDUOS (RS)
Línea de actuación	MI-L17 Preparación para la reutilización
Plan/Programa de Referencia	Plan de Residuos de Navarra 2017-2027, Medidas M.P.01.03, M.PR.01.20, M.R.03.28.
Contexto	Una menor generación de residuos, así como un aumento en la reutilización y reciclaje de residuos, reduce la cantidad de residuos vertidos, y consecuentes emisiones generadas. Para ello es necesario maximizar la recuperación y el reciclado de los residuos, garantizando la corresponsabilidad del generador de los mismos (ciudadanía, empresas, etc.).
Objetivos	<p>2020:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de la generación de residuos en un 10%, respecto a 2010. ✓ Recogida del 2% de residuos textiles, RAEs⁴, muebles y otros residuos susceptibles de ser reparados. ✓ Reciclaje (valorización) del 50% de la cantidad capturada. <p>2027:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de la generación de residuos en un 12%, respecto a 2010. ✓ Recogida del 18% de los residuos voluminosos susceptibles de ser reparados. ✓ Reciclaje (valorización) del 75% de la cantidad capturada.
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de un Proyecto de Ley Foral de Residuos, que contemple medidas organizativas de gestión e instrumentos económicos, de cara a incentivar la circularidad y desincentivar la eliminación, cuando los análisis técnico-económicos justifiquen la utilidad ambiental de los mismos. 2. Avance hacia sistemas de pago por generación de residuos, estableciendo tasas municipales diferenciadas. Modificación de ordenanzas. 3. Avance en fiscalidad ambiental, desincentivando el vertido. 4. Introducción del aspecto de circularidad en las compras públicas, priorizando y potenciando la adquisición de servicios frente a la de productos, y que los productos sean reutilizados (2ªmano), reparados y/o reparables, o remanufacturados y en cualquier caso fabricados mediante pautas de ecodiseño, a partir de materiales reciclables y/o reciclados o productos que posean ecoetiquetado. 5. Promoción de la realización de adjudicaciones (contratos públicos) de los materiales obtenidos en las plantas de tratamiento. 6. Promoción del consumo de productos procedentes de la preparación para la reutilización y la incorporación en los procesos productivos de materiales de alta calidad procedentes de los residuos, mediante una nueva Guía de compras verdes en contratos públicos. 7. Acuerdos interdepartamentales para mejorar la gestión de residuos generados en sectores cuyas competencias no están centralizadas en un único Departamento. 8. Creación de una Oficina de Prevención y Economía Circular, en el marco de la Comisión de Seguimiento, que actúe como dinamizadora, gestora y asesora de la prevención y de la economía circular para los diferentes agentes sociales. 9. Acuerdos sectoriales, con los sistemas de responsabilidad ampliada, gestores de residuos y otros agentes involucrados en la gestión de diversas corrientes de residuos

⁴ RAEs son los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos, sus materiales, componentes, consumibles y subconjuntos.

Medida	M2. Avanzar en la reducción de la generación de residuos y en la reutilización y reciclaje de residuos domésticos.
	<p>para implementar medidas de prevención en el sector, propiciando medidas destinadas a alargar la vida útil de productos, en particular de electrodomésticos y aparatos electrónicos.</p> <p>10. Fomento de la recogida de voluminosos, textil y RAEEs, para maximizar la preparación para la reutilización y el empleo social de calidad en todo el territorio de la Comunidad Foral.</p> <p>11. Información a los ciudadanos sobre los costes de gestión de residuos y sobre los impactos económicos y ambientales asociados a una inadecuada gestión.</p> <p>12. Publicación en el portal temático de residuos los tratamientos y destinos finales a los que se destinan los residuos (volcado de Reciclapp).</p> <p>13. Adecuación de los puntos limpios como elementos activos de reutilización y reciclaje.</p>
Resultados esperados	<p>Aprobación de una Ley Foral de Residuos, que desincentive el vertido, y ordenanzas modificadas en el mismo sentido.</p> <p>Guía de compras verdes en contratos públicos.</p> <p>Puntos limpios adecuados para el fomento de la reutilización y el reciclaje.</p> <p>Portal web temático sobre residuos.</p>
Coste total estimado	4.431.078 €
Beneficio total estimado	-18.610.597 €
Balance económico actualizado (VAN)	-10.395.629 €
Reducción estimada	60.907 t CO ₂ e
CEA	-170,68 €/t CO ₂ e
Indicador	<p>t residuos domésticos generados / año</p> <p>t residuos domésticos reciclados / t residuos domésticos capturados</p>
Responsable de implementación	-Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra
Otros agentes implicados	<p>-Ayuntamientos</p> <p>-Ciudadanía</p>

MI-L18 RECICLADO Y VALORIZACIÓN

Medida	M3. Adecuar la capacidad de tratamiento, de manera progresiva, a las cantidades a recoger de materia orgánica.
Área de actuación (Sector de Emisión)	RESIDUOS (RS)
Línea de actuación	MI-L18 Reciclado y valorización
Plan/Programa de Referencia	Plan de Residuos de Navarra 2017-2027, Medida M.R.01.23.
Contexto	Realizando un mejor tratamiento del residuo orgánico se logra evitar que el mismo termine en vertedero, degradándose anaeróbicamente y generando emisiones. A través de una fracción orgánica recogida selectivamente (FORS) se logra reducir las emisiones generadas.
Objetivo	2020: tratamiento del 100% de lo capturado de la Fracción Orgánica Recogida Selectivamente (FORS).
Actividades	Creación de infraestructuras de tratamiento de FORS: <ul style="list-style-type: none"> - 1 planta de <u>compostaje centralizada</u> en el área de Pamplona<->Iruña (<50.000 t/año). - 3 plantas de <u>compostaje descentralizadas</u> (<3.000 t/año), ubicadas en las zonas de Sakana, Baztan y Sangüesa<->Zangoza.
Resultados esperados	Mejorar la infraestructura de tratamiento de residuos orgánicos.
Coste total estimado	79.064.930 €
Beneficio total estimado	-102.238.485 €
Balance económico actualizado (VAN)	-5.551.205 €
Reducción estimada	172.498 t CO ₂ e
CEA	-32,18 €/ t CO ₂ e
Indicador	t FORS tratadas / t FORS capturadas
Responsable de implementación	-Ayuntamientos
Otros agentes implicados	-Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra

Medida	M4. Adecuar las plantas de tratamiento de la fracción resto y las plantas de selección y clasificación de envases.
Área de actuación (Sector de Emisión)	RESIDUOS (RS)
Línea de actuación	MI-L18 Reciclado y valorización
Plan/Programa de Referencia	Plan de Residuos de Navarra 2017-2027, Medida M.R.02.26 y M.R.05.29.
Contexto	Realizando mejoras tecnológicas en las plantas de tratamiento de residuos y clasificación de envases, se realiza una mejor separación de los residuos, lo cual es el primer paso para un tratamiento eficaz de los mismos. Entre las actuaciones propuestas para Navarra, se contempla la implantación de sistemas de depósito, devolución y retorno (SDDR), con el fin de lograr una mayor participación ciudadana.
Objetivos	2017: tratamiento del 100% de la fracción resto. 2020: valorización del 80% de los envases capturados. 2027: valorización del 85% de los envases capturados.
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajo conjunto con las Mancomunidades y los Sistemas de Responsabilidad Ampliada del Productor (SCRAPS), para la mejora del proceso de las plantas de selección y clasificación de envases. 2. Adecuar la capacidad de tratamiento de las plantas a la cantidad a recoger y optimizar su funcionamiento (adecuar las instalaciones existentes para recibir la fracción resto de toda Navarra y, en su caso, opcionalmente, promover una nueva planta de tratamiento de fracción resto en la Comarca de Pamplona. Así mismo es necesaria la adaptación y mejora de estas instalaciones para conseguir aumentar su eficiencia en todas las fracciones a tratar y que permitan obtener los mejores resultados previstos de reciclaje).
Resultados esperados	Mejorar la infraestructura de gestión de residuos (fracción resto y envases).
Coste total estimado	14.099.843 €
Beneficio total estimado	-260 €
Balance económico actualizado (VAN)	11.366.946 €
Reducción estimada	33.441 t CO ₂ e
CEA	339,92 €/t CO ₂ e
Indicador	t residuo (envases) valorizado / t capturada t residuo fracción resto con tratamiento previo / t fracción resto capturada
Responsable de implementación	-Ayuntamientos
Otros agentes implicados	-Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra



SECTOR PRIMARIO (PR) MEDIDAS MITIGACIÓN (M)

MI-L13 AGROAMBIENTE Y CLIMA

Medida	M5. Fomentar prácticas agrícolas sostenibles que minimicen la erosión y preserven la materia orgánica del suelo.
Área de actuación (Sector de Emisión)	SECTOR PRIMARIO (PR)
Línea de actuación	MI-L13 Agroambiente y clima
Plan/Programa de Referencia	Programa de Desarrollo Rural 2014-2020, Medida 10.
Contexto	El fomento de buenas prácticas en la agricultura que reduzcan la emisión de GEI en el sector y sean viables económicamente se puede alcanzar a través de una formación específica a los agricultores y el establecimiento de planes de actuación.
Objetivos	2020: aplicación de prácticas sostenibles en 1.500 ha. del suelo cultivado 2030: aplicación de prácticas sostenibles en 2.000 ha. del suelo cultivado
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento de la formación y difusión de prácticas agrarias que fomenten la reducción de emisiones de GEI en el sector y sean viables económicamente (por ej. mínimo laboreo – siembra directa, cubiertas vegetales, introducción de leguminosas, etc.). 2. Establecimiento de planes de actuación específicos que persigan la conservación del suelo y la reducción de emisiones de GEI en los sistemas agrarios de alto valor natural. 3. Aumento de los controles para asegurar la aplicación de este tipo de prácticas, ya que la mayoría son condicionantes para recibir ayudas europeas.
Resultados esperados	Aumento del uso de prácticas agrícolas sostenibles. Preservación de la materia orgánica del suelo.
Coste total estimado	1.456.163 €
Beneficio total estimado	-1.184.642 €
Balance económico actualizado (VAN)	205.227 €
Reducción estimada	10.490 t CO ₂ e
CEA	19,56 €/t CO ₂ e
Indicador	Nº ha. suelo con prácticas sostenibles / ha. suelo total
Responsable de implementación	-Dirección General de Desarrollo Rural, Agricultura y Ganadería del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra -INTIA
Otros agentes implicados	-Agricultores

Medida	M6. Fomentar prácticas forestales sostenibles para la conservación del suelo y el almacenamiento de carbono.
Área de actuación (Sector de Emisión)	SECTOR PRIMARIO (PR)
Línea de actuación	MI-L13 Agroambiente y clima
Plan/Programa de Referencia	Inclusión en la Medida 8 del Programa de Desarrollo Rural 2014-2020
Contexto	La mejora de la gestión forestal con criterios sostenibles apoya el efecto sumidero que poseen las formaciones boscosas. Por lo tanto, potenciar este tipo de prácticas, por ejemplo a través de certificaciones forestales en gestión forestal, apoya la retención y mantenimiento del carbono absorbido.
Objetivos	2020: aplicación de prácticas sostenibles al 75% del suelo forestal. 2030: aplicación de prácticas sostenibles al 100% del suelo forestal.
Actividades	En la actualidad, aproximadamente el 67% de la superficie forestal cubierta por árboles tiene certificación en gestión sostenible o cuenta con una gestión sostenible, aunque no esté certificada. 1. Formación y difusión de prácticas sostenibles para la gestión forestal, que fomenten la capacidad como sumidero de carbono de las masas forestales navarras. 2. Establecimiento de planes de actuación específicos que persigan la conservación del suelo y el efecto sumidero en los sistemas forestales de alto valor natural. 3. Incentivos a la certificación sostenible de suelo forestal.
Resultados esperados	Aumento de la capacidad de sumidero de carbono de las masas forestales. Establecimiento de planes de actuación de conservación de suelos.
Coste total estimado	22.784.119 €
Beneficio total estimado	0 €
Balance económico actualizado (VAN)	22.784.119 €
Reducción estimada	753.803 t CO ₂ e (absorción)
CEA	30,23 €/t CO ₂ e
Indicador	ha. suelo forestal con prácticas sostenibles / ha. suelo forestal
Responsable de implementación	-Dirección General de Desarrollo Rural, Agricultura y Ganadería del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra
Otros agentes implicados	-Ayuntamientos

Medida	M7. Fomentar la producción ecológica.
Área de actuación (Sector de Emisión)	SECTOR PRIMARIO (PR)
Línea de actuación	MI-L13 Agroambiente y clima
Plan/Programa de Referencia	Medida 11 del Programa de Desarrollo Rural 2014-2020 (a fecha de 2017 46.672 ha.)
Contexto	La producción ecológica lleva asociados menores consumos de fertilizantes inorgánicos, responsables de la emisión de N ₂ O a la atmósfera, GEI con un potencial de calentamiento 298 veces superior al del CO ₂ . En Navarra, la producción ecológica es una práctica que se lleva realizando desde hace años, en la actualidad (año 2017) se cultivan con este tipo de prácticas un total de 46.672 ha.
Objetivos	2020: producción ecológica en 8.500 ha adicionales. 2030: producción ecológica en 10.000 ha adicionales.
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ayudas para la adopción de prácticas y métodos de producción ecológica. 2. Promocionar sistemas de certificación que incluyan estrategias de mitigación del cambio climático demostradas. 3. Generar demanda, a través de la comunicación a los consumidores finales. 4. Apoyar la sostenibilidad económica del sector ecológico, promocionando prácticas como las analizadas en el proyecto Interreg SME Organics – mejora competitividad Pymes y sostenibilidad sector ecológico.
Resultados esperados	Establecimiento de sistemas de certificación con estrategias de mitigación. Aumento de la producción ecológica.
Coste total estimado	26.380.384 €
Beneficio total estimado	-22.806.022 €
Balance económico actualizado (VAN)	2.718.918 €
Reducción estimada	79.912 t CO ₂ e
CEA	34,02 €/ t CO ₂ e
Indicador	ha. producción ecológica / ha. producción total
Responsable de implementación	-Dirección General de Desarrollo Rural, Agricultura y Ganadería del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra
Otros agentes implicados	-Agricultores y ganaderos -Consejo de la Producción Agraria Ecológica de Navarra -Asociaciones de consumidores -Ciudadanía

MI-L14 VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

Medida	M8. Mejorar el tratamiento de residuos ganaderos y su aplicación.
Área de actuación (Sector de Emisión)	SECTOR PRIMARIO (PR)
Línea de actuación	MI-L14 Valorización de residuos
Plan/Programa de Referencia	Medida 4 del Programa de Desarrollo Rural 2014-2020
Contexto	Dentro de la contribución del sector primario a la emisión de GEI anuales, se encuentran las emisiones de CH ₄ debidas a los residuos ganaderos, GEI con un potencial de calentamiento 25 veces superior al del CO ₂ . El tratamiento de estos residuos, de forma que se evite la degradación de la materia orgánica en condiciones incontroladas de anaerobiosis, permite reducir la emisión de CH ₄ a la atmósfera. En Navarra hay alrededor de 22.500 explotaciones agrarias de diferentes tamaños, por lo que las actuaciones para el tratamiento de los residuos generados deben adecuarse a esta diferencia de tamaños.
Objetivos	2020: 20% de las cabezas con tratamiento. / 2030: 30%
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> Promoción de los tratamientos para la recuperación de nutrientes y el uso de los residuos orgánicos como fertilizantes y enmiendas en los cultivos. Ampliación de las líneas de subvención para promocionar la biodigestión de residuos ganaderos en explotaciones grandes existentes y la gestión sostenible de los mismos (economía circular) en explotaciones pequeñas y medianas existentes. Limitación del tamaño de las explotaciones ganaderas nuevas y promoción de una gestión sostenible de los residuos ganaderos generados en las mismas: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fomento de MTD de reducción de residuos como: alimentación ajustada a las necesidades del animal según especie, raza y edad, diseño de las explotaciones para reducir emisiones. ✓ Fomento de MTD de aplicación de los residuos como: uso de cisternas de tubos colgantes que disminuyen las emisiones y olores. ✓ Gestión en común de estiércoles, fomentando y apoyando la creación agrupaciones de agricultores, ganaderos y técnicos, para una gestión eficiente del estiércol y purín como abono. ✓ Apoyo a las actuales estructuras de gestores de estiércoles y compostadores que existen y que dan salida al estiércol de los avicultores.
Resultados esperados	Aumento en el uso de los residuos orgánicos como fertilizantes.
Coste total estimado	28.658.222 €
Beneficio total estimado	0 €
Balance económico actualizado (VAN)	24.450.132 €
Reducción estimada	869.420 t CO ₂ e
CEA	28,12 €/ t CO ₂ e
Indicador	Nº cabezas ganado incluidas en sistema de tratamiento de purines / total % de ganaderos con plan de gestión de estiércoles aprobado y actualizado / año CUMAS o agrupaciones de gestión de estiércoles en común / año
Responsable de implementación	-Dirección General de Desarrollo Rural, Agricultura y Ganadería del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra
Otros agentes	-Ganaderos

MI-L15 EFICIENCIA ENERGÉTICA

Medida	M9. Fomentar la aplicación de Mejores Técnicas Disponibles para promocionar el ahorro y la eficiencia energética en explotaciones agrarias y ganaderas
Área de actuación (Sector de Emisión)	SECTOR PRIMARIO (PR)
Línea de actuación	MI-L15 Eficiencia energética
Plan/Programa de Referencia	Medida 4 del Programa de Desarrollo Rural 2014-2020
Contexto	Aunque con menor importancia, el sector primario también es responsables de GEI energéticas (principalmente CO ₂), procedentes del uso de maquinaria agrícola, así como por el propio consumo energético en las instalaciones del sector. La aplicación de prácticas que permitan realizar un mejor uso y conducción de la maquinaria, así como medidas de eficiencia energética y sustitución de combustibles fósiles en las instalaciones, permitirán reducir el CO ₂ asociado a su actividad.
Objetivos	Actuación sobre 200 agricultores al año.
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> Mejora de la comunicación y difusión de las opciones y de las ayudas existentes. Cursos y jornadas de información sobre técnicas y tecnologías eficientes en la actividad agrícola. Modernización y optimización de la maquinaria agrícola: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Adaptación de los tractores a las tareas que realizan. ✓ Fomento del uso de calderas de biomasa (especialmente en explotaciones de aves y porcino). ✓ Fomento del uso de recuperadores de calor (especialmente en explotaciones de pollos, ya que es el sector ganadero con más desarrollo y aumento en este momento en Navarra). ✓ Fomento de la incineración de cadáveres en la propia explotación, con la instalación de incineradoras homologadas. Se eliminan todos los costes del transporte y disminuye el riesgo sanitario.
Resultados esperados	Mayor conocimiento y aplicación de Mejores Técnicas Disponibles. Mayor eficiencia energética en las explotaciones agrarias.
Coste total estimado*	280.000 €
Beneficio total estimado*	-11.909.758 €
Balance económico actualizado (VAN)*	-8.428.529 €
Reducción estimada*	29.066 t CO ₂ e
CEA*	-289,98 €/ t CO ₂ e
Indicador*	TJ combustibles fósiles consumidos / año
Responsable de implementación	-Dirección General de Desarrollo Rural, Agricultura y Ganadería del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra
Otros agentes implicados	-Agricultores y ganaderos

*El análisis técnico y económico de la medida únicamente se ha podido aplicar a la actividad de "adaptación de los tractores a las tareas que realizan", al no disponer de información específica para el resto de actividades consideradas en la medida.

3. Principales referencias

- Aerts, J. C. and J. H. P. Droogers . (2004). *Climate Change in Contrasting River Basins: Adaptation Strategies for Water, Food and Environment* . Oxfordshire, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux (CAB) International Press.
- Comisión Europea. (2010). *Preparatory Study on Food Waste across EU 27*.
- Fernández, J. e. (2014). Sección de Estadística y Estudios. *Aproximación a los costes del cultivo del olivo. Cuaderno de conclusiones*.
- IPCC. (2000). *Special Report: land use, land-use change, and forestry. Summary for Policymakers*.
- IPCC. (2012). *Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático*.
- IPCC. (2013). *Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Laurin, M. e. (2006). *El papel de la agricultura ecológica en la disminución del uso de fertilizantes y productos fitosanitarios químicos*.
- MacLeod, M. e. (2015). *Cost-Effectiveness of Greenhouse Gas Mitigation Measures for Agriculture: A Literature Review*. En A. a. OECD Food (Ed.).
- MAGRAMA . (2013). *Estrategia "Más alimento, menos desperdicio"*.
- MAGRAMA. (2013). *Gestión de biorresiduos de competencia municipal. Guía para la implementación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica*.
- MAGRAMA. (2014). *Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020*.
- Malvar E. et al. (2013). *Costes de certificación FSC de la gestión forestal en España*.
- Manitoba Government. (2016). *Guidelines for Estimating Organic Crop Production Costs* .
- Morán D. et al. . (2008). *UK Marginal Abatement Cost Curves for the Agriculture and Land Use, Land-Use Change and Forestry Sectors out to 2022, with Qualitative Analysis of Options to 2050*.
- Saaty, T. (1980). *The Analytical Hierarchy Process*. Nueva York: John Wiley.
- Skourtos et al. (2013). *Report on the Estimated Cost of Adaptation Options Under Climate Uncertainty*.



4. Medidas de Mitigación y Proceso de Participación

4. Medidas de Mitigación y Proceso de Participación

HCCN – MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROCESO DE PARTICIPACIÓN

Hay una serie de medidas de **MITIGACIÓN** que se incorporan del proceso de participación llevado a cabo que no cuentan con una definición concreta, por lo que es preciso evaluarlas más profundamente y establecer el alcance adecuado de implementación a través de grupos de trabajo con las Unidades Administrativas implicadas. Entre ellas se incluyen:

➤ FISCALIDAD

- Inclusión en la propuesta de nueva Ley ya contemplada en el Plan energético medidas relacionadas con el consumo responsable las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a productos y servicios, como por ejemplo, con los vehículos más contaminantes, viviendas vacías, productos con elevada huella de carbono.

➤ CONSUMO DE ENERGÍA

- Realización de auditorías energéticas y cálculo de la huella de carbono.
- Inclusión de criterios energéticos, origen renovable, etiquetado y eficiencia, en los suministros y equipamientos de las AAPP.
- Inventario de detalle de consumo energético en todas las instalaciones de las AAPP

➤ TRANSPORTE / PLANES DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

- Redacción de Planes de movilidad sostenible con elevado grado de ambición tras la evaluación de su impacto en reducción de emisiones de GEI. Aplicación inmediata al PMUS de la Comarca de Pamplona y al Plan Director de movilidad sostenible de Navarra

➤ CONSUMO

- Fomentar los circuitos cortos de comercialización, los productos denominados de km0, productos de cercanía a través de campañas de comunicación.
- Analizar e implementar medidas que permitan la priorización de productos y servicios de cercanía en la contratación pública.
- Fomentar una dieta con productos de baja huella de carbono (productos ecológicos, de cercanía, carne de ganadería extensiva, dieta baja en productos de origen animal)
- Promover el cálculo y registro de la huella de carbono de productos y servicios

➤ AGUA Y CLIMA

- Reutilización de aguas grises, pluviales y efluentes de EDAR.
- Promoción de autoabastecimiento de origen renovable para sistemas de bombeo para regadío.





5. Priorización de soluciones Mitigación y Adaptación

5. Priorización de soluciones Mitigación y Adaptación

Para el presente estudio se incluyen las medidas de Mitigación (M) de este anexo AT3 y las de Adaptación (A) que se detallan en el Anexo AT4.

Como se indica en el apartado 5.2 de la HCCN, otra de las técnicas sobre las que se ha apoyado la HCCN, una vez definidas las principales medidas que la componen, se fundamenta en la valoración sobre el grado de interés de cada una de las medidas en relación a su rentabilidad en cuanto a aportación o incidencia en los resultados tanto para la mitigación como para la adaptación.

El **análisis coste-efectividad (CEA)** se ha realizado para las **medidas de mitigación de los sectores no energéticos**, basado en las previsiones del PDR y del Plan de Residuos de Navarra (PRN) (Ver anexo AT3). No se ha realizado para las medidas del sector energético incluidas en el PEN 2030 dada la falta de presupuesto disponible para dichas medidas. Se han utilizado para su cálculo metodologías ad, en función de las utilizadas en el desarrollo del Plan correspondiente o estimaciones de otras fuentes consultadas, y han servido para realizar el análisis costo-beneficio de las mismas y el **cálculo del Balance Económico Actualizado (VAN)** y consecuentemente para orientar al Gobierno de Navarra en la priorización de su adopción.

Las **medidas de Mitigación de los sectores energéticos** (generación de energía, industria, vivienda y servicios, transporte) no han incluido dicho análisis al no estar contemplado hasta el momento en el borrador del Plan Energético de Navarra 2030 y carecer de dotaciones económicas a medio y largo plazo, tanto en el ámbito de actuaciones públicas como privadas, estimándose que éstas serán de muy elevado volumen. Sin embargo, no hay que olvidar que en este sector se están produciendo cambios muy importantes en los años recientes, como el rápido abaratamiento del costo de generación eléctrica de las energías renovables (eólica y fotovoltaica) o del almacenamiento de electricidad (80 % desde 2010), que hace que las estimaciones actuales tienen un grado de fiabilidad bajo a largo plazo.

Para las medidas de adaptación se ha realizado un **análisis multicriterio (MCA)** que permite identificar aquellas medidas que aportan mayor influencia, considerando los criterios básicos de: Reducción de la vulnerabilidad al CC; Importancia, Urgencia, No-regret; Co-beneficios; Aceptación sectorial.

Los resultados como el VAN, se han incluido en las fichas de medidas de Mitigación (Anexo AT3) y de Adaptación (Anexo AT4).

A continuación se presentan los **resultados agregados del análisis CEA y MCA**, concluyendo con una **calendarización de las medidas** para su implantación en tres horizontes temporales:

- Corto plazo. Hasta el año 2020 (2018-2020).
- Medio plazo. Hasta el año 2025 (2021-2025).
- Largo plazo. Hasta el año 2030 (2026-2030).

Mitigación del cambio climático

Para la valoración de las medidas de mitigación de los sectores no energéticos, (sector primario y sector residuos) del cambio climático, se ha aplicado la técnica del análisis coste-efectividad (CEA). Los resultados permiten valorar el coste asociado a la reducción de 1 t CO₂e, homogeneizando de esta forma los resultados. A continuación se presentan de forma agregada los resultados alcanzados con el análisis, que se detalla en el Anexo AT3.

Tabla 3: Resultado de la priorización de medidas de mitigación no energéticas.

Fuente: Elaboración propia.

Código	Medida	Coste-efectividad (€/tCO ₂ e)	Efectividad (t CO ₂ e)
M9	Fomentar la aplicación de Mejores Técnicas Disponibles para promocionar el ahorro y la eficiencia energética en explotaciones agrarias y ganaderas.	- 289,98	29.066
M2	Avanzar en la reducción de la generación de residuos y en la preparación para la reutilización de residuos domésticos.	- 170,68	60.907
M3	Adecuar la capacidad de tratamiento, de manera progresiva, a las cantidades a recoger de materia orgánica.	- 32,18	172.498
M5	Fomentar prácticas agrícolas sostenibles que minimicen la erosión y preserven la materia orgánica del suelo.	19,56	10.490
M8	Mejorar el tratamiento de residuos ganaderos y su aplicación.	28,12	869.420
M6	Fomentar prácticas forestales sostenibles para la conservación del suelo y el almacenamiento de carbono.	30,23	753.803
M7	Fomentar la producción ecológica.	34,02	79.912
M1	Promover la universalización de la recogida selectiva de biorresiduos.	266,27	25.153
M4	Adecuar las plantas de tratamiento de la fracción resto y las plantas de selección y clasificación de envases.	339,92	33.441

Adaptación al cambio climático

Para la valoración de las medidas de adaptación al cambio climático definidas, se ha aplicado la técnica del análisis multicriterio (MCA), cuya metodología se detalla en el Anexo AT4.

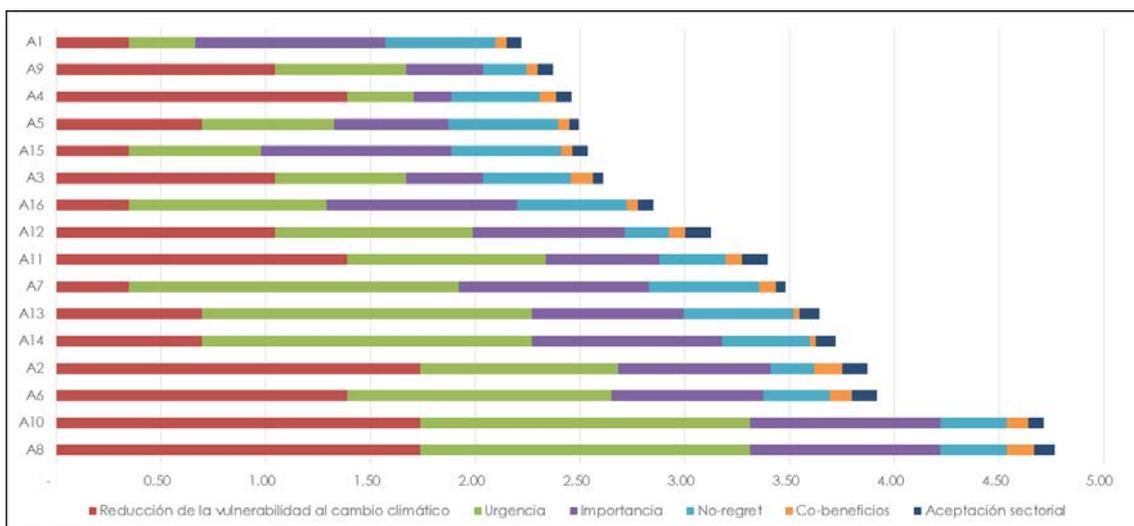
Los criterios establecidos para el análisis de las diferentes medidas son los siguientes:

- Reducción de la vulnerabilidad al cambio climático. Teniendo en cuenta si la medida está dirigida a reducir la exposición al riesgo climático, la sensibilidad al mismo o refuerza la capacidad de adaptación para enfrentar el riesgo climático. La bibliografía especializada pondera como más importante la exposición y, posteriormente, la sensibilidad, como variables más relevantes para reducir la vulnerabilidad al cambio climático.
- Importancia. Evalúa si la medida es importante para Navarra, en general.
- Urgencia: Evalúa si la medida es urgente de implementar, teniendo en cuenta la situación actual del sector.
- No-regret. Tiene en cuenta si la medida es reversible o no, en un contexto de incertidumbre sobre los riesgos climáticos futuros.
- Co-beneficios. Considera otros aspectos, tanto ambientales como sociales, que pueden derivarse de la implantación de la medida.
- Aceptación sectorial. Tiene en cuenta la mayor o menor aceptación por parte del sector al que va dirigida la medida, como valoración de la probabilidad de desarrollo real de la misma.

En la siguiente gráfica se presentan los resultados obtenidos.

Gráfico 1: Resultados del análisis MCA de las medidas de adaptación al cambio climático.

Fuente: Elaboración propia-Factor CO2



Como se puede observar, las medidas se ordenan en función de sus puntuaciones, siendo las que resultaría más interesante implantar en primer lugar, aquellas que han obtenido mayores valores. En la siguiente tabla se presentan ordenadas las medidas, en base a los resultados del análisis MCA.

Tabla 4: Resultado de la priorización de medidas de adaptación. Fuente: Elaboración propia.	
Número	Medida
A8	Fomentar prácticas que aseguren un uso adecuado del recurso hídrico en el sector agrario, en un contexto de cambio climático.
A10	Incluir la adaptación al cambio climático en la planificación urbana y la ordenación del territorio, en colaboración con los municipios. (Ligada a medida TR1 para adaptación)
A6	Conservar variedades y razas autóctonas para promocionar la diversidad agraria navarra, como medida para reducir la sensibilidad del sector frente al cambio climático.
A2	Definir medidas de intervención para la creación de infraestructuras verdes de protección e incorporación en los planes de gestión de los espacios naturales.
A14	Mejorar la resiliencia de la población a las consecuencias de los eventos climáticos extremos previstos.
A13	Adaptar los protocolos de intervención sanitaria asociados a eventos climáticos extremos y vectores infecciosos, que pueden verse potenciados por el cambio climático.
A7	Incluir las consecuencias de los nuevos escenarios de cambio climático futuro en los estudios que se están realizando para la Fase II del Canal de Navarra (y estudios de regadíos de Navarra)
A11	Mejorar las condiciones de adaptación de las viviendas, así como los servicios energéticos en los municipios, para reducir la sensibilidad de la población al cambio climático.
A12	Mejorar los servicios hídricos en los municipios, para reducir la sensibilidad de la población al cambio climático.
A16	Proyecciones climáticas regionalizadas de Navarra. (Ligada a Medida TR3 para adaptación)
A3	Fomentar esquemas de Pago por Servicios Ambientales para apoyar la conservación de los espacios naturales.
A15	Sistema de Indicadores de seguimiento de los efectos de cambio climático en Navarra, mediante Cuadro de Mando Especifico del sistema de indicadores Territoriales de Navarra. (Ligada a Medida TR2 para adaptación)
A5	Definir y difundir nuevas prácticas en el sector primario acordes con los cambios en el clima.
A4	Definir medidas de intervención para la mejora del control de plagas e incendios en el medio natural y agrario.
A9	Identificar y definir las áreas de almacenamiento temporal de agua de inundaciones para que puedan ser empleadas durante eventos temporales.
A1	Realizar un seguimiento de los parámetros más importantes que relacionen el cambio climático con el medio natural (Ligada a las medidas A15 y TR2 para adaptación)

Propuesta de priorización de soluciones

Teniendo en cuenta los resultados agregados del análisis CEA y MCA de las medidas definidas, a continuación se incluye una propuesta de calendario de implantación para el horizonte de la Hoja de Ruta de Cambio Climático de Navarra, es decir, 2030.

En el mismo, se contemplan tres horizontes temporales para la implantación de las medidas:

- Corto plazo. Hasta el año 2020 (2018-2020).
- Medio plazo. Hasta el año 2025 (2021-2025).
- Largo plazo. Hasta el año 2030 (2026-2030).

En el primer periodo se incluyen aquellas medidas que han resultado más coste-eficientes, es decir, que por cada t CO₂e reducida se obtienen beneficios, de acuerdo con las hipótesis incluidas en el análisis. En el corto plazo también se incluirían las medidas de adaptación al cambio climático que han obtenido una mayor puntuación en el análisis MCA.

A la priorización resultante, aplicando estos criterios, se realizan las siguientes excepciones:

- Por un lado, se propone priorizar para el primer periodo la medida M1, asociada a la recogida de los biorresiduos. En principio, por su análisis coste-efectividad, esta medida sería considerada para finales del periodo. Pero, debido a que la medida M3, que persigue el compostaje del biorresiduos, está priorizada y para alcanzar su mayor potencial de reducción de emisiones de GEI requiere de la implantación de la medida M1, se ha priorizado esta última también.
- Por otro lado, la medida A7, relativa a incluir la variable de cambio climático en los estudios que se están realizando para la Fase II del Canal de Navarra, en principio estaría contemplada para el segundo periodo, pero se ha priorizado al primero, para adecuarla a los tiempos reales en los que sería necesaria.
- Lo mismo ocurre con las medidas A15 y A16, aunque en principio no resultan priorizadas, por tratarse de estudios o herramientas, es interesante realizarlas lo antes posible, ya que sus resultados nutrirán y orientarán el desarrollo de otras medidas que llevan asociadas infraestructuras.
- También se prioriza la medida M7, ya que es una de las líneas de actuación actuales del Gobierno de Navarra.

En el segundo periodo de implantación se incluyen las medidas de mitigación cuyo coste-efectividad tiene valores medios, así como las medidas de adaptación que han obtenido puntuaciones más moderadas.

Por último, para el tercer periodo quedarían las medidas que tienen un coste-efectividad más bajo, así como las medidas de adaptación que han resultado con una menor puntuación.

La siguiente tabla recoge la propuesta de priorización.

Tabla 5: Priorización de medidas. Fuente: Elaboración propia.				
Código	Medida	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
M9	Fomentar la aplicación de Mejores Técnicas Disponibles para promocionar el ahorro y la eficiencia energética en explotaciones agrarias y ganaderas.	2020		
M2	Avanzar en la reducción de la generación de residuos y en la preparación para la reutilización de residuos domésticos.	2020		
M1	Promover la universalización de la recogida selectiva de biorresiduos.	2020		
M3	Adecuar la capacidad de tratamiento, de manera progresiva, a las cantidades a recoger de materia orgánica.	2020		
A16	Proyecciones climáticas regionalizadas de Navarra.	2020		
A15 (incl. A1)	Sistema de Indicadores de seguimiento de los efectos de cambio climático en Navarra, mediante Cuadro de Mando Específico del sistema de indicadores Territoriales de Navarra.	2020		
M5	Fomentar prácticas agrícolas sostenibles que minimicen la erosión y preserven la materia orgánica del suelo.		2025	
M8	Mejorar el tratamiento de residuos ganaderos y su aplicación.	2020		
M6	Fomentar prácticas forestales sostenibles para la conservación del suelo y el almacenamiento de carbono.	2020		
M7	Fomentar la producción ecológica.	2020		
M4	Adecuar las plantas de tratamiento de la fracción resto y las plantas de selección y clasificación de envases.			2030
A8	Fomentar prácticas que aseguren un uso adecuado del recurso hídrico en el sector agrario, en un contexto de cambio climático.	2020		
A10	Incluir la adaptación al cambio climático en la planificación urbana y la ordenación del territorio, en colaboración con los municipios.	2020		
A7	Incluir las consecuencias de los nuevos escenarios de cambio climático futuro en los estudios que se están realizando para la Fase II del Canal de Navarra. (y estudios de regadíos de Navarra)	2020		
A6	Conservar variedades y razas autóctonas para promocionar la diversidad agraria navarra, como medida para reducir la sensibilidad del		2025	

Tabla 5: Priorización de medidas.

Fuente: Elaboración propia.

Código	Medida	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
	sector frente al cambio climático.			
A2	Definir medidas de intervención para la creación de infraestructuras verdes de protección e incorporación en los planes de gestión de los espacios naturales.		2025	
A14	Mejorar la resiliencia de la población a las consecuencias de los eventos climáticos extremos previstos.		2025	
A13	Adaptar los protocolos de intervención sanitaria asociados a eventos climáticos extremos y vectores infecciosos, que pueden verse potenciados por el cambio climático.		2025	
A11	Mejorar las condiciones de adaptación de las viviendas, así como los servicios energéticos en los municipios, para reducir la sensibilidad de la población al cambio climático.		2025	
A12	Mejorar los servicios hídricos en los municipios, para reducir la sensibilidad de la población al cambio climático.		2025	
A3	Fomentar esquemas de Pago por Servicios Ambientales para apoyar la conservación de los espacios naturales.			2030
A5	Definir y difundir nuevas prácticas en el sector primario acordes con los cambios en el clima.			2030
A4	Definir medidas de intervención para la mejora del control de plagas e incendios en el medio natural y agrario.			2030
A9	Identificar y definir las áreas de almacenamiento temporal de agua de inundaciones en áreas de agricultura, para que puedan ser empleadas durante eventos temporales.			2030



Apéndice I. Hipótesis del análisis de medidas de mitigación (M)

Apéndice I. Hipótesis del análisis de medidas de mitigación (M)

A continuación se detallan las hipótesis asumidas para la estimación del efecto y los costes de cada medida. (M)

Las reducciones de GEI calculadas para cada medida se basan en los objetivos planteados para cada medida, así como en las hipótesis técnicas asumidas. Las metodologías de cálculo y factores de emisión son los aplicados en el inventario de GEI de Navarra y en el estudio de proyecciones de emisiones de GEI a 2030. (Anexo AT2)



M1. Promover la universalización de la recogida selectiva de biorresiduos.

		Nº año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Unidad (ud)	Materia orgánica capturada (incluye impropios)	t/año	37.449	41.414	45.379	49.344	53.310	57.275	61.240	65.205	69.170	73.135	77.100	81.065	85.030	88.995
	Materia orgánica capturada (sin impropios) (t)	t/año	29.449	33.242	37.165	41.217	45.398	49.708	54.148	58.717	63.415	68.243	73.200	76.850	80.711	84.573
	Materia orgánica autocompostada (sin impropios) (t)	t/año	134	302	507	749	1.032	1.356	1.723	2.135	2.594	3.102	3.660	4.192	4.769	5.382
	Compost generado (1/4 compost por cada unidad de materia orgánica)	t/año	33	76	127	187	258	339	431	534	649	775	915	1.048	1.192	1.345
Reducción	t CO2e reducida (Se imputa solo la reducción asociada a la parte de la materia orgánica que se composte, no a toda la que se recoge (que se trataría en la medida 3))	t/año	66	165	297	460	680	953	1.282	1.669	2.058	2.498	2.990	3.472	3.999	4.563
	Reducción acumulada		66	231	528	988	1.668	2.621	3.903	5.573	7.631	10.128	13.118	16.590	20.590	25.153
Inversión en rutas	Se asume 31,3 €/t y unas toneladas totales a tratar de 91.234	€/año	2.785.551													
Inversión en infraestructura	Se asume 1.090,00 €/t y unas toneladas totales a tratar de 5.204	€/año	5.866.269													
O&M	Se asume 45,00 €/t y las toneladas anuales a tratar de materia orgánica autocompostada	€/año	6.024	13.599	22.806	33.723	46.430	61.006	77.530	96.082	116.742	139.588	164.700	188.632	214.619	242.185
Ahorros	Se asume 130,00 €/t y las toneladas anuales a tratar de materia orgánica autocompostada	€/año	- 17.402	- 39.286	- 65.883	- 97.421	- 134.130	- 176.238	- 223.976	- 277.572	- 337.255	- 403.254	- 475.800	- 544.938	- 620.011	- 699.647
Beneficios	Se asume 15,00 €/t y las toneladas anuales a tratar de materia orgánica autocompostada	€/año	- 502	- 1.133	- 1.900	- 2.810	- 3.869	- 5.084	- 6.461	- 8.007	- 9.729	- 11.632	- 13.725	- 15.719	- 17.885	- 20.182
Coste		€/año	8.657.843	13.599	22.806	33.723	46.430	61.006	77.530	96.082	116.742	139.588	164.700	188.632	214.619	242.185
Beneficios		€/año	- 17.904	- 40.420	- 67.784	- 100.231	- 137.999	- 181.322	- 230.437	- 285.579	- 346.983	- 414.887	- 489.525	- 560.658	- 637.896	- 719.829
Flujo de caja		€/año	8.639.939	- 26.820	- 44.978	- 66.509	- 91.570	- 120.317	- 152.907	- 189.496	- 230.241	- 275.299	- 324.825	- 372.025	- 423.277	- 477.643
Flujo de caja acumulado			8.639.939	8.613.119	8.568.141	8.501.632	8.410.063	8.289.746	8.136.840	7.947.344	7.717.102	7.441.804	7.116.979	6.744.953	6.321.677	5.844.033
VAN			6.697.434 €													
t CO2e			25.153													
€/t CO2e			266,27													
Coste			10.075.486 €													
Beneficio			-4.231.452 €													

Tabla 3: Hipótesis técnicas medida 1 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis	Valor	Fuente de información
Cantidad de materia orgánica capturada	77.100 t en el año 2027 (año 10) y misma tendencia para el resto de años, teniendo en cuenta el año histórico 2014 (25.554 t).	Plan de Residuos de Navarra 2017-2027
Porcentaje de impropios	5% en el año 2027 (año 10), que resulta en 73.200 t de materia orgánica capturada sin impropios, y misma tendencia para el resto de años, teniendo en cuenta el año histórico 2014 (26%).	Plan de Residuos de Navarra 2017-2027
Cantidad de materia orgánica autocompostada	5% de lo capturado en el año 2027 y tendencia para el resto de años, asumiendo un 0% de lo capturado en el año 0.	Estimación propia de autores.
Tasa de generación de compost	0,25 t compost/t materia orgánica compostada	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020".

El compostaje de la materia orgánica permite reducir la generación de CH₄ en los vertederos. La estimación de las reducciones se realiza conforme a las ecuaciones recogidas en el Vol 5, Cap 3 y 4 de la guía del IPCC de 2006 para la elaboración de inventarios de GEI (IPCC, 2006).

Tabla 4: Costes unitarios medida 1 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Unidad	Coste unitario	Fuente de información	Hipótesis
Inversión mejora infraestructuras recogida selectiva biorresiduo	31,30 €/t residuo	Adaptado de MAGRAMA, 2013: "Gestión de biorresiduos de competencia municipal. Guía para la implementación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica" y MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". Comisión Europea, 2000: "Ejemplos de buenas prácticas de compostaje y recogida selectiva de residuos". (MAGRAMA, 2014). (MAGRAMA, 2013).	Teniendo en cuenta el coste de estudio de las rutas (1,3€/tonelada) y de la infraestructura, que abarca la inversión en adecuación y compra de contenedores (12 €/t), así como la inversión en camiones (18€/t).
Inversión en infraestructuras tratamiento biorresiduo	1.090,00 €/t residuo	MAGRAMA, 2013: "Gestión de biorresiduos de competencia municipal. Guía para la implementación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica". (MAGRAMA, 2013).	Compostadoras pequeñas (2.000 t/año). Se tiene en cuenta el equipo, los complementos, la formación y el seguimiento.
Coste de O&M	45,00 €/ t residuo	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020".	
Ahorro por tratamiento anterior	130,00 €/ t bioresiduo	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". (MAGRAMA, 2014).	También se ahorra en base a que la calidad del material, que es mejor y, por lo tanto, se vende mejor, pero no se cuantifica.
Precio venta compost	15,00 €/t compost	Adaptado de MAGRAMA, 2013: "Gestión de biorresiduos de competencia municipal. Guía para la implementación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica" y MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". Comisión Europea, 2000: "Ejemplos de buenas prácticas de compostaje y recogida selectiva de residuos". (MAGRAMA, 2013) (MAGRAMA, 2014).	Precio estimado sin empaquetar. También se ahorra en base a que la calidad del material (reducción de las impurezas), que es mejor y, por lo tanto, se vende mejor, pero no se cuantifica.

M2. Avanzar en la reducción de la generación de residuos y en la preparación para la reutilización de residuos domésticos.

		Nº año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Unidad (ud)	t residuo doméstico generado sin medida	t/año	261.924	262.377	262.830	263.284	263.738	264.194	264.650	265.107	265.565	266.024	266.483	266.944	267.405	267.867
Unidad (ud)	t residuo doméstico generado con medida	t/año	257.574	255.898	254.222	252.546	251.745	250.943	250.141	249.339	248.538	247.736	246.934	246.132	245.331	244.529
Unidad (ud)	t residuo doméstico evitado	t/año	4.350	6.478	8.607	10.737	11.994	13.251	14.509	15.768	17.028	18.288	19.549	20.811	22.074	23.338
Reducción	t CO2e reducida	t/año	580	986	1.490	2.082	2.706	3.357	4.032	4.727	5.315	5.911	6.514	7.122	7.735	8.351
	Reducción acumulada	t/año	580	1.566	3.055	5.138	7.844	11.200	15.233	19.959	25.274	31.185	37.699	44.821	52.555	60.907
Inversión	Se asumen 19,3 €/t anuales de mejora de recogida selectiva y, el primer año, también la inversión en puntos limpios de 10€/t para un total de 23.338 t.	€/año	317.332	125.032	166.124	207.231	231.481	255.747	280.027	304.323	328.633	352.960	377.301	401.658	426.030	450.417
O&M	Se asumen los costes actuales, sin sobrecoste.	€/año	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comunicación	Se asume 1 €/t y las toneladas anuales a tratar de biorresiduo.	€/año	4.350	6.478	8.607	10.737	11.994	13.251	14.509	15.768	17.028	18.288	19.549	20.811	22.074	23.338
Beneficio	Se asume 0,000472 €/t y las toneladas anuales a tratar.	€/año	- 2	- 3	- 4	- 5	- 6	- 6	- 7	- 7	- 8	- 9	- 9	- 10	- 10	- 11
Ahorro	Se asume 90 €/t y las toneladas anuales a tratar.	€/año	- 391.499	- 583.050	- 774.672	- 966.364	- 1.079.447	- 1.192.601	- 1.305.825	- 1.419.121	- 1.532.488	- 1.645.925	- 1.759.434	- 1.873.015	- 1.986.667	- 2.100.391
	Coste	€/año	321.682	131.510	174.732	217.969	243.475	268.998	294.536	320.091	345.661	371.248	396.850	422.469	448.104	473.755
	Beneficios	€/año	- 391.501	- 583.053	- 774.676	- 966.369	- 1.079.453	- 1.192.607	- 1.305.832	- 1.419.128	- 1.532.496	- 1.645.934	- 1.759.444	- 1.873.025	- 1.986.677	- 2.100.402
	Flujo de caja	€/año	- 69.820	- 451.543	- 599.944	- 748.400	- 835.977	- 923.609	- 1.011.296	- 1.099.038	- 1.186.835	- 1.274.686	- 1.362.593	- 1.450.556	- 1.538.574	- 1.626.647
	Flujo de caja acumulado		- 69.820	- 521.363	- 1.121.307	- 1.869.707	- 2.705.685	- 3.629.294	- 4.640.590	- 5.739.628	- 6.926.462	- 8.201.149	- 9.563.742	- 11.014.298	- 12.552.872	- 14.179.519
VAN			-10.395.629 €													
t CO2e			60.907													
€/t CO2e			170,68													
Coste			4.431.078 €													
Beneficio			-18.610.597 €													

Tabla 5: Hipótesis técnicas medida 2 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis	Valor	Fuente de información														
Generación total de RSU domésticos en un escenario hipotético sin medida (en la medida se contemplan las toneladas de residuo estimadas que se evitarían con la puesta en marcha de la medida).	Estimado a partir de la evolución prevista de la población (+0,17% interanual de 2016 a 2030) y manteniendo la tasa de generación de residuos por habitante de 2014 (410 kg/habitante-año).	<p>Evolución población: OCDE para España.</p> <p>Generación de residuos por habitante: Plan de Residuos de Navarra 2017-2027</p>														
Caracterización de RSU, se asume constante para todos los años	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Materia orgánica</td> <td>43,22%</td> </tr> <tr> <td>Papel y cartón</td> <td>15,97%</td> </tr> <tr> <td>Vidrio</td> <td>8,75%</td> </tr> <tr> <td>Plásticos</td> <td>8,40%</td> </tr> <tr> <td>Metal</td> <td>2,42%</td> </tr> <tr> <td>Brik</td> <td>1,38%</td> </tr> <tr> <td>Otros</td> <td>19,86%</td> </tr> </tbody> </table>	Materia orgánica	43,22%	Papel y cartón	15,97%	Vidrio	8,75%	Plásticos	8,40%	Metal	2,42%	Brik	1,38%	Otros	19,86%	<p>Estadísticas del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local. 2200197 Generación de residuos domésticos y comerciales, Plan 2011-2016, Programa 2014.</p>
Materia orgánica	43,22%															
Papel y cartón	15,97%															
Vidrio	8,75%															
Plásticos	8,40%															
Metal	2,42%															
Brik	1,38%															
Otros	19,86%															

Las posibles emisiones evitadas por la recogida de residuos textiles, RAEEs, muebles y otros residuos susceptibles de ser reparados, así como el reciclaje de lo capturado no se contabilizan, ya que en todo caso serían residuales, ya que la fracción que más GEI tiene asociada es la materia orgánica, al ser la que se descompone emitiendo CH₄ en el proceso.

La reducción de la generación de residuos y su reutilización permite reducir la generación de CH₄ en los vertederos. La estimación de las reducciones se realiza conforme a las ecuaciones recogidas en el Vol 5, Cap 3 y 4 de la guía del IPCC de 2006 para la elaboración de inventarios de GEI (IPCC, 2006).

Tabla 6: Costes unitarios medida 2 de mitigación.
Fuente: Elaboración propia

Unidad	Coste unitario	Fuente de información	Hipótesis
Inversión mejora infraestructuras recogida selectiva voluminosos, textil, RAEEs	19,30 €/ t residuo	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". (MAGRAMA, 2014).	Mejora de la recogida selectiva, teniendo en cuenta el coste de estudio de las rutas (1,3€/tonelada), así como la inversión en camiones (18€/t).
Inversión en la mejora de puntos limpios	10,00 €/ t residuo	Adaptado de MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". (MAGRAMA, 2014).	
Coste de O&M	0 €/ t residuo	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". (MAGRAMA, 2014).	Se asumen los costes actuales, sin sobrecoste.
Inversión comunicación	1,00 €/ t residuo	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". (MAGRAMA, 2014).	Desarrollo de una guía compra pública verde y acciones de difusión a través de página web y campañas de comunicación.
Ahorro por tratamiento anterior	90,00 €/ t residuo	Adaptado de Comisión Europea, 2010: "Preparatory Study on Food Waste across EU 27" y MAGRAMA, 2013. Estrategia "Más alimento, menos desperdicio" (MAGRAMA, 2013) (Comisión Europea, 2010).	Ahorro en la gestión del residuo, en concepto de recolección y disposición en vertedero (90€/t).
Tarifa punto limpio	-0,000472 €/t residuo	Portal web Ecoembes: https://www.ecoembes.com/es/empresas/como-podemos-ayudarte/conoce-tus-obligaciones/declaracion-de-envases/tarifas-punto-verde	Beneficio. Se asume la tarifa para "otros materiales".

M3. Adecuar la capacidad de tratamiento, de manera progresiva, a las cantidades a recoger de materia orgánica.

		Nº año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Unidad (ud)	materia orgánica tratada (t)	t/año	29.315	32.940	36.658	40.467	44.366	48.353	52.425	56.582	60.821	65.141	69.540	72.658	75.942	79.191
	compost generado	t/año	7.329	8.235	9.165	10.117	11.092	12.088	13.106	14.145	15.205	16.285	17.385	18.165	18.986	19.798
Reducción	t CO2e reducida	t/año	1.251	2.596	4.034	5.564	7.186	8.899	10.703	12.596	14.577	16.646	18.802	20.986	23.204	25.452
	Reducción acumulada	t/año	1.251	3.847	7.881	13.445	20.631	29.531	40.234	52.830	67.407	84.053	102.856	123.842	147.046	172.498
Inversión en infraestructura	Se asume 593 €/t y unas toneladas totales a tratar de 78.135.	€/año	46.960.135													
O&M	Se asume 42 €/t y las toneladas anuales de materia orgánica a tratar.	€/año	1.231.236	1.383.483	1.539.637	1.699.626	1.863.375	2.030.810	2.201.856	2.376.440	2.554.489	2.735.926	2.920.680	3.051.654	3.189.570	3.326.013
Ahorros	Se asume 130 €/t y las toneladas anuales de materia orgánica a tratar.	€/año	- 3.810.969	- 4.282.208	- 4.765.544	- 5.260.748	- 5.767.589	- 6.285.839	- 6.815.269	- 7.355.649	- 7.906.750	- 8.468.344	- 9.040.200	- 9.445.595	- 9.872.480	- 10.294.802
Beneficios	Se asume 15 €/t y las toneladas anuales de compost generado a tratar.	€/año	- 109.932	- 123.525	- 137.468	- 151.752	- 166.373	- 181.322	- 196.594	- 212.182	- 228.079	- 244.279	- 260.775	- 272.469	- 284.783	- 296.965
Coste		€/año	48.191.371	1.383.483	1.539.637	1.699.626	1.863.375	2.030.810	2.201.856	2.376.440	2.554.489	2.735.926	2.920.680	3.051.654	3.189.570	3.326.013
Beneficios		€/año	- 3.920.901	- 4.405.734	- 4.903.012	- 5.412.500	- 5.933.962	- 6.467.161	- 7.011.863	- 7.567.831	- 8.134.830	- 8.712.623	- 9.300.975	- 9.718.064	- 10.157.263	- 10.591.767
Flujo de caja		€/año	44.270.470	- 3.022.251	- 3.363.375	- 3.712.874	- 4.070.587	- 4.436.352	- 4.810.007	- 5.191.391	- 5.580.341	- 5.976.696	- 6.380.295	- 6.666.410	- 6.967.693	- 7.265.754
Flujo de caja acumulado			44.270.470	41.248.219	37.884.845	34.171.971	30.101.384	25.665.032	20.855.026	15.663.635	10.083.294	4.106.597	- 2.273.698	- 8.940.108	- 15.907.801	- 23.173.555
VAN			-5.551.205 €													
t CO2e			172.498													
€/t CO2e			32,18													
Coste			79.064.930 €													
Beneficio			-102.238.485 €													

Tabla7: Hipótesis técnicas medida 3 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis	Valor	Fuente de información
Materia orgánica tratada	Diferencia entre la materia orgánica capturada (sin impropios) y autocompostada y la capturada (sin impropios) en la medida 1.	Estimación propia de autores.
Tasa de generación de compost	0,25 t compost/t materia orgánica compostada	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020".

El compostaje de la materia orgánica permite reducir la generación de CH₄ en los vertederos. La estimación de las reducciones se realiza conforme a las ecuaciones recogidas en el Vol 5, Cap 3 y 4 de la guía del IPCC de 2006 para la elaboración de inventarios de GEI (IPCC, 2006).

Tabla 8: Costes unitarios medida 3 de mitigación.
Fuente: Elaboración propia

Unidad	Coste unitario	Fuente de información	Hipótesis
Inversión tratamiento materia orgánica	593,00 €/t residuo	Adaptado de MAGRAMA, 2013: "Gestión de biorresiduos de competencia municipal. Guía para la implementación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica" y MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". Comisión Europea, 2000: "Ejemplos de buenas prácticas de compostaje y recogida selectiva de residuos". (MAGRAMA, 2013) (MAGRAMA, 2014).	Inversión media de 4 a 12 M€ para plantas de compostaje de capacidad 15.000-50.000 t/a
Coste de O&M	42,00 €/ t residuo	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". (MAGRAMA, 2014).	
Ahorro por tratamiento anterior	130,00 €/ t residuo	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". (MAGRAMA, 2014).	Supone un ahorro.
Precio compost	15,00 €/t compost	Adaptado de MAGRAMA, 2013: "Gestión de biorresiduos de competencia municipal. Guía para la implementación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica" y MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". Comisión Europea, 2000: "Ejemplos de buenas prácticas de compostaje y recogida selectiva de residuos". (MAGRAMA, 2013) (MAGRAMA, 2014).	Precio estimado sin empaquetar. También se ahorra en base a que la calidad del material (reducción de las impurezas), que es mejor y, por lo tanto, se vende mejor, pero no se cuantifica.

M4. Adecuar las plantas de tratamiento de la fracción resto y las plantas de selección y clasificación de envases.

		Nº año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Unidad (ud)	envases valorizados (t)	t/año	37.682	38.305	38.928	39.551	40.173	40.796	41.419	42.042	42.664	43.287	43.910	44.533	45.156	45.778
Reducción	t CO2e reducida	t/año	362	713	1.053	1.382	1.701	2.010	2.311	2.602	2.886	3.161	3.430	3.691	3.945	4.193
	Reducción acumulada	t/año	362	1.076	2.129	3.510	5.211	7.222	9.532	12.135	15.021	18.182	21.612	25.303	29.248	33.441
Inversión	Se asume 40 €/t y unas toneladas totales a tratar de 16.243.	€/año	1.831.132													
O&M	Se asume 20 €/t y las toneladas anuales a tratar de envases.	€/año	753.646	766.102	778.557	791.012	803.468	815.923	828.378	840.834	853.289	865.745	878.200	890.655	903.111	915.566
Comunicación	Se asume 1 €/t y las toneladas anuales a tratar de envases.	€/año	37.682	38.305	38.928	39.551	40.173	40.796	41.419	42.042	42.664	43.287	43.910	44.533	45.156	45.778
Ahorros	No se incluyen ahorros porque en el escenario sin medida también se tratan en plantas similares, pero sin mejorar.	€/año														
Beneficios	Se asume 0,000445 €/t y las toneladas anuales.	€/año	- 17	- 17	- 17	- 18	- 18	- 18	- 18	- 19	- 19	- 19	- 20	- 20	- 20	- 20
Coste	€/año	2.622.461	804.407	817.485	830.563	843.641	856.719	869.797	882.876	895.954	909.032	922.110	935.188	948.266	961.344	
Beneficios	€/año	- 17	- 17	- 17	- 18	- 18	- 18	- 18	- 19	- 19	- 19	- 20	- 20	- 20	- 20	
Flujo de caja	€/año	2.622.444	804.390	817.467	830.545	843.623	856.701	869.779	882.857	895.935	909.013	922.090	935.168	948.246	961.324	
Flujo de caja acumulado		2.622.444	3.426.834	4.244.301	5.074.846	5.918.470	6.775.171	7.644.950	8.527.806	9.423.741	10.332.754	11.254.844	12.190.012	13.138.259	14.099.583	
VAN		11.366.946 €														
t CO2e		33.441														
€/t CO2e		339,92														
Coste		14.099.843 €														
Beneficio		-260 €														

Tabla 9: Hipótesis técnicas medida 4 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis	Valor	Fuente de información
Cantidad de envases valorizados	43.910 t en 2017 (año 10) y misma tendencia para el resto de años, teniendo en cuenta el año histórico 2014 (35.814 t).	Plan de Residuos de Navarra 2017-2027
Tipología de envases	Bricks (incl. Papel y cartón)	Plan de Residuos de Navarra 2017-2027 (datos para el año 2014)
	Vidrio	
	Plásticos	
	Metal	
	Madera	

La valorización de determinados tipos de envases (principalmente bricks) permite reducir la generación de CH₄ en los vertederos. La estimación de las reducciones se realiza conforme a las ecuaciones recogidas en el Vol 5, Cap 3 y 4 de la guía del IPCC de 2006 para la elaboración de inventarios de GEI (IPCC, 2006).

Tabla 10: Costes unitarios medida 4 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Unidad	Coste unitario	Fuente de información	Hipótesis
Inversión para el trabajo con mancomunidades	40,00 €/ t residuo	Estimación propia en base a MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". (MAGRAMA, 2014).	
Coste de O&M	20,00 €/ t residuo	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". (MAGRAMA, 2014).	Coste interno: 10 €/t Coste mejora tratamiento: 10 €/t No se estiman ahorros por tratamiento anterior, al ser una mejora del mismo.
Inversión comunicación	1,00 €/t residuo	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". (MAGRAMA, 2014)-	Página web, campañas comunicación
Venta materiales reciclables (papel y cartón)	0,000068 €/ t residuo	Ecoembes: https://www.ecoembes.com/es/empresas/como-podemos-ayudarte/conoce-tus-obligaciones/declaracion-de-envases/tarifas-punto-verde	Tarifa Punto Verde papel y cartón
Venta materiales reciclables (envases)	0,000377 €/ t residuo	Ecoembes: https://www.ecoembes.com/es/empresas/como-podemos-ayudarte/conoce-tus-obligaciones/declaracion-de-envases/tarifas-punto-verde	Tarifa Punto Verde PET y HDPE (cuerpo rígido y bolsa UNE)

M5. Fomentar prácticas agrícolas sostenibles que minimicen la erosión y preserven la materia orgánica del suelo.

		Nº año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Unidad (ud)	Superficie de cultivo sostenible (ha)	ha/año	600	900	1.200	1.500	1.550	1.600	1.650	1.700	1.750	1.800	1.850	1.900	1.950	2.000
Reducción	t CO2e reducida	t/año	287	430	573	717	741	765	789	812	836	860	884	908	932	956
	Reducción acumulada	t/año	287	717	1.290	2.007	2.748	3.513	4.301	5.114	5.950	6.810	7.694	8.602	9.534	10.490
Inversión	Se asume 66,34 €/ha y las hectáreas anuales sobre las que se actúa.	€/año	39.804	59.706	79.608	99.510	102.827	106.144	109.461	112.778	116.095	119.412	122.729	126.046	129.363	132.680
Ahorros	Se asume 53,97 €/ha y las hectáreas anuales sobre las que se actúa.	€/año	- 32.382	- 48.573	- 64.764	- 80.955	- 83.654	- 86.352	- 89.051	- 91.749	- 94.448	- 97.146	- 99.845	- 102.543	- 105.242	- 107.940
	Coste	€/año	39.804	59.706	79.608	99.510	102.827	106.144	109.461	112.778	116.095	119.412	122.729	126.046	129.363	132.680
	Beneficios	€/año	- 32.382	- 48.573	- 64.764	- 80.955	- 83.654	- 86.352	- 89.051	- 91.749	- 94.448	- 97.146	- 99.845	- 102.543	- 105.242	- 107.940
	Flujo de caja	€/año	7.422	11.133	14.844	18.555	19.174	19.792	20.411	21.029	21.648	22.266	22.885	23.503	24.122	24.740
	Flujo de caja acumulado		7.422	18.555	33.399	51.954	71.128	90.920	111.330	132.359	154.007	176.273	199.157	222.660	246.782	271.522
VAN			205.227 €													
t CO2e			10.490													
€/t CO2e			19,56													
Coste			1.456.163 €													
Beneficio			-1.184.642 €													

Tabla 11: Hipótesis técnicas medida 5 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis	Valor	Fuente de información
Ratio medio de consumo de fertilizante por hectárea en Navarra	83,99 kg / ha / año	Estimación propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (ventas de fertilizantes por Comunidades Autónomas en 2015) y estadísticas de superficie agrícola del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local de Navarra.
Reducción en el uso de fertilizantes	-30%	Estimación en base a varias fuentes (MacLeod, M. et al. (2015), "Cost-Effectiveness of Greenhouse Gas Mitigation Measures for Agriculture: A Literature Review"; Morán D. et al. 2008. "UK Marginal Abatement Cost Curves for the Agriculture and Land Use, Land-Use Change and Forestry Sectors out to 2022, with Qualitative Analysis of Options to 2050") (Morán D. et al. , 2008); (MacLeod, 2015).

El menor consumo de fertilizantes nitrogenados, influye en una reducción de emisiones directas de N₂O en la categoría de suelos gestionados, emisiones indirectas de N₂O, en la categoría de deposición atmosférica de N volatilizado de los suelos gestionados y de emisiones indirectas de N₂O en la categoría de lixiviación/escorrentía de N de los suelos gestionados. Todos los cálculos de reducciones se realizan conforme a las ecuaciones indicadas en el Vol. 4 Cap 11 de la guía del IPCC de 2006 para la elaboración de inventarios de GEI (IPCC, 2006).

Tabla 12: Costes unitarios medida 5 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Unidad	Coste unitario	Fuente de información	Hipótesis
Inversión para la siembra directa	20,34 €/ha	Adaptado de MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020" y MacLeod, M. et al. (2015), "Cost-Effectiveness of Greenhouse Gas Mitigation Measures for Agriculture: A Literature Review". (MAGRAMA, 2014) (MacLeod, 2015).	Se ha considerado el caso más desfavorable en el que el agricultor decidiera comprar la sembradora directa, pues podría optar por que la operación la realice un tercero.
Inversión para la introducción leguminosas	46,00 €/ha	Adaptado de MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020" y MacLeod, M. et al. (2015), "Cost-Effectiveness of Greenhouse Gas Mitigation Measures for Agriculture: A Literature Review". (MAGRAMA, 2014) (MacLeod, 2015).	
Ahorro por siembra directa	43,37 €/ha	Resultado LIFE + Agricarbon, en 30 ha de extensión (Universidad de Córdoba, AEAC, SV, 2013). MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020".	
Ahorro en fertilización	10,60 €/ha	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020".	Ahorro de fertilizante por la fijación biológica de N y ahorro en las labores de fertilización.

M6. Fomentar prácticas forestales sostenibles para la conservación del suelo y el almacenamiento de carbono.

		Nº año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Unidad (ud)	ha certificadas	ha/año	-	11.894	23.789	35.683	46.933	58.183	69.433	80.683	91.933	103.183	114.433	125.683	136.933	148.183
	ha a certificar	ha/año		11.894	11.894	11.894	11.250	11.250	11.250	11.250	11.250	11.250	11.250	11.250	11.250	11.250
Absorción	t CO ₂ e absorbidas	t/año	-	8.564	17.128	25.692	33.792	41.892	49.992	58.092	66.192	74.292	82.392	90.492	98.592	106.692
	Absorción acumulada	t/año	-	8.564	25.692	51.384	85.176	127.068	177.060	235.152	301.343	375.635	458.027	548.519	647.111	753.803
Certificación inicial	Se asume 40 €/ha y las hectáreas anuales a certificar	€/año	-	475.776	475.776	475.776	450.000	450.000	450.000	450.000	450.000	450.000	450.000	450.000	450.000	450.000
Coste O&M	Se asume 24,54 €/ha y las hectáreas anuales certificadas	€/año	-	291.889	583.777	875.666	1.151.741	1.427.816	1.703.891	1.979.966	2.256.041	2.532.116	2.808.191	3.084.266	3.360.341	3.636.416
Coste		€/año	-	767.665	1.059.554	1.351.442	1.601.741	1.877.816	2.153.891	2.429.966	2.706.041	2.982.116	3.258.191	3.534.266	3.810.341	4.086.416
Beneficios		€/año														
Flujo de caja		€/año	-	767.665	1.059.554	1.351.442	1.601.741	1.877.816	2.153.891	2.429.966	2.706.041	2.982.116	3.258.191	3.534.266	3.810.341	4.086.416
Flujo de caja acumulado			-	767.665	1.827.219	3.178.661	4.780.402	6.658.219	8.812.110	11.242.076	13.948.117	16.930.234	20.188.425	23.722.691	27.533.032	31.619.448
VAN				22.784.119 €												
t CO ₂ e				753.803												
€/t CO ₂ e				30,23												
Coste				31.619.448 €												
Beneficio				0 €												

Tabla 13: Hipótesis técnicas medida 6 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis	Valor	Fuente de información
Tasa media de absorción	0,72 tCO ₂ /ha/año (basado en una tasa de absorción de 0,20 tC/ha/año procedente de prácticas de gestión sostenible de bosques.	Smith, P.; Martino, D.; Cai, Z.; Gwary, D.; Janzen, H.; Kumar, P.; McCarl, B.; Ogle, S.; O'Mara, F.; Rice, C.; Scholes, B.; Sirotenko, O.; Howden, M.; McAllister, T.; Pan, G.; Romanenkov, V.; Schneider, U.; Towprayoon, S.; Wattenbach, M. y Smith, J. (2008) Greenhouse gas mitigation in agriculture. Philosophical Transactions of the Royal Society of Biological Science. 363: 789-813. (Smith, P. et al., 2008)

Tabla 14: Costes unitarios medida 6 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Unidad	Coste unitario	Fuente de información	Hipótesis
Inversión para la certificación inicial	40,00 €/ha	Malvar E. et al. 2013: "Costes de certificación FSC de la gestión 1 forestal en España" (Malvar E. et al., 2013)	Se considera el coste anual promedio de certificación FSC, incluyendo coste del Plan de Gestión o su adaptación, costes de formación, costes de la elaboración de documentación adicional (inventarios, estudios, etc.), costes de implantación del sistema y de auditorías.
Coste mantenimiento certificación	24,54 €/ha	Malvar E. et al. 2013: "Costes de certificación FSC de la gestión 1 forestal en España" (Malvar E. et al., 2013)	Coste anual promedio de certificación FSC (sin incluir elaboración del plan de gestión), durante los 5 años de vigencia del certificado.

M7. Fomentar la producción ecológica.

		Nº año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Unidad (ud)	Superficie de cultivo sostenible (ha)	t/año	3.400	5.100	6.800	8.500	8.650	8.800	8.950	9.100	9.250	9.400	9.550	9.700	9.850	10.000
Reducción	t CO2e reducida	t/año	2.321	3.482	4.642	5.803	5.906	6.008	6.110	6.213	6.315	6.418	6.520	6.622	6.725	6.827
	Reducción acumulada	t/año	2.321	5.803	10.446	16.249	22.154	28.162	34.272	40.485	46.800	53.218	59.738	66.360	73.085	79.912
Inversión	Se asume 119,79 €/ha y las hectáreas anuales a tratar	€/año	407.276	610.914	814.552	1.018.190	1.036.158	1.054.126	1.072.094	1.090.062	1.108.030	1.125.998	1.143.966	1.161.934	1.179.903	1.197.871
O&M	Se asume 105,59 €/ha y las hectáreas anuales a tratar	€/año	359.006	538.509	718.012	897.515	913.354	929.192	945.031	960.869	976.708	992.546	1.008.385	1.024.223	1.040.062	1.055.900
Beneficios	Se asume 194,84 €/ha y las hectáreas anuales a tratar	€/año	- 662.456	- 993.684	- 1.324.912	- 1.656.140	- 1.685.366	- 1.714.592	- 1.743.818	- 1.773.044	- 1.802.270	- 1.831.496	- 1.860.722	- 1.889.948	- 1.919.174	- 1.948.400
Coste		€/año	766.282	1.149.423	1.532.564	1.915.705	1.949.512	1.983.318	2.017.125	2.050.931	2.084.738	2.118.544	2.152.351	2.186.157	2.219.964	2.253.771
Beneficios		€/año	- 662.456	- 993.684	- 1.324.912	- 1.656.140	- 1.685.366	- 1.714.592	- 1.743.818	- 1.773.044	- 1.802.270	- 1.831.496	- 1.860.722	- 1.889.948	- 1.919.174	- 1.948.400
Flujo de caja		€/año	103.826	155.739	207.652	259.565	264.146	268.726	273.307	277.887	282.468	287.048	291.629	296.209	300.790	305.371
Flujo de caja acumulado			103.826	259.565	467.217	726.782	990.927	1.259.654	1.532.960	1.810.847	2.093.315	2.380.364	2.671.992	2.968.202	3.268.992	3.574.362
VAN			2.718.918 €													
t CO2e			79.912													
€/t CO2e			34,02													
Coste			26.380.384 €													
Beneficio			-22.806.022 €													

Tabla 15: Hipótesis técnicas medida 7 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis	Valor	Fuente de información
Reducción en la fertilización nitrogenada	1/3 del consumo en agricultura convencional	Laurin, M. et al. 2006 "El papel de la agricultura ecológica en la disminución del uso de fertilizantes y productos fitosanitarios químicos (Laurin, 2006)

El menor consumo de fertilizantes nitrogenados, influye en una reducción de emisiones directas de N₂O en la categoría de suelos gestionados, emisiones indirectas de N₂O, en la categoría de deposición atmosférica de N volatilizado de los suelos gestionados y de emisiones indirectas de N₂O en la categoría de lixiviación/escorrentía de N de los suelos gestionados. Todos los cálculos de reducciones se realizan conforme a las ecuaciones indicadas en el Vol. 4 Cap 11 de la guía del IPCC de 2006 para la elaboración de inventarios de GEI (IPCC, 2006).

Tabla 16: Costes unitarios medida 7 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Unidad	Coste unitario	Fuente de información	Hipótesis
Inversión en adaptación a agricultura ecológica	119,79 €/ha	Adaptado de Guidelines for Estimating Organic Crop Production Costs 2016 in Manitoba (Manitoba Government, 2016)	Promedio de varios cultivos, incluyendo los costes de tierra, maquinaria, etc.
Coste de O&M	105,59 €/ha	Adaptado de Guidelines for Estimating Organic Crop Production Costs 2016 in Manitoba (Manitoba Government, 2016)	Promedio de varios cultivos, incluyendo costes de semillas, fertilización, mantenimiento maquinaria, etc.
Beneficio	194,84 €/ha	Adaptado de Guidelines for Estimating Organic Crop Production Costs 2016 in Manitoba (Manitoba Government, 2016)	Venta promedio de varios cultivos.

M8. Mejorar el tratamiento de residuos ganaderos y su aplicación.

		Nº año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Unidad (ud)	m3 de deyecciones de ganado	m3/año	129.271	64.841	64.979	65.116	16.572	16.607	16.642	16.677	16.712	16.747	16.782	16.818	16.853	16.889
	m3 de deyecciones de ganado tratadas	m3 acumulado/año	129.271	194.112	259.091	324.207	340.779	357.385	374.027	390.704	407.416	424.163	440.945	457.763	474.616	491.505
Reducción	t CO2e reducida	t/año	22.165	33.287	44.435	55.609	58.459	61.315	64.178	67.048	69.924	72.807	75.697	78.593	81.497	84.407
	Reducción acumulada	t/año	22.165	55.452	99.886	155.496	213.955	275.270	339.448	406.495	476.419	549.226	624.923	703.516	785.013	869.420
Inversión	Se asume 48 €/m3 y los m3 anuales	€/año	6.205.001	3.112.373	3.118.972	3.125.585	795.443	797.120	798.801	800.485	802.172	803.862	805.557	807.254	808.955	810.660
O&M	Se asume 1 €/m3 y los m3 acumulados anuales a tratar	€/año	129.271	194.112	259.091	324.207	340.779	357.385	374.027	390.704	407.416	424.163	440.945	457.763	474.616	491.505
Coste		€/año	6.334.272	3.306.485	3.378.062	3.449.792	1.136.222	1.154.506	1.172.828	1.191.188	1.209.587	1.228.025	1.246.502	1.265.017	1.283.571	1.302.165
Beneficios		€/año	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de caja		€/año	6.334.272	3.306.485	3.378.062	3.449.792	1.136.222	1.154.506	1.172.828	1.191.188	1.209.587	1.228.025	1.246.502	1.265.017	1.283.571	1.302.165
Flujo de caja acumulado			6.334.272	9.640.757	13.018.819	16.468.611	17.604.833	18.759.339	19.932.166	21.123.355	22.332.942	23.560.967	24.807.469	26.072.486	27.356.057	28.658.222
VAN			24.450.132 €													
t CO2e			869.420													
€/t CO2e			28.12													
Coste			28.658.222 €													
Beneficio			0 €													

Tabla 17: Hipótesis técnicas medida 8 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis	Valor	Fuente de información
Generación de residuos ganaderos (se asumen animales porcinos de 50 a 100 kg)	2,5 m ³ / cabeza	Estimaciones procedentes de empresas de plantas de biodigestión de residuos ganaderos (Ludan Renewable Energy España).

La adecuada gestión de los residuos ganaderos influye en una reducción de emisiones directas de N₂O y de CH₄ en la categoría de gestión de estiércol. Todos los cálculos de reducciones se realizan conforme a las ecuaciones indicadas en el Vol. 4 Cap 10 de la guía del IPCC de 2006 para la elaboración de inventarios de GEI (IPCC, 2006).

Tabla 18: Costes unitarios medida 8 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Unidad	Coste unitario	Fuente de información	Hipótesis
Inversión en infraestructura	48,00 €/m ³	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". (MAGRAMA, 2014).	Construcción de una planta de biodigestión de purines tipo, con tratamiento de nitrificación desnitrificación.
Coste de O&M	1,00 €/m ³	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020". (MAGRAMA, 2014).	Costes - personal, operación (suministros, transporte de residuos a la planta, electricidad, agua, administración y oficina). Ingresos - por venta de electricidad, considerando que se vende a 0,050 €/kwh.

*** No se han incorporado los valores ligados a otras acciones mencionadas en la medida, al carecer de información suficiente sobre sus costes y beneficios asociados.

M9. Fomentar la aplicación de Mejores Técnicas Disponibles para promocionar el ahorro y la eficiencia energética en explotaciones agrarias y ganaderas.

		Nº año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Unidad (ud)	tractores conducción eficiente (se estima un intercambio anual de 200 tractores)	t/año	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	tractores conducción eficiente (se estima un intercambio anual de 200 tractores)	tractores acumulados/año	200	400	600	800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.600	2.800
Reducción	t CO2e reducida	t/año	277	554	830	1.107	1.384	1.661	1.938	2.215	2.491	2.768	3.045	3.322	3.599	3.876
	Reducción acumulada	t/año	277	830	1.661	2.768	4.152	5.813	7.751	9.966	12.457	15.225	18.270	21.592	25.191	29.066
Inversión	Se asume 100 €/tractor y 200 tractores anuales	€/año	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
O&M	Se asume 500,41 €/tractor y los tractores acumulados anuales a tratar	€/año	-100.082	-200.164	-300.246	-400.328	-500.410	-600.492	-700.574	-800.656	-900.738	-1.000.820	-1.100.902	-1.200.984	-1.301.066	-1.401.148
Ahorro	Se asume 500,41 €/tractor y 200 tractores anuales	€/año	-100.082	-100.082	-100.082	-100.082	-100.082	-100.082	-100.082	-100.082	-100.082	-100.082	-100.082	-100.082	-100.082	-100.082
	Coste	€/año	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
	Beneficios	€/año	-200.164	-300.246	-400.328	-500.410	-600.492	-700.574	-800.656	-900.738	-1.000.820	-1.100.902	-1.200.984	-1.301.066	-1.401.148	-1.501.230
	Flujo de caja	€/año	-180.164	-280.246	-380.328	-480.410	-580.492	-680.574	-780.656	-880.738	-980.820	-1.080.902	-1.180.984	-1.281.066	-1.381.148	-1.481.230
	Flujo de caja acumulado		-180.164	-460.410	-840.738	-1.321.148	-1.901.640	-2.582.214	-3.362.870	-4.243.608	-5.224.428	-6.305.330	-7.486.314	-8.767.380	-10.148.528	-11.629.758
VAN			-8.428.529 €													
t CO2e			29.066													
€/t CO2e			289,98													
Coste			280.000 €													
Beneficio			-11.909.758 €													

Tabla 19: Hipótesis técnicas medida 9 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis	Valor	Fuente de información
Reducción CO ₂ por mejora eficiencia conducción eficiente	1.384,11 kg CO ₂ / año	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020".

Tabla 20: Costes unitarios medida 9 de mitigación.

Fuente: Elaboración propia

Unidad	Coste unitario	Fuente de información	Hipótesis
Inversión en formación	100,00 €/ vehículo	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020".	Se considera un coste de 100 € por tractorista, que incluye conceptos teóricos y demostración en campo sobre conducción eficiente.
Ahorro en el consumo gasóleo	500,41 €/vehículo	MAGRAMA, 2014: "Hoja de Ruta de sectores difusos a 2020".	Ahorro en consumo de gasóleo, en función de la mejora eficiencia conducción eficiente, el consumo medio anual gasóleo por tractor y el precio gasóleo.

*** Como se ha indicado en la descripción de la medida, el estudio técnico y económico se ha centrado en la actividad de "adaptación de los tractores a las tareas que realizan", al carecer de información suficiente sobre los costes y beneficios asociados al resto de actividades.





