



URUGUAY

ANÁLISIS DE BARRERAS Y MARCO FACILITADOR PARA TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍAS DE MITIGACIÓN

Montevideo, enero de 2017

Apoyado por:



Coordinador ENT:

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente (MVOTMA): Jorge Castro.

Grupo sectorial ENT:

Energía e industria: Paola VISCA. MVOTMA- Beatriz OLIVET. MIEM

Transporte: Paola VISCA. MVOTMA- Martín HANZ. MTOP

Agropecuaria: MVOTMA- Walter OYHANTÇABAL. MGAP

Residuos: Mariana KASPRZYK. MVOTMA- Ethel BADIN. Congreso de intendentes

Recursos hídricos: Gabriela PIGNATARO. MVOTMA- Viveka SABAJ e Ignacio GARCÍA. DINAGUA

Hábitat urbano y salud: Carla ZILLI. MVOTMA- Graciana BARBOZA. MSP- Wim KOK e Isabel ERRO. DINAUI

Ecosistemas terrestres y costeros: Inti CARRO. MVOTMA- Ethel BADIN. Congreso de intendentes

Comité Nacional Consultivo:

Grupo de Coordinación del SNRCC:

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)

Ignacio Lorenzo (Presidente)

Alejandro NARIO

Daniel GREIF

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)

Walter OYHANTÇABAL (Vicepresidente)

María METHOL

Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP)

Lucía PITTALUGA (Vicepresidente)

Carolina DA SILVA

Leonardo SEIJO

Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático (SNAAC)

Fabiana BIANCHI

Diego MARTINO

Natalia GONZALÉZ

Ministerio de Defensa Nacional (MDN)

Carlos VILLAR

Pablo TABAREZ

Pablo CABRERA

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

Susana DÍAZ

Alejandro ZAVALA

Antonio JUAMBELTZ

Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)

Olga OTEGUI

Beatriz OLIVET

Raquel PIAGGIO

Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE)

José Luis REMEDI

Daniel MARESCA

Ministerio de Salud Pública (MSP)

Carmen CIGANDA

Gastón CASAUX

Ministerio de Turismo (MINTUR)

Álvaro LÓPEZ

Gustavo OLVEYRA

Congreso de Intendentes

Ricardo GOROSITO

Leonardo HEROU

Ethel BADÍN

Alejandro BERTON

José ALMADA

Sistema Nacional de Emergencias (SINAE)

Fernando TRAVERSA

Walter MORRONI

Ministerio de Desarrollo Social (MIDES) Ministerio invitado

Marianela BERTONI

Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) Organismo invitado

Daniel BONORA
Mario BIDEGAIN

Consultores Nacionales:
Laboratorio Tecnológico del Uruguay
Carlos SAIZAR
Pablo REALI



Descargo de Responsabilidad

Este documento es el resultado del Proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) e implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Asociación PNUMA DTU (UDP), en colaboración con el Centro Regional Fundación Bariloche. El presente informe es el resultado de un proceso liderado por el país, y la visión e información contenida en él es resultado del trabajo del Equipo Nacional TNA, liderado por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Asociación PNUMA DTU (UDP), el PNUMA o el Centro Regional Fundación Bariloche. Lamentamos los errores u omisiones que se hayan podido realizar sin darse cuenta. Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y en cualquier forma para los servicios educativos o sin fines de lucro sin permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre que se haga mención de la fuente. Ningún uso de esta publicación puede ser para su venta o cualquier otro fin comercial sin el permiso previo por escrito de la Asociación PNUMA DTU (UDP).

PRÓLOGO

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático establece la necesidad de promover y apoyar con su cooperación la investigación científica, tecnológica y técnica y apoyar el intercambio de informaciones.

La República Oriental del Uruguay reconoce la importancia de evaluar las necesidades tecnológicas para la mitigación y la adaptación a los efectos de que el país pueda determinar sus prioridades nacionales y adopte las tecnologías más adecuadas.

En este sentido, el proceso de Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT) ofrece una oportunidad inmejorable a países en desarrollo a los efectos de disponer de una metodología probada para priorizar y seleccionar sectores y tecnologías, así como recibir una asistencia técnica por parte de UDP y los Centros Regionales.

Este documento refleja el trabajo realizado, siguiendo la metodología ENT, por un equipo representativo de las temáticas tratadas y por los consultores y el Centro Regional de apoyo, resultando en un análisis de barreras y marco facilitador para la transferencia y la difusión de las tecnologías de mitigación priorizadas.

Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático

República Oriental del Uruguay

TABLA DE CONTENIDO

Lista de Acrónimos, Siglas y Abreviaciones.....	viii
Resumen Ejecutivo.....	1
Introducción.....	8
Capítulo 1 : Sector Agropecuario	10
1.1 Objetivo preliminar para la transferencia y difusión de la tecnología	10
1.2 Análisis de barreras y posibles medidas para habilitar el pastoreo racional	10
1.2.1 Descripción general del pastoreo racional.....	10
1.2.2 Identificación de barreras para el pastoreo racional	12
1.2.2.1 <i>Barreras económico-financieras al pastoreo racional</i>	13
1.2.2.2 <i>Barreras no económicas al pastoreo racional</i>	13
1.2.3 Medidas identificadas para el pastoreo racional.....	17
1.2.3.1 <i>Medidas económico – financieras para el pastoreo racional</i>	17
1.2.3.2 <i>Medidas no económicas para el pastoreo racional</i>	17
1.3 Vinculación entre las barreras identificadas	19
1.4 Marco facilitador para superar las barreras en el sector agropecuario	19
Capítulo 2 : Sector Transporte	24
2.1 Objetivo preliminar para la transferencia y difusión de la tecnología	24
2.2. Análisis de barreras y posibles medidas para habilitar la EE en el transporte ... 25	
2.2.1. Descripción general de la EE en el transporte.....	25
2.2.2. Identificación de barreras para la EE en el transporte	28
2.2.2.1 <i>Barreras económico-financieras a la EE en el transporte</i>	29
2.2.2.2 <i>Barreras no económicas a la EE en el transporte</i>	31
2.2.3 Medidas identificadas para la EE en el transporte.....	35
2.2.3.1 <i>Medidas económicas y financieras para la EE en el transporte</i>	35
2.2.3.2 <i>Medidas no económicas para la EE en el transporte</i>	36
2.3 Vinculación entre las barreras identificadas	38
2.4 Marco facilitador para superar las barreras en el sector transporte	38
Capítulo 3 : Sector Energía e Industria	40
3.1 Objetivo preliminar para la transferencia y difusión de la tecnología	40
3.2 Análisis de barreras y posibles medidas para habilitar la energía undimotriz ... 40	
3.2.1. Descripción general de la energía undimotriz.....	40
3.2.2. Identificación de barreras para la energía undimotriz	42

3.2.2.1	<i>Barreras económico – financieras para la energía undimotriz</i>	43
3.2.2.2	<i>Barreras no económicas para la energía undimotriz</i>	44
3.2.3	Medidas identificadas para la energía undimotriz.....	46
3.2.3.1	<i>Medidas económico – financieras para la energía undimotriz</i>	46
3.2.3.2	<i>Medidas no económicas para la energía undimotriz</i>	46
3.3	Vinculación entre las barreras identificadas	48
3.4	Marco facilitador para superar las barreras en el sector industria y energía	48
Referencias		51
Anexo 1. Sector Agricultura		56
Anexo2. Sector Transporte		62
Anexo 3. Sector Industria y Energía		65

LISTA DE ACRÓNIMOS, SIGLAS Y ABREVIACIONES

ANCAP	Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland
ANII	Agencia Nacional de Investigación e Innovación
BCU	Banco Central del Uruguay
BUR	Biennial Update Report
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
CSLM	Climate Smart Livestock Management
CSP	Concentrated Solar Power
DCC	División de Cambio Climático
DGDR	Dirección General de Desarrollo Rural
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DNE	Dirección Nacional de Energía
DNT	Dirección Nacional de Transporte
DTU	Technical University of Denmark
EE	Eficiencia Energética
ENT	Evaluación de las Necesidades Tecnológicas
FUDAEE	Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GFCC	Ganaderos Familiares y Cambio Climático
GFEI	Global Fuel Economy Initiative
GWP100	Global Warming Potential for 100 years
IECON	Instituto de Economía
IMESI	Impuesto Específico Interno
IMFIA	Instituto Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental
IMM	Intendencia Municipal de Montevideo
INDC	Intended Nationally Determined Contributions
INGEI	Inventario de Gases de Efecto Invernadero
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
IRENA	International Renewable Energy Agency
ITV	Inspección Técnica Vehicular
LATU	Laboratorio Tecnológico del Uruguay
LCDU	Low Carbon Development in Uruguay
MGAP	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
MGP	Mejoras en la gestión del pastoreo
MIEM	Ministerio de Industria Energía y Minería
MMEE	Mercado Mayorista de Energía Eléctrica
MSP	Ministerio de Salud Pública
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MVOTMA	Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
NAMAs	Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación por sus siglas en inglés
PATs	Planes de Acción Tecnológicas
PBI	Producto Bruto Interno
PCA	Potencial de Calentamiento Atmosférico (GWP en su sigla en inglés)
PCRM	Plan Climático de la Región Metropolitana de Uruguay
PETLI	Plan Estratégico de Transporte, Logística e Infraestructura
PMEGEMA	Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático

PNEE	Plan Nacional de Eficiencia Energética
PNRCC	Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
REN21	Renewables 21
SNRCC	Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático
SUCIVE	Sistema Único de Cobro de Ingresos Vehiculares
SUCTA	Sociedad Uruguaya de Control Técnico de Automotores
TAP	Technology Action Plan
TNA	Technology Needs Assessment
U.S.EPA	United States Environmental Protection Agency
UdelaR	Universidad de la República
UDP	UNEP DTU Partnership
UFFIP	Uruguayan Familiar Farming Improvement Project
UNASEV	Unidad Nacional de Seguridad Vial de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto
UNEP	United Nations Environmental Program
UNIT	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
URSEA	Unidad Reguladora de Servicios de Electricidad y Agua
UTE	Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas
VA	Valor Agregado
VAB	Valor Agregado Bruto

RESUMEN EJECUTIVO

Se resume a continuación el análisis de barreras y marco facilitador para las tecnologías seleccionadas en los sectores agropecuario, transporte y energía, siguiendo en cada caso la siguiente estructura:

- Breve descripción de la tecnología, incluyendo beneficios para el desarrollo sostenible del país y la mitigación del cambio climático;
- Cuadro resumen de las principales barreras encontradas y medidas para su levantamiento;
- Descripción somera del marco facilitador.

Los procesos y resultados se describen en detalle en el cuerpo del informe.

Sector Agropecuario. Producción de ganado de carne mediante tecnologías de gestión espacio-temporal del pastoreo a campo natural.

La tecnología seleccionada es la mejora en la producción de ganado de carne a campo natural mediante mejoras en la gestión del pastoreo (MGP)

El objetivo de este análisis es demostrar los beneficios económicos, sociales y ambientales de la utilización de MGP a escala nacional. Si se logra esta demostración en un número significativo de explotaciones ganaderas ubicadas en los principales ecosistemas de pasturas nacionales del país, se espera que, aplicando exitosamente el marco facilitador, esta tecnología sea adoptada masivamente.

Conviene recordar que, de acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones GEI (MVOTMA - SNRCC, 2015), las emisiones de metano por la fermentación entérica del ganado vacuno representan la principal fuente de emisiones de GEI de Uruguay. Esto explica por qué en el proceso de ENT realizado en Uruguay la ganadería bovina fue el subsector seleccionado como prioritario dentro del sector agropecuario.

En Uruguay la ganadería extensiva sobre praderas naturales constituye el subsector del agro más estancado técnica y productivamente, sin perjuicio de lo cual representa un importantísimo rubro desde el punto de vista de su aporte al PBI nacional (3.6% del PBI de la economía) y constituye una de las principales fuentes de empleo rural. Si en la actualidad utilizando prácticas de pastoreo tradicional se produce en promedio aproximadamente 90 kg de carne vacuna por hectárea y año, se cree que con mejoras tecnológicas, asociadas a tecnologías de pastoreo racional de relativa fácil aplicación, se podría prácticamente aumentar esta cifra en un 50% en el 2030. Este grupo de tecnologías considera el ecosistema de pastizales desde un punto de vista más sostenible y holístico, basado en un mayor conocimiento de la ecología de los pastizales en general, y las condiciones locales del predio en particular.

Durante el mes de abril del presente se realizaron siete entrevistas a referentes sectoriales vinculados a la materia. Posteriormente, se realizó un taller de validación con una importante concurrencia de instituciones estatales, centros de investigación, organizaciones de la sociedad civil y productores ganaderos. Durante este proceso se utilizó como principal herramienta de

análisis la metodología del árbol del problema, ya que la tecnología tiene como componentes principales cambios en la gestión productiva, por lo que se la consideró más aplicable que las herramientas basadas en mapeo de mercados. En la Tabla 1 se resumen las principales barreras y medidas identificadas.

Tabla 1: Resumen de principales barreras para aplicar MGP en Uruguay

Principales barreras identificadas	Medidas propuestas
Excesivo énfasis por parte del Estado en promoción de “tecnologías duras” basadas en inversiones en infraestructura y grandes compras de insumos.	El Estado debe diversificar su política de incentivos para incluir también “tecnologías blandas” como la capacitación de los productores de una forma integral.
Escaso conocimiento por parte del Estado de la línea de base productiva ganadera a campo natural a la hora de la formulación de las mencionadas políticas y proyectos.	Relevar más extensivamente el sector ganadero familiar basado en campo natural para mejorar la información empleada en la elaboración de políticas institucionales y proyectos.
En la gran mayoría de los casos, el productor ganadero no tiene los conocimientos técnicos necesarios para implementar tecnologías de MGP.	Se debe mejorar la capacitación de los productores ganaderos mediante un esquema de “grupos demostrativos de productores en adición a asesoramiento técnico particular a nivel de campo”
Existe un desconocimiento generalizado, tanto a nivel de productores ganaderos como de otros actores clave en la cadena agro-industrial, de los beneficios de las tecnologías de pastoreo racional a nivel productivo, económico, y de aumento de resiliencia climática del sistema.	Aumentar los esfuerzos de concientización, sobre los beneficios múltiples de MGP

En cuando al Marco facilitador para superar las barreras en el sector agropecuario, existen una serie de factores y condiciones externas al ámbito decisorio de los aplicadores de esta tecnología que pueden fomentar su aplicación. Entre las más destacables se incluyen:

- Fuerte opinión a favor por parte de las autoridades e instituciones públicas de apoyo a la actividad ganadera
- Base sólida de conocimientos científico-técnicos en Uruguay que demuestran la viabilidad de esta tecnología en las condiciones socio-económicas y ecológicas del país.
- Organizaciones públicas (Instituto Plan Agropecuario, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) y privadas (Alianza del Pastizal, grupos de productores que utilizan la MGP apoyados por técnicos especializados, etc.). que facilitan la divulgación de experiencias exitosas, el apoyo técnico, la promoción y la extensión de esta tecnología.
- El 07/07/16 el MGAP, en colaboración con el MVOTMA, OPP y AUCI, lanzó el Plan Nacional de Adaptación al Cambio y la Variabilidad Climática para el agro (PNA-Ag) con el apoyo de PNUD y FAO a través de la financiación de Ministerio de Ambiente y Conservación Ambiental del gobierno alemán (BMUB).

- En la actualidad se está ejecutando a través de la Dirección General de Desarrollo Rural (DGDR) del MGAP el proyecto “Construyendo Resiliencia al Cambio Climático y la Variabilidad en Pequeños Productores Vulnerables – Ganaderos Familiares y Cambio Climático (GFCC)”. El proyecto comenzó a implementarse en el 2012 y para una duración de 5 años cuenta con una donación de 9.7 millones de dólares del Fondo de Adaptación al Cambio Climático. Los ejes del proyecto GFCC son el fortalecimiento de los sistemas productivos sostenibles, las redes locales a nivel de las unidades de paisaje de Sierras del Este y Cuesta Basáltica, y la gestión del conocimiento para adaptación a la variabilidad y el cambio climático. El proyecto subsidiará inversiones en agua, sombra y gestión del forraje en 1.340 predios familiares. Uno de los componentes del proyecto es constituir una red de 30 predios de referencia a los efectos de implementar un proceso de co-innovación y monitoreo, empleando las tecnologías de MGP.
- Como continuación de dicho proyecto, el MGAP comenzará a implementar en 2017 con apoyo del GEF el proyecto “Ganadería Clima - Inteligente y Restauración en Pastizales Uruguayos” (CSLM, por su sigla en inglés), el cual duplicará la cantidad de productores con predios de referencia empleando tecnologías de MGP.
- En el 2022, cuando el patrocinio de la Cooperación Internacional termine, el MGAP asociado con el INIA continuará con el apoyo a los productores y el monitoreo de los resultados de los proyectos anteriores (ej: incremento del carbono orgánico del suelo, cuya variación es muy lenta en el tiempo).

Sector Transporte. Eficiencia energética en el transporte.

De acuerdo a los datos del Balance Energético Nacional 2015, el transporte representa la tercera parte del consumo final de energía y el 73% del consumo total de derivados del petróleo (año 2015). El transporte es la principal fuente de emisiones de CO₂ en Uruguay, con el 48% del total de las emisiones nacionales de este gas de efecto invernadero, según datos del INGEI de 2010 (MVOTMA - SNRCC, 2015).

El transporte de pasajeros representa el 58.4% del consumo total de energía del transporte, en tanto el 35.6% corresponde al transporte de cargas, de acuerdo con la información disponible en el *Estudio del Consumo de Energía del Sector Transporte* (MIEM-FB-PRIEN, 2008). Con respecto al transporte particular (automóviles y camionetas de pasajeros), éste representa el 82% del parque vehicular (o el 92% si se suman los vehículos livianos que se emplean para actividades comerciales) y el 43% del consumo total de energía del transporte (MIEM-FB-PRIEN, 2008).

El crecimiento del parque vehicular privado ha estado acompañado de una pérdida de participación del transporte colectivo de pasajeros. De acuerdo a los resultados de la última (IdM, 2010), a partir de 1996 se registra una caída sistemática en la participación del transporte público (ómnibus) en el total de viajes promedio diarios que se realizan en Montevideo, del 57% del total en 1996, a 41% en 2009. La pérdida de participación del transporte público ha sido a favor del transporte particular, que aumentó su participación del 25% en 1996 al 38% del total de viajes diarios en el 2009 (PNUMA-IECON-MVOTMA, 2015).

En función de lo expuesto, se considera que existe un importante potencial de mitigación de emisiones de GEI en el sector transporte, en particular en el transporte particular de pasajeros.

A partir de esta consideración y, como resultado de un proceso de discusión participativo en conjunto con los actores vinculados al sector, se optó por priorizar el análisis del transporte particular de pasajeros en el marco del estudio de *Evaluación de necesidades tecnológicas* (ENT) y la incorporación de tecnologías que permitan mejorar la eficiencia en el uso de combustibles.

Entonces, el objetivo general es generar el marco adecuado para la incorporación de tecnologías que permitan mejorar la eficiencia en el uso de combustibles de los vehículos particulares y reducir el consumo de combustibles fósiles y emisiones de GEI del transporte.

Se denominará en este informe como **eficiencia energética (EE) en el transporte** a la tecnología seleccionada, que está integrada por el siguiente conjunto de componentes:

- Implementación de un sistema de **etiquetado de eficiencia energética de vehículos livianos**, en el marco del Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética.
- Ampliación del **Sistema de Inspección Técnica Vehicular** (ITV) que existe actualmente en un par de departamentos, de forma tal que el mismo pase a ser una exigencia a nivel nacional, aplicable a vehículos livianos (transporte particular) e incorpore exigencias y controles de consumo de energía del vehículo (eficiencia energética) y emisiones vehiculares.
- Difusión e incorporación de **programas de conducción eficiente** dirigidos al transporte particular.
- **Diseño de un sistema de incentivos económicos, tributarios y financieros** basados en la eficiencia del vehículo.
- Evaluar la conveniencia y viabilidad de incorporar exigencias de cumplimiento de **estándares mínimos de eficiencia vehicular y emisiones de contaminantes** para vehículos livianos.

A continuación, en la Tabla 2 se presenta un cuadro resumen con las principales barreras y medidas identificadas para este conjunto de tecnologías.

Tabla 2: Resumen de principales barreras para eficiencia energética (EE) en el transporte en Uruguay

Principales barreras identificadas	Medidas propuestas
Falta de reglamentación del Sistema de Etiquetado de Eficiencia Energética, en particular en lo que respecta a la reglamentación de los procedimientos de ensayo, certificación y fiscalización y mecanismos de financiamiento.	Incorporar el etiquetado vehicular dentro del Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética del MIEM. Esto permitiría utilizar el marco reglamentario general que se aplica a otros equipos, adecuado a las especificidades que exige el etiquetado vehicular.
Falta de información confiable sobre la eficiencia energética de los vehículos particulares que se comercializan en el país. Ausencia de un laboratorio de ensayo a nivel local como consecuencia del alto costo de inversión asociado a su instalación y operación.	Evaluar la viabilidad económica de la instalación de un laboratorio nacional de ensayos. El laboratorio cumple un rol fundamental en la fiscalización de los vehículos nuevos que ingresan al mercado, por lo que se considera conveniente evaluar bajo qué condiciones de operación sería viable.
Falta de ampliación del Sistema de Inspección técnica vehicular, para que incluya aspectos de eficiencia energética. En esto influye la falta de reglamentación, y la necesidad de acuerdo de los gobiernos departamentales que permita que la medida sea de alcance nacional.	Reglamentación del Sistema de Inspección Técnica Vehicular a escala nacional para vehículos livianos: incorporar control de rendimiento y emisiones vehiculares.

Existen una serie de factores y condiciones que constituyen un marco facilitador para la implementación de la tecnología propuesta.

En primer lugar, desde el punto de vista institucional, el transporte constituye uno de los sectores priorizados en el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2015-2024 de la Dirección Nacional de Energía (MIEM, 2015). De acuerdo a las metas propuestas en el Plan, se estima que el 75% del ahorro de energía acumulado al 2024 (energía evitada) estará asociado a la implementación de las políticas propuestas en los sectores residencial y transporte. Esto es consistente con los Lineamientos de Política Energética 2008-2030 (MIEM - DNE, 2008) y las metas de reducción del consumo de combustibles fósiles propuestas.

Por otra parte, el Plan Estratégico 2030 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas establece, entre sus principales lineamientos la promoción de una estrategia de transporte sustentable baja en carbono.

A partir de esto es posible concluir que el transporte constituye uno de los sectores priorizados por la política energética y de transporte, lo que genera condiciones adecuadas para la implementación de la tecnología propuesta.

Desde el punto de vista tecnológico, existen diversos antecedentes disponibles a nivel internacional de aplicación de medidas de mejora de eficiencia energética en el transporte que podrían servir de base para el diseño e implementación de cada una de las medidas propuestas.

Con respecto al marco regulatorio, la Ley de Eficiencia Energética (Ley 18.597) y el Sistema Nacional de Eficiencia Energética establecen un marco legal propicio para la implementación de políticas de eficiencia energética en el sector.

Por último, como se menciona en el cuerpo del informe, se considera que existen diversas capacidades institucionales disponibles que permitirían viabilizar la implementación de la tecnología propuesta.

Sector Energía e Industria. Generación de energía undimotriz a nivel piloto en Uruguay.

Existen diferentes formas de obtener energía eléctrica del mar. Entre las más estudiadas se encuentran la energía mareomotriz (que consiste en aprovechar las subas y bajas de marea para turbinar las aguas a partir de muros de contención construidos en el mar, la undimotriz (contenida en la energía cinética de las olas), la energía osmótica (mediante el aprovechamiento del gradiente salino en el mar a diferentes profundidades) y la energía térmica (aprovechando el gradiente térmico del mar a diferentes profundidades). Estas dos últimas se encuentran aún en una etapa experimental, claramente pre-comercial, por lo que no fueron incluidas en este análisis. Por otro lado, no existen potenciales mareomotrices comercialmente aprovechables en Uruguay, por lo que el estudio se basará en la generación undimotriz, para la cual, de acuerdo a los antecedentes disponibles y que se presentan en el cuerpo de este informe, existe muy buen potencial para su explotación en Uruguay.

Existen más de 100 proyectos piloto y de demostración en todo el mundo, pero sólo un reducido número de tecnologías están próximas a la fase de comercialización. En Uruguay, la Facultad de Ingeniería (UdelaR) se constituye en el único organismo que está generando información técnica de base y experimentación a escala de laboratorio, sobre las posibilidades de aprovechamiento de este tipo de energía.

Gracias a la transformación estructural en curso de la matriz de generación eléctrica, Uruguay alcanzará en 2017 un 88% de reducción de las emisiones absolutas de CO₂ en este sector con relación al promedio anual del período 2005-2009, en un escenario de mayor consumo de energía eléctrica. En 2017, se estima que las emisiones de la generación eléctrica alcanzarán a 17 gCO₂/kWh (CMNUCC, 2015). Esto se alcanzará con una matriz de generación eléctrica con un 40% de energías renovables no convencionales (fundamentalmente eólica, y generación a partir de residuos de biomasa y solar fotovoltaica), y un 55% de generación hidráulica (asumiendo un año de precipitaciones promedio). En este contexto, a mediano plazo, una vez agotado el potencial asociado al aprovechamiento de la complementación de la generación eólica-hidráulica, se visualiza claramente la importancia que tendrá la generación que provenga de fuentes renovables no convencionales, como podría ser la energía undimotriz.

Por esto mismo, el desarrollo de las energías renovables no convencionales fueron las tecnologías que obtuvieron el mayor puntaje en los talleres nacionales interinstitucionales realizados según la metodología de *Evaluación de Necesidades Tecnológicas* (ENT) propuesta por UDP.

En la Tabla 3 se describen las principales barreras identificadas en las instancias de consulta citadas anteriormente, y las medidas propuestas para su levantamiento, según la pauta indicada

en la mencionada guía UDP. Varios productos del citado proyecto SOWFIA resultaron de particular interés para este análisis, como los hallazgos en relación a barreras y aceleradores (O’Callaghan, y otros, 2013) y proceso de habilitación de la energía undimotriz (Greaves, y otros, 2013).

Tabla 3: Resumen de las barreras identificadas y medidas propuestas para desarrollar la energía undimotriz en Uruguay

Principales barreras identificadas*	Medidas propuestas
Carencias en planes de investigación y recursos limitados para el desarrollo de dichas actividades de investigación a nivel de campo vinculadas a la energía undimotriz.	Diseñar un plan de investigación específico para energía undimotriz bajo la coordinación de la DNE, que contemple la incorporación de grupos de investigación nacionales de otras áreas de conocimiento (p.ej. ciencias biológicas y sociales). Con esta base puede explorarse la obtención de fondos internacionales de apoyo a la mitigación del cambio climático u otras líneas de créditos blandos.
Falta de información técnica de base debido a la inmadurez a nivel mundial que tiene aún esta tecnología y a que mucha información está protegida por patentes.	Recurrir a la cooperación internacional para la transferencia de las lecciones aprendidas y el mantenimiento de una red de intercambio de información actualizada sobre proyectos de energía undimotriz, que fortalezcan la investigación nacional.
Conexión débil entre actores que pueden promover o verse afectados por la nueva tecnología, con partes interesadas dispersas y deficientemente organizadas.	El Estado debe liderar la coordinación entre actores clave desde las etapas iniciales de formulación de un proyecto piloto de energía undimotriz, donde se lleguen a acuerdos consensuados sobre eventuales conflictos en el uso del recurso marino
Procesos de obtención de permisos complejos y en ocasiones lentos.	La coordinación entre actores claves debe funcionar como un ámbito de simplificación de los permisos. Capacitación adelantada de los técnicos que otorgan los permisos ambientales en los impactos de la tecnología, y alineación de la investigación con los huecos de información detectados en esta área.

* Las principales barreras se refieren exclusivamente las que aplican a un desarrollo de la tecnología a nivel piloto, en un proyecto demostrativo. Si bien también aplicarían para un proyecto de mayor escala, para ese caso hay actualmente otra serie de barreras de más peso detalladas en el cuerpo del informe, que prácticamente inviabilizan un proyecto de esas características (coyuntura energética, costos comparativos con otras renovables, y riesgos proporcionales a la mayor escala).

Existen algunos lineamientos de política pública y cierta investigación nacional en el tema que se constituyen en un marco facilitador para la implementación futura a escala pre comercial y comercial de la tecnología propuesta.

El objetivo particular N°9 de la Política Energética 2030 en el Eje de la Oferta establece “mantener un trabajo permanente de prospectiva tecnológica de manera que el país se encuentre preparado para incorporar nuevas formas de energía”. Esto es consistente con el criterio de apostar a dirigir los potenciales recursos que deriven del proyecto ENT a las áreas de energías renovables con mayores carencias, como el caso de la energía undimotriz, en lugar de

destinarlos a energías renovables que ya tienen un grado de consolidación superior, sustentadas en programas de incentivos e inversión privada.

Existe una reciente evaluación del potencial undimotriz del país que, si bien podría refinarse mediante el empleo de mediciones directas adicionales en el mar, tiene la suficiente precisión para los fines requeridos. Existe capacidad en recursos humanos en el IMFIA, donde se realizan investigaciones a escala 1:30 y 1:10. En dicho instituto se ha generado un proyecto para el escalado a escala real, que podría financiarse a través de fondos obtenidos a través del proyecto ENT.

INTRODUCCIÓN

A partir del proceso de análisis y selección de tecnologías dentro de los sectores y sub sectores, se procedió a analizar las barreras que evitan la adopción generalizada de dichas tecnologías a nivel nacional, como así a proponer una serie de medidas y un marco facilitador para el levantamiento de las mismas. Durante todo el proceso se siguieron las recomendaciones establecidas en la segunda edición de la guía para la superación de barreras de UDP (Nygaard & Hansen, 2015).

Para el análisis en los sectores **agropecuario** y **transporte** se realizaron primariamente entrevistas con los actores claves, de los sectores público y privado, así como con organizaciones sociales. Luego de analizado el resultado de las mismas se convocó a dichos actores a talleres de análisis y discusión.

Para el análisis de barreras en el sector **energía** se optó por no realizar un taller, dado que en general no existe por parte de las potenciales partes interesadas del país un conocimiento de la energía undimotriz tal que la organización de un taller resulte eficiente a los objetivos del análisis de barreras. Por lo tanto, se optó por realizar en primer lugar entrevistas a los investigadores universitarios que desde hace varios años trabajan por desarrollar esta tecnología a nivel nacional. Posteriormente se les envió el listado exhaustivo de barreras que se detalla en el anexo de la guía UDP (Nygaard & Hansen, 2015), y una vez devuelto por los investigadores, estos insumos fueron incorporados al análisis. En una segunda instancia, y aprovechando los resultados y la experiencia desarrollada en la Unión Europea en el reciente proyecto SOWFIA (EU-OEA, 2011), que hizo un análisis similar al que se procura en este estudio, se contactaron a varias partes interesadas para obtener su visión en relación a un eventual proyecto de energía undimotriz en las costas de Rocha, en virtud de ser la zona con mayor potencial de esta energía en el país.

CAPÍTULO 1 : SECTOR AGROPECUARIO

1.1 Objetivo preliminar para la transferencia y difusión de la tecnología

La tecnología seleccionada es la mejora en la producción de ganado de carne a campo natural utilizando mejoras en la gestión del pastoreo (MGP, comúnmente denominada Pastoreo Racional)¹.

El objetivo preliminar es demostrar los beneficios económicos, sociales y ambientales de la utilización del pastoreo racional a escala nacional. Si se logra esta demostración en un número significativo de explotaciones ganaderas ubicadas en los principales ecosistemas de pasturas nacionales del país, se espera que, aplicando exitosamente el marco facilitador que surge del análisis de barreras presentado a continuación, esta tecnología sea adoptada masivamente.

De acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones GEI (MVOTMA - SNRCC, 2015), las emisiones de metano por la fermentación entérica del ganado vacuno representan la principal fuente de emisiones de GEI de Uruguay. Esto explica por qué en el proceso de ENT realizado en Uruguay la ganadería bovina fue el subsector seleccionado como prioritario dentro del sector agropecuario.

1.2 Análisis de barreras y posibles medidas para habilitar las tecnologías de MGP

1.2.1 Descripción general de las MGP

En Uruguay la ganadería extensiva sobre praderas naturales constituye el subsector del agro más estancado técnica y productivamente, sin perjuicio de lo cual representa un importantísimo rubro desde el punto de vista de su aporte al PBI nacional (3.6% del PBI de la economía) y constituye una de las principales fuentes de empleo rural. Si bien desde hace décadas el Estado vuelca una significativa cantidad de recursos humanos y materiales en la promoción y mejora de las condiciones productivas del sector ganadero, su propia naturaleza ha dificultado que estas transferencias tecnológicas y políticas de promoción dieran los mismos frutos que para el caso de la agricultura o la forestación. Esta actividad productiva es realizada mayoritariamente por productores nacionales individuales, con menor grado de acceso al capital, y, con frecuencia, bajo nivel de gestión sobre sus explotaciones, ya que de acuerdo al último censo agropecuario (MGAP - DIEA, 2011) el 31.7% de los propietarios ni siquiera viven en sus predios. Aunque

¹ Durante este proceso, a instancias de una propuesta realizada en el intercambio con actores institucionales (Oyhantçabal, 2015) (Torres, 2015) también se incluyó la posibilidad de que algunos predios puedan incorporar sistemas de silvopastoreo dentro del pastoreo racional. Sin embargo en las instancias participativas de análisis de barreras, muchos productores y técnicos altamente calificados (Pablo Soca (Facultad de Agronomía, UdelaR); Danilo Bartaburu y Gonzalo Becoña (Instituto Plan Agropecuario); Alexis Carrizo y Juan Dutra (productores ganaderos); Agustín Carriquiry (Alianza del Pastizal)), argumentaron en contra de esta inclusión. Finalmente, en el taller final de análisis de barreras esta opinión prevaleció y fue adoptada por unanimidad. El argumento en contra de dicha inclusión se basa en que actualmente en Uruguay el objetivo principal del silvopastoreo es la producción de madera en lugar de la producción de carne. La opción del silvopastoreo implicaría para los productores pecuarios a los que se le proponga la tecnología MGP una complejidad adicional que podría jugar en contra de su adopción, en un proceso de cambio cultural que ya de por sí difícil sólo con la MGP. Por tal razón, y en base a las opiniones calificadas mencionadas anteriormente, se evaluó que sería más conveniente que el proyecto ENT enfoque sus esfuerzos en maximizar la producción de carne por unidad de superficie, dejando el silvopastoreo para una etapa posterior.

un análisis detallado del sector ganadero excede los alcances de este informe, las condiciones expuestas determinan que el sector ganadero de producción de carne a campo natural no implementa toda la potencialidad de conocimientos técnicos disponibles, logrando rendimientos - por debajo de su potencialidad.

Si en la actualidad se produce en promedio aproximadamente 90 kg de carne vacuna por hectárea y año, se cree que con mejoras tecnológicas, asociadas a tecnologías de pastoreo racional de relativa fácil aplicación, se podría prácticamente aumentar promedialmente en un 50% esa cifra (Oyhantçabal, 2015).

Las MGP del campo natural involucran un conjunto de tecnologías y prácticas de pastoreo de las praderas herbáceas naturales, que hace énfasis en mantenimientos del tapiz con una mayor altura a la del pastoreo convencional. Esta mayor altura dota al sistema de innumerables ventajas técnico-productivas-ecológicas cuya descripción escapan al marco de este informe. Resumidamente, desde el punto de vista productivo se logra una mejor asignación y optimización del forraje, lo que permite aumentar más rápidamente el peso de los animales, acortar el ciclo productivo y obtener mejores resultados de porcentaje preñez. Desde el punto de vista de la fisiología de la pastura, dicha mayor altura significa una mayor área foliar y mayor volumen de raíces. Esto permite una más rápida y eficaz recuperación del tapiz vegetal luego del pastoreo, básicamente por no consumirse en su totalidad los órganos de reserva de las pasturas durante el proceso de pastoreo y porque el mayor sistema radicular le permite recuperarse más rápidamente. Este aumento del sistema radicular posibilita además, mediante la descomposición natural y parcial del mismo, incrementar el carbono orgánico del suelo en el mediano y largo plazo, haciendo efectivo el secuestro de CO₂ de la atmósfera. Finalmente, al tener el tapiz una mayor altura, posibilita al animal seleccionar partes del vegetal con menor contenido celulósico, lo que hace disminuir los procesos metanogénicos, y por tanto reducir los GEIs liberados a la atmósfera. De esta forma las tecnologías de MGP se constituyen es una valiosa herramienta de mitigación de GEIs, si tenemos en cuenta que la ganadería en campo natural ocupa dos tercios del área total del país. Adicionalmente, este mejor estado fisiológico de la pastura en general vuelve al recurso más resiliente ante sequías prolongadas y otros fenómenos climáticos extremos.

Dentro de esta tecnología de pastoreo es condición ineludible incluir aguadas o zonas de abrevado del ganado en todas las subdivisiones de los campos en pastoreo, así como también la creación de nuevos montes de sombra y abrigo para el ganado. La existencia de instalaciones de abrevado y de sombra y abrigo en cada nueva subdivisión del campo apuntan a disminuir el estrés en el ganado, y por tanto crear las condiciones óptimas que acorten los tiempos de crianza y engorde de los mismos. Adicionalmente el incremento de la superficie boscosa que implican estos montes de sombra y abrigo, aumentan el secuestro de carbono atmosférico del sistema productivo, según se desarrolló en durante el proceso de selección de la tecnología.

Este grupo de tecnologías considera el ecosistema de pastizales desde un punto de vista más sostenible y holístico, basado en un mayor conocimiento de la ecología de los pastizales en general, y las condiciones locales del predio en particular.

Otra de las bondades de estas tecnologías de MGP es su flexibilidad de entrada de los productores, sin importar el punto de partida de sus predios, ingresando en cualquier punto de la escalera tecnológica. Un productor puede incorporarse con prácticamente las mismas subdivisiones y aguadas que posee su campo, simplemente realizando una asignación más

racional de las zonas y categorías y de pastoreo e ir ascendiendo hacia sistemas con mucho más divisiones y alta rotatividad de pastoreo (Pastoreo Racional Voisin, (Voisin, 2014)).

Los excelentes resultados de las MGP están ampliamente demostrados a nivel internacional. Para el caso de Uruguay, si se compara con las prácticas de pastoreo tradicional, estas nuevas tecnologías de pastoreo casi no tienen peso territorial, aunque han demostrado ser exitosas en algunos establecimientos donde se han aplicado a nivel comercial. Además de ser mucho más productivas en kilos de carne por hectárea que la línea de base nacional, promueven la conservación de la diversidad del pastizal y fortalecen la resiliencia del sistema ante eventos climáticos extremos. En la mayoría de los casos, no exigen importantes inversiones económicas para ser llevados a cabo exitosamente. La producción a campo natural, ofrece menos riesgos económico-financieros que otras formas de producción que requieren una mayor inversión. En base a las cifras provistas por el MGAP, se sabe que el Uruguay en promedio exporta carne vacuna por un valor de 1000 Millones de USD al año y es conservador suponer que, utilizando tecnologías de pastoreo racional se podría al menos aumentar un 50% la producción de carne sin grandes inversiones adicionales (Oyhantçabal, 2015). Por lo tanto, este Ministerio visualiza la mejora de la gestión del pastoreo del campo natural como de importancia estratégica no sólo para lograr el crecimiento del sector sino para mejorar el bienestar económico de la sociedad en su conjunto, y preservar el pastizal natural, de gran importancia ecológica y productiva para el país.

Adicionalmente, se ha demostrado que un manejo sostenible de las pasturas naturales basado en MGP (Centro Regional CCYTD, 2014), permite aumentar la productividad de carne por unidad de superficie pastoreada sin que aumenten proporcionalmente las emisiones, lo que reduce la intensidad de emisiones de GEI por tonelada de carne producida. Teniendo en cuenta además que el ganado se alimentaría con pasturas más nutritivas, de mayor digestibilidad media y menos metanogénicas, esto redundaría en una menor huella de carbono de la carne producida. Esta reducción neta de emisiones se da además dentro de un nuevo escenario productivo más resiliente, por lo que también se estarían generando sinergias con procesos de mayor adaptación al cambio climático de una de las producciones más importantes desde el punto de vista socio-económico a nivel rural y también urbano por su relación con la agroindustria asociada.

Por todo lo dicho resulta clave investigar en las mejores opciones tecnológicas de mitigación de GEI para la producción de carne vacuna en Uruguay.

Luego de identificado y validado el pastoreo racional, como el conjunto de tecnologías prioritarias para ser aplicadas dentro del Sector Agropecuario del Uruguay, y a posteriori de valorar su potencial contribución a la reducción de las emisiones de metano, se discutieron las barreras que podrían existir en el país para su desarrollo y adopción masiva.

1.2.2 Identificación de barreras para las MGP

Durante todo el proceso se siguieron las recomendaciones establecidas en la en la segunda edición de la guía para la superación de barreras de UDP (Nygaard & Hansen, 2015).

Durante el mes de abril de 2016 se realizaron siete entrevistas a referentes sectoriales vinculados a la materia. Posteriormente, se realizó un taller de validación con una importante concurrencia de instituciones estatales, centros de investigación, organizaciones de la sociedad civil y productores ganaderos. Tanto el listado de entrevistados como los participantes en el taller, se listan en el Anexo 1. Se utilizó como herramienta de análisis el árbol del problema, ya que la

tecnología tiene como componentes principales cambios en la gestión productiva, por lo que se la consideró más aplicable que las herramientas basadas en mapeo de mercados.

A continuación, se describen las barreras identificadas en las instancias de consulta mencionadas, según la pauta indicada en la mencionada guía UDP.

1.2.2.1 Barreras económico-financieras para las MGP.

No serían el principal tipo de barreras para la difusión y adopción de esta tecnología. En la visión de muchos técnicos y productores, en la mayoría de los casos las inversiones requeridas para la incorporación de esta tecnología no son significativas, aunque depende de la situación inicial de cada predio en particular. No se puede optimizar la gestión espacio temporal del campo sin que éste cuente con suficientes subdivisiones y que cada potrero tenga una fuente de agua para el abrevado del ganado. Se estima una inversión base de 80 USD/ha, que puede llegar hasta los 400 USD/ha, dependiendo de la situación de partida del predio y del nivel de intensificación que se desee alcanzar. Según comprobaciones a nivel de campo realizadas por varios de los productores consultados, la inversión inicial se podría recuperar en un plazo de entre 6 a 18 meses y la recuperación fisiológica de las pasturas se verifica al mes de realizado el cambio tecnológico.

ba1. Dificultades en el acceso al crédito bancario. Una barrera financiera constatada por algunos productores es la falta de credibilidad de los bancos en los resultados productivos que se puede obtener MGP. Según estos productores existen antecedentes de que por desconocimiento de los técnicos de los bancos, se niega la financiación creyendo que los resultados productivos que se presentan aplicando estas tecnologías no son alcanzables.

1.2.2.2 Barreras no económicas para las MGP.

Barreras culturales y sociales

Según la opinión de algunos de los actores consultados en las entrevistas y el taller, este es el tipo de barrera que más obstaculiza el desarrollo masivo de tecnologías de pastoreo racional. Como principales barreras en esta área, se destacan las siguientes:

ba2. Las MGP no son promocionadas en el mercado, o como fue planteado en los talleres, “el campo natural no tiene sponsor, no tiene marketing”. A pesar de ser la base de la producción de carne bovina en el país, no se conoce la potencialidad productiva del campo natural cuando se utilizan tecnologías holísticas y sostenibles del tipo de las tecnologías de MGP. Este desconocimiento se da no sólo por parte del productor, sino también de numerosos actores académicos e institucionales. Fue ampliamente aceptado en el taller y en las entrevistas previas, que, para que un productor tradicional cambie, es necesario no sólo el asesoramiento de un técnico sino también el contacto con productores exitosos en la incorporación de estas tecnologías.

ba3. Desconocimiento de las ventajas productivas y la rentabilidad de las MGP. Existe la falsa creencia que las tecnologías de pastoreo racional implican una mayor carga de horas/hombre de trabajo en comparación con el pastoreo tradicional, y que se trata de una tecnología costosa. Según las opiniones vertidas en las entrevistas y el taller por varios productores que aplican la tecnología y representan la asociación que la promueve, ésta

implica una significativamente menor carga de trabajo por kilogramo de carne producido. Ante la falta de mano de obra rural, la falsa creencia de mayores requisitos de carga laboral se constituye en una importante barrera. Con respecto a los costos de implementación de la tecnología, se mencionó como importante barrera la falsa creencia por parte de los productores de que las tecnologías asociadas a las MGP son económicamente costosas y de poco retorno productivo. Esta creencia está asociada a los puntos anteriores, esto es, al bajo nivel de asesoramiento técnico y al escaso acceso a la información técnica y productiva disponible. Durante el taller un productor que utiliza campo natural mencionó que de aproximadamente 500 productores tradicionales que visitaron su predio sólo 11 comenzaron a utilizar el pastoreo racional. A su juicio esto es debido a la creencia que es una “tecnología cara y que el productor se vuelve esclavo de los potreros”. Este mismo productor declaró que desde que utiliza técnicas de pastoreo racional en la totalidad de su establecimiento, su carga de trabajo se redujo en una tercera parte y su producción de carne por hectárea se multiplicó por ocho.

- ba4. *Objetivo productivo diferente de la optimización productiva.*** Esto ocurre con muchos productores, sobre todo los pequeños y medianos, para los cuales la actividad ganadera es más una filosofía de vida o un símbolo de status. Para el caso de los productores familiares, y según una encuesta del MGAP, el 46% de los mismos obtiene su principal fuente de ingreso económico fuera del predio. Por tanto, al menos en una primera instancia, para generar un cambio positivo será necesario identificar qué tipo de productor está más abierto para aplicar esta tecnología, dejando que sean estos los motores de innovación en su zona de influencia.
- ba5. *Existe un importante sector de productores familiares poco permeables al cambio en su forma de producir.*** Sin embargo, en la visión de varios actores asistentes al taller, las importantes secas de los últimos 20 años han ayudado a que productores flexibilicen su actitud, al comprobar en los hechos que vecinos que utilizaban MGP no se vieron tan afectados. Lamentablemente, en la medida que aún son pocos los productores que aplican estas tecnologías, su ejemplo de mejor capacidad para superar las secas puede haber pasado más o menos desapercibido. Otros actores consultados discrepan con esta visión y no creen que las sequías hayan cambiado el comportamiento productivo de los ganaderos en muchas zonas del país que, a pesar de haber sufrido grandes reveses productivos y económicos a causa de las sequías, aun viendo los mejores resultados de las MGP continúan aplicando el pastoreo tradicional.
- ba6. *Falta de valoración del campo natural por parte de los productores.*** El campo natural no se valora pues siempre estuvo ahí, no hubo que invertir en su instalación, como es el caso de las praderas artificiales, cultivos forrajeros y otras tecnologías basadas en inversión en insumos. Por otra parte se regenera luego de sequías sin necesidad de realizar una inversión adicional. El productor no lo gestiona con el mismo celo que otros insumos, ni es consciente de la importancia de su resiliencia climática.
- ba7. *Prácticas de especulación con la compra – venta de ganado.*** En el pasado, cuando se conjugaban altas tasas de inflación con bajos precios de los campos ganaderos, el productor ocasionalmente obtenía buenos dividendos maximizando la producción de animales y no los kilos de carne por hectárea². De esta forma podía especular con las

² En la maximización de la producción de animales, el productor tiende a sobrecargar el campo, manteniendo un número de animales superior al que la producción de forraje natural puede admitir. En general estos animales están sub alimentados y los campos sufren sobre pastoreo, condiciones poco resilientes en el caso de una sequía. Cuando,

condiciones de compra-venta del ganado favorables. Las actuales relaciones de precios ya no hacen favorable este tipo de especulaciones, pero de todas formas muchos productores siguen aferrados a estas viejas creencias (la “memoria inflacionaria”), a pesar de que los resultados económicos sean repetidamente desfavorables.

ba8. Mensajes negativos desde la cadena insumos-ganadero-industrial.

• **El sector de venta de insumos para la producción ganadera podría disminuir sus ventas** (semillas forrajeras, fito-químicos, fertilizantes, etc.) **al extenderse las tecnologías de MGP basadas en campo natural.** En base a su lógica empresarial, en general las empresas vendedoras de insumos promueven la venta de éstos como principal herramienta tecnológica y menosprecian o ignoran las tecnologías de procesos y la gestión del campo natural cuando no incorpora estos insumos. En la medida que las MGP se desarrollen, es razonable anticipar una potencial resistencia de esta parte interesada, por ejemplo desacreditando sus beneficios. Según lo expresado por un técnico que trabaja desde hace años con un grupo de productores que aplican técnicas de pastoreo a campo natural en la zona de las serranías del este, este comportamiento por parte de las empresas de venta de insumos se basa en parte en el desconocimiento de estas tecnologías de MGP. En la mayoría de los casos, éstas todavía requieren de la producción intensiva de forrajes en praderas artificiales y cultivos forrajeros en aproximadamente el 10% de la superficie de los predios. Muchos productores familiares que hoy utilizan el pastoreo tradicional y que no producen forraje intensivamente, al adoptar el pastoreo racional deberían realizar esta producción intensiva en base a insumos en al menos una superficie minoritaria de sus predios.

• En algunas situaciones, la industria frigorífica paga por calidad (paga mejor el animal joven bien terminado) lo que tendería a favorecer a los productores que aplican el pastoreo racional (logran buenas terminaciones en animales más jóvenes en relación a las prácticas de pastoreo tradicional). Sin embargo, muchos actores consultados consideran que la falta de resiliencia climática de los productores que realizan **el pastoreo tradicional puede jugar a favor de los frigoríficos en las negociaciones de precio de venta de ganado en pie**, sobre todo en situaciones de crisis forrajeras.

Barreras técnicas

Para otro grupo de actores consultados, es éste el principal tipo de barrera, relegando a las barreras culturales a un tercer lugar por debajo de las barreras de tipo institucionales-educativas.

ba9. Escaso asesoramiento técnico a nivel predial. Las tecnologías de MGP implican conocer un ecosistema complejo como lo es el pastizal natural y exigen un conocimiento técnico mucho mayor al utilizado en las prácticas de pastoreo tradicional. Es de opinión unánime entre los actores consultados, que el productor rural no puede realizar un cambio exitoso hacia prácticas de pastoreo racional sin un adecuado asesoramiento técnico a nivel predial.

ba10. Escasa formación técnica en MGP por parte de los Ingenieros Agrónomos que egresan de la Facultad de Agronomía. Esto genera un déficit en la oferta de técnicos capacitados

por el contrario, el productor maximiza la producción de kg/ha por hectárea, reduce el número de animales para adaptarse a la producción natural de forraje de su predio. Los animales estarán mejor alimentados y el campo no sufrirá tanto sobre pastoreo, por lo que se está en una situación productiva más resiliente para enfrentar una posible sequía.

y se constituye en una importante barrera para el desarrollo de esta tecnología. Las dos principales causas identificadas son:

- ***La visión, todavía prevaleciente en muchos ámbitos de la Facultad de Agronomía, de que el campo natural es un recurso de limitado interés para la producción de carne***, de inferior potencialidad que las tecnologías basadas en insumos (cultivos forrajeros, praderas artificiales, etc.).

- ***Las señales del mercado*** que orientan a los estudiantes hacia los sectores productivos con más rentabilidad en el corto plazo (agricultura, forestación, etc.).

ba11. Falta de suficiente información científico-técnica. Algunos actores mencionaron esto como una importante barrera, mientras que otros comentaron que existe suficiente investigación científica nacional, pero que muchas veces la misma no llega de forma apropiada a los productores. Para una gran cantidad de los productores participantes en las entrevistas y el taller, una de las principales barreras para la adopción de MGP es el desconocimiento por parte de ganaderos tradicionales de los incrementos productivos y el aumento en la resiliencia de sus pastizales naturales que proporciona la incorporación de esta tecnología.

Barreras Institucionales y Educativas

ba12. Ausencia de líneas de base prediales y regionales antes de la formulación de políticas y proyectos institucionales y falta de evaluación de las mismas. Es necesario considerar toda la diversidad, no sólo ecológica de los predios ganaderos, sino también la diversidad cultural de los productores. La concepción de que puede aplicarse una “única receta técnica” para todos los casos puede constituirse también en una importante barrera para el desarrollo de tecnologías de MGP. Adicionalmente, una vez terminados los proyectos, falta de una evaluación del impacto generado por los mismos. “Tenemos una institucionalidad que no aprende”.

ba13. Excesivo énfasis por parte del Estado en apoyo a tecnologías basadas en insumos e inversión (instalación de praderas artificiales, cultivos forrajeros, etc.). Esa es la visión de muchos de los actores públicos y privados consultados. Según mucho de los consultados, el MGAP debería destinar parte de sus recursos propios, así como también parte de los generados a partir de la cooperación internacional, para promocionar tecnologías blandas, del tipo de las MGP, dentro del paquete de medidas para valorizar el pastoreo a campo natural.

Jerarquización de las principales barreras identificadas

A partir de análisis de la información generada en las entrevistas y el taller se considera que las barreras principales para la adopción generalizada de la tecnología de pastoreo racional en Uruguay son las siguientes:

- Desconocimiento de las ventajas productivas y la rentabilidad de las MGP (**ba 3**)
- Escaso asesoramiento técnico a nivel predial (**ba 9**)
- Falta de suficiente información técnico-científica (**ba 11**)
- Excesivo énfasis por parte del Estado en apoyo a tecnologías basadas en insumos e inversión (**ba 13**).

1.2.3 Medidas identificadas para las MGP.

1.2.3.1 Medidas económico – financieras para las MGP.

Debido a la escasa relevancia que los actores consultados asignaron a las barreras económico-financieras, no se identificaron medidas en este sentido. De hecho, el MGAP ha venido y seguirá apoyando a través de subsidios las inversiones necesarias para las MGP, como son las aguadas, sombra y subdivisiones. Por lo tanto, en este capítulo se presentan las medidas identificadas para superar las barreras no económicas.

1.2.3.2 Medidas no económicas para las MGP.

Cambios a nivel institucional

ma1. Cambio del mensaje. El MGAP debería continuar y profundizar sus políticas de apoyo y promoción del pastoreo racional, incluyéndolas dentro de su paquete de tecnologías más ambientalmente sostenibles y climáticamente resilientes. Esto debería realizarse en el actual contexto de promoción más amplio que el que otrora se enfatizaba y que priorizaba cambios tecnológicos basados mayoritariamente en inversiones y aumento de insumos. También se debe bogar por cambiar la concepción especulativa de los productores, tendiente a maximizar el número de animales y no los kilos de carne producidos. Además de promover la erosión genética y edáfica de los pastizales, en las presentes condiciones de baja inflación y altos valores inmobiliarios rurales, esta opción tradicional no optimiza la rentabilidad, además de ser muy poco resiliente. En este último caso, sería positivo divulgar el mejor resultado obtenido por los productores que optaron por estos paquetes tecnológicos durante los períodos más álgidos de sequía de los últimos 20 años.

ma2. Políticas de incentivo y de des-incentivo. Muchas políticas públicas en el pasado apuntaron a incentivar económicamente al productor, principalmente a través del financiamiento total o parcial de la infraestructura predial e insumos para la producción. Muchas de estas ayudas no fueron correctamente aprovechadas por el productor (“lo que es gratis no se valora”) generando un doble costo social, tanto por el flujo de fondos destinados a los mismos, como por los fracasos productivos posteriores que también terminaron teniendo un costo final hacia la sociedad. Si bien no se descartan nuevas políticas de incentivo, en este caso con un énfasis hacia la mejora en la gestión, también se propone desincentivar mediante gravámenes, sanciones, etc., a los productores que hagan mal uso de sus recursos naturales. Muchos actores concordaron en no sólo promover políticas de promoción, sino también de desestimulo de producciones ganaderas no sostenibles ni resilientes. Como ejemplo de esto último se mencionó la existencia en el país de los Planes de Uso y Manejo de Suelos, aprobados y controlados por el MGAP, que implican el requerimiento obligatorio de adopción por parte de los agricultores de un determinado paquete de guías de buenas prácticas para evitar la erosión de los suelos. Se podría pensar entonces en planes similares, promulgados y controlados por el MGAP, para el uso sostenible y racional de los pastizales.

ma3. El Estado debe cambiar su política de incentivos desde la inversión en insumos hacia la capacitación de los productores de una forma integral. No sólo se trata de capacitar técnicamente, sino formarlos en la gestión de su establecimiento, en entender los aspectos

económico-financieros de su gestión, etc. Debe también apoyar, a nivel nacional y local, los esfuerzos de investigación, educación y concientización sobre las tecnologías asociadas al pastoreo racional.

ma4. *Mejor conocimiento del sector ganadero familiar en la elaboración de políticas institucionales y proyectos.* Se proponen acciones a tres niveles:

- ***Identificar los productores de menores recursos que estén abiertos al cambio*** para asistirlos con asesoramiento técnico de campo y ayudarlos a incorporarse a grupos de productores que ya apliquen tecnologías de pastoreo racional. Esta asistencia técnica también debe bogar por la capacitación integral de los productores, no solo en los aspectos técnicos de la tecnología, sino en la gestión económica y en mejorar la comprensión de sus resultados productivos en números (kg de carne producidos por hectárea).

- ***Identificar y apoyar preferencialmente a los grupos de productores que se hayan formado espontáneamente***, los cuales se identifican como reales motores del cambio. Ha habido malas experiencias en el pasado donde el MGAP y otras instituciones alentaron la formación de grupos con el fin de desarrollar determinado tipo de actividades productivas. En estos casos, muchas veces los productores, una vez obtenidos los beneficios económicos prometidos, se desvinculaban o no mantenían los grupos.

- ***Mejor conocimiento de la heterogeneidad de la línea de base de los proyectos***, no sólo de las diferencias ecológicas zonales, sino también de las socio-culturales que influyen decisivamente en la adopción y el éxito de las políticas de promoción.

ma5. *Mejorar el conocimiento del impacto de proyectos agropecuarios.* El Estado debería conocer mejor el impacto real de las políticas y los proyectos de promoción tecnológica e incorporar estas enseñanzas en el diseño de políticas y proyectos futuros, por lo que urge la necesidad de realizar una evaluación sistemática de dichos impactos. Esto es de especial relevancia para el MGAP, que en este momento se está planteando la estrategia a seguir en su próxima generación de políticas y proyectos.

ma6. *Estimular la sinergia “grupo de productores + técnico asesor particular”.* Fue de aprobación general la idea que la combinación “grupo + técnico” es fundamental para maximizar la adopción masiva de estas tecnologías. El apoyo de esta sinergia debe tener en cuenta las consideraciones anteriores sobre qué tipo de productor y grupo apoyar, así como contar con suficientes estudios científico-técnicos y una adecuada cantidad de ingenieros agrónomos formados en tecnologías de pastoreo racional.

Aumento de los esfuerzos en investigación, educación terciaria y extensión

ma7. *Las Instituciones de investigación (FAGRO, INIA, etc.) y de extensión y promoción de la producción (IPA, MGAP, INIA, etc.)* deberían, apoyadas por el Estado y los proyectos de cooperación internacional, incrementar su esfuerzo de investigación, educación y extensión de las tecnologías relacionadas al pastoreo racional.

ma8. *A nivel de la Facultad de Agronomía se debería fortalecer la currícula de los estudiantes en técnicas de MGP.* Una forma mencionada para lograr este objetivo consiste en cambiar de opcionales a obligatorias las asignaturas directamente relacionadas con esta tecnología.

ma9. Aumentar los esfuerzos de concientización. Se debe también poner énfasis en la concientización de los productores ganaderos tradicionales sobre la revalorización de los pastizales naturales, no sólo en su mayor capacidad productiva y resiliencia si es manejado sosteniblemente, sino también de la importancia en la conservación de uno de nuestros principales patrimonios de biodiversidad³. En este esfuerzo se debe hacer también hincapié en esclarecer que no se trata de una tecnología que exija importantes inversiones o mayor dedicación laboral y de gestión que las actuales prácticas de pastoreo tradicional. En este sentido, también fue planteado por algunos actores la necesidad del reconocimiento económico de los servicios ecosistémicos que brinda el campo natural, no sólo por secuestro de carbono, sino también como medio para evitar la erosión, el cuidado del agua y la conservación de la biodiversidad, concepto que está en línea con el discurso institucional⁴.

1.3 Vinculación entre las barreras identificadas

Como para el Sector Agricultura únicamente se priorizó la tecnología de pastoreo racional, no corresponde analizar los vínculos entre barreras con otras tecnologías priorizadas, como indica la plantilla de informe PNUMA-DTU.

1.4 Marco facilitador para superar las barreras en el sector agropecuario

Existen una serie de factores y condiciones externas al ámbito decisorio de los aplicadores de esta tecnología. Entre las más destacables se incluyen:

- Fuerte opinión a favor por parte de las autoridades e instituciones públicas de apoyo a la actividad ganadera: las tecnologías de pastoreo racional son vistas como opciones de producción altamente eficientes de los recursos naturales, que no necesitan mayores inversiones para ser llevadas a cabo y que aumenta la resiliencia climática de las unidades de producción ganaderas. Se consideran también de importancia socio-económica estratégica pues con poca inversión inicial pueden muy bien aumentar en un 50% la producción de carne del país si son adoptadas por un número importante de productores ganaderos.
- Existen en el país algunas evidencias provistas por la academia, que demuestran la viabilidad de esta tecnología en las condiciones socio-económicas y ecológicas del país. La existencia de este importante volumen de conocimientos científico-técnicos se contradice de alguna manera con la potencial barrera mencionada antes, que señala carencias en esta área e indicando la necesidad de más investigación.

Como antecedentes de experiencias exitosas de aplicación de las MGP pueden mencionarse el proyecto de INIA “Co-innovando para el desarrollo sostenible de sistemas de producción familiar de Rocha” (INIA, 2014) y el proyecto “Mejora en la sostenibilidad de la ganadería

³Por ejemplo, la ONG Alianza del Pastizal está promoviendo la creación de un Índice de Contribución a la Conservación de los Pastizales Naturales (ICP). Esta herramienta de medición permitirá valorar científicamente la contribución a la conservación que hacen las distintas propiedades rurales. De esta forma, tanto las autoridades como los productores rurales podrán contar con una referencia numérica de su aporte en materia de conservación de los pastizales.

⁴El actual Ministro del MGAP frecuentemente ha mencionado la importancia del campo natural en cuanto a los servicios ecosistémicos que brinda, y también propuso la posibilidad de desarrollar mercados que demanden carne producida amigablemente con respecto a la conservación del campo natural y su biodiversidad (Aguerre, 2013).

familiar de Uruguay” (en inglés, “Uruguay Family Farming Project”: UFFIP) (UFFIP, 2016), el cual involucra instituciones de Nueva Zelanda como el Ministerio de Relaciones Exteriores y AgResearch, en tanto INIA y Plan Agropecuario son las contrapartes uruguayas con el apoyo del MGAP. El primer proyecto mencionado implicó el trabajo con MGP en 7 predios (Scarlatto, 2015), en tanto que en el proyecto UFFIP dicha tecnología se aplicó en 23 predios foco (INIA, 2017).

- Existen organizaciones públicas (Instituto Plan Agropecuario, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) y privadas (Alianza del Pastizal, grupos de productores que utilizan el pastoreo racional apoyados por técnicos especializados, etc.). que facilitan la divulgación de experiencias exitosas, el apoyo técnico, la promoción y la extensión de esta tecnología.
- El 07/07/16 el MGAP, en colaboración con el MVOTMA, OPP y AUCI, lanzó el Plan Nacional de Adaptación al Cambio y la Variabilidad Climática para el agro (PNA-Ag) con el apoyo de PNUD y FAO a través de la financiación de Ministerio de Ambiente y Conservación Ambiental del gobierno alemán (BMUB).
- En la actualidad se está ejecutando a través de la Dirección General de Desarrollo Rural (DGDR) del MGAP el proyecto “Construyendo Resiliencia al Cambio Climático y la Variabilidad en Pequeños Productores Vulnerables – Ganaderos Familiares y Cambio Climático (GFCC)” (MGAP, 2017). El proyecto comenzó a implementarse en el 2012 y para una duración de 5 años cuenta con una donación de 9.7 millones de dólares del Fondo de Adaptación al Cambio Climático. Tiene como objetivo general la creación de capacidades nacionales para la adaptación de la producción ganadera a la variabilidad y al cambio climático, centrándose en los productores familiares especialmente vulnerables. Los ejes del proyecto GFCC son el fortalecimiento de los sistemas productivos sostenibles, las redes locales a nivel de las unidades de paisaje de Sierras del Este y Cuesta Basáltica, y la gestión del conocimiento para adaptación a la variabilidad y el cambio climático. El proyecto subsidiará inversiones en agua, sombra y gestión del forraje en 1.340 predios familiares (MGAP, 2011). Uno de los componentes del proyecto es constituir una red de 30 predios de referencia a los efectos de implementar un proceso de co-innovación y monitoreo, empleando las tecnologías de MGP (UdelaR, 2016).
- En los momentos de redacción de este informe, el MGAP se encuentra escribiendo un nuevo documento proyecto con muchos punto en común con el GFCC, para ser presentado ante el GEF, denominado “Ganadería Clima - Inteligente y Restauración en Pastizales Uruguayos” (CSLM, por su sigla en inglés). Los principales objetivos de este proyecto serían la mitigación del cambio climático y la restauración de los pastizales uruguayos, al mismo tiempo que se evalúan los impactos y las barreras socio-económicas y ambientales que impiden el escalamiento de tecnologías de MGP a nivel nacional. Se espera que este proyecto extienda los predios de referencia con tecnologías de MGP a 60 productores ganaderos, utilizando metodologías de co-innovación, con la asignación de un técnico cada siete productores.
- En el 2022, cuando el patrocinio de la Cooperación Internacional termine, el MGAP con apoyo del INIA, continuarán con el apoyo a los productores y el monitoreo de los resultados (ej: incremento del carbono orgánico del suelo, cuya variación es muy lenta en el tiempo).

Principales medidas identificadas:

Inicialmente se pensó en agrupar las medidas por afinidad en dos grupos separados, pero luego del análisis realizado, se cree que las cuatro medidas abajo descritas pertenecen a un solo grupo estrechamente relacionado, donde las instituciones, pero también los actores privados, tienen un importante rol que cumplir. El Estado debe mejorar la línea de base, el espíritu y la evaluación de proyectos de promoción que incluyan fuertes componentes de asesoramiento técnico individual, insertos en agrupaciones de productores de similares características socio-económicas y productivas. También el Estado y las instituciones pertinentes deben incrementar los efectos de concientización, sobre la mejora productiva y el aumento de la resiliencia climática que implica la utilización de tecnologías de pastoreo racional.

En este contexto las principales medidas seleccionadas son las siguientes:

- **El Estado debe cambiar su política de incentivos desde la inversión en infraestructura hacia la capacitación de los productores de una forma integral (ma3):** Como se ha explicado, el MGAP tradicionalmente ha sido un fuerte impulsor de la productividad del sector agrícola-ganadero. La tónica en este sentido ha sido principalmente apoyar tecnologías basadas en inversiones en infraestructura que no siempre han generado los resultados esperados. La propuesta en este caso es la mejora en la capacitación de los productores ganaderos, con énfasis en los de menores recursos, en una tecnología que desconocen y que con muy poca inversión, puede hasta triplicar sus volúmenes de producción, en un marco de mayor resiliencia climática.
- **Mejor conocimiento del sector ganadero familiar en la elaboración de políticas institucionales y proyectos (ma4):** Otras de las causas frecuentes de no obtención de los resultados esperados, fue el escaso conocimiento de la línea de base productiva a la hora de la formulación de las mencionadas políticas y proyectos. A pesar de su pequeño tamaño, el Uruguay presenta una gran diversidad edáfica que determina condiciones productivas muy diferentes que a su vez afectan la rentabilidad, el modo de vida y las posibilidades de inversión de los productores ganaderos. Esta medida pretende fortalecer al Estado para la generación de información de base apropiada y suficiente que permita una mejor formulación futura de proyectos y políticas de apoyo a la implementación masiva de tecnologías de MGP.
- **Estimular la sinergia “grupo de productores + técnico asesor particular” (ma6).** Sobre este punto se hizo mucho hincapié, tanto en las entrevistas como en el taller. Es opinión unánime que el productor ganadero en la gran mayoría de los casos no tiene los conocimientos técnicos necesarios para implementar tecnologías de MGP. Adicionalmente el trabajo en grupos de productores, con instancias demostrativas en terreno se creen altamente provechosas, no solo para demostrar en la práctica las bonanzas de las MGP, sino para contribuir a convencer a otros productores que aún no se han comprometido con la tecnología. La sinergia de estos dos componentes ya ha sido demostrada en la práctica entre algunos pequeños grupos pioneros diseminados por el territorio nacional.

- **Aumentar los esfuerzos de concientización (ma9).** Esta medida apunta a levantar una de las principales barreras que, al presente, ha impedido la disseminación de la tecnología. Existe también unanimidad de opiniones sobre el desconocimiento de los productores, técnicos, y muchos académicos sobre los beneficios productivos y la mayor resiliencia climática que implican las tecnologías de MGP. Del mismo modo, también existe una falsa creencia de que se trata de tecnologías costosas en inversiones y que implican alta intensidad de gerenciamiento y mano de obra. Todas estas falsas creencias obstaculizan la adopción masiva de estas tecnologías de MGP, por lo que se deben redoblar esfuerzos de información y concientización sobre estas materias.

En la Tabla 1-1 se resumen las barreras identificadas y las medidas propuestas.

Tabla 1-1: Resumen de las barreras identificadas y medidas propuestas para aplicar las MGP en Uruguay

Principales barreras identificadas	Medidas propuestas
Excesivo énfasis por parte del Estado en promoción de “tecnologías duras” basadas en inversiones en infraestructura y grandes compras de insumos.	El Estado debe diversificar su política de incentivos para incluir también “tecnologías blandas”, como por ejemplo, la capacitación de los productores de una forma integral.
Escaso conocimiento por parte del Estado de la línea de base productiva ganadera a campo natural a la hora de la formulación de las mencionadas políticas y proyectos.	Relevar más extensivamente el sector ganadero familiar basado en campo natural para mejorar la información empleada en la elaboración de políticas institucionales y proyectos.
En la gran mayoría de los casos, el productor ganadero no tiene los conocimientos técnicos necesarios para implementar tecnologías de MGP.	Se debe mejorar la capacitación de los productores ganaderos mediante un esquema a “grupos demostrativos de productores en adición a asesoramiento técnico particular a nivel de campo”
Existe un desconocimiento generalizado, tanto a nivel de productores ganaderos, como de otros actores clave en la cadena agro-industrial, de los beneficios de las tecnologías de MGP, tanto a nivel productivo, económico, y de aumento de resiliencia climática del sistema.	Aumentar los esfuerzos de concientización, sobre los beneficios múltiples de las MGP
Otras barreras identificadas	Medidas Propuestas
Dificultades en el acceso al crédito bancario.	Capacitación del sistema bancario sobre beneficios económico-financieros de las MGP
Las MGPI no son promocionadas en el mercado.	Concientización de productores y técnicos sobre los beneficios productivos y económicos del campo natural.
Existe un importante sector de productores familiares poco permeables al cambio en su forma de producir.	Identificar a los productores líderes productivos de las diferentes regiones agroecológicas del país que sean más abiertos al cambio para apoyarlos preferencialmente con capacitación técnica.
Prácticas de especulación con la compra – venta de ganado.	Concientizar a los productores en las ventajas de concentrar la producción en kilogramos de carne por hectárea y no en cantidad de animales por hectárea.
Mensajes negativos desde la cadena insumos-ganadero-industrial.	Informar a los otros principales de la cadena de los beneficios que obtendrían de un sistema de producción ganadera más productivo y resiliente climáticamente.
Escasa formación técnica en MGP por parte de los Ingenieros Agrónomos que egresan de la Facultad de Agronomía	Jerarquizar, a nivel de la Facultad de Agronomía, la curricula académica relacionada a pastoreo ganadero extensivo, con énfasis en MGP.
Falta de suficiente información científico-técnica.	Mayor apoyo a la investigación y desarrollo de tecnologías de MGP.

CAPÍTULO 2 : SECTOR TRANSPORTE

2.1 Objetivo preliminar para la transferencia y difusión de la tecnología

De acuerdo a los datos del Balance Energético Nacional 2015 (MIEM, 2016), el transporte representa la tercera parte del consumo final de energía y el 73% del consumo total de derivados del petróleo (año 2015). El transporte es la principal fuente de emisiones de CO₂ en Uruguay, con el 48% del total de las emisiones nacionales de este gas de efecto invernadero según datos del INGEI de 2010 (MVOTMA - SNRCC, 2015).

Si se considera la apertura del sector por subsector de consumo, de acuerdo a los resultados del Informe General del Balance Energético Nacional 2015 (MIEM, 2016), el transporte carretero representa el principal subsector, con el 98% del consumo total de energía, y se estima un porcentaje equivalente de las emisiones del sector.

El transporte de pasajeros representa el 58.4% del consumo total de energía del transporte, en tanto el 35.6% corresponde al transporte de cargas, de acuerdo con la información disponible en el *Estudio del Consumo de Energía del Sector Transporte* (MIEM-FB-PRIEN, 2008).

Con respecto al transporte particular (automóviles y camionetas de pasajeros), éste representa el 82% del parque vehicular (o el 92% si se suman los vehículos livianos que se emplean para actividades comerciales) y el 43% del consumo total de energía del transporte (MIEM-FB-PRIEN, 2008). Si bien no existen datos más recientes referidos a la estructura de consumo por subsector de consumo, se estima que estos resultados no han registrado variaciones significativas en los últimos años.

En los últimos años se registró un fuerte crecimiento del parque vehicular, en el entorno de 50.000 unidades nuevas por año de la Categoría A⁵, la cual, según datos oficiales de noviembre de 2016, cuenta con 968.579 vehículos (SUCIVE, 2016). Este crecimiento se ha dado mayormente en el área Metropolitana, generando un problema creciente de congestión vehicular, un aumento en el consumo de combustibles, y emisiones de GEI y otros contaminantes (en particular, el carbón negro).

El crecimiento del parque vehicular privado ha estado acompañado de una pérdida de participación del transporte colectivo de pasajeros. De acuerdo a los resultados de la última (IdM, 2010), a partir de 1996 se registra una caída sistemática en la participación del transporte público (ómnibus) en el total de viajes promedio diarios que se realizan en Montevideo, del 57% del total en 1996, a 41% en 2009. La pérdida de participación del transporte público ha sido a favor del transporte particular, que aumentó su participación del 25% en 1996 al 38% del total de viajes diarios en el 2009 (PNUMA-IECON-MVOTMA, 2015).

En función de lo expuesto, se considera que existe un importante potencial de mitigación de emisiones de GEI en el sector transporte, en particular en el transporte particular de pasajeros.

A partir de estas consideraciones y las definiciones que surgen del Informe de Priorización de Subsectores y Tecnologías (setiembre 2015), como resultado de un proceso de discusión participativo en conjunto con los actores vinculados al sector, de acuerdo a las pautas metodológicas que surgen de la guía Orientando el proceso para Superar las Barreras para la Transferencia y Difusión de Tecnologías Relacionadas con el Cambio Climático (UNEP, 2012),

⁵ La Categoría A comprende autos, camionetas (incluidos los vehículos sin chofer o de alquiler), ambulancias, casas rodantes con propulsión propia, carrozas fúnebres, furgones, ómnibus y micros.

se resolvió priorizar el análisis del transporte particular de pasajeros en el marco del estudio de Evaluación de necesidades tecnológicas (ENT) y la incorporación de tecnologías que permitan mejorar la eficiencia en el uso de combustibles.

El objetivo general es generar el marco adecuado para la incorporación de tecnologías que permitan mejorar la eficiencia en el uso de combustibles de los vehículos particulares y reducir el consumo de combustibles fósiles y emisiones de GEI del transporte. Se denominará en este informe como **eficiencia energética (EE) en el transporte** a la tecnología seleccionada, que está integrada por el conjunto de componentes que se describen en el siguiente numeral.

2.2. Análisis de barreras y posibles medidas para habilitar la EE en el transporte

2.2.1. Descripción general de la EE en el transporte

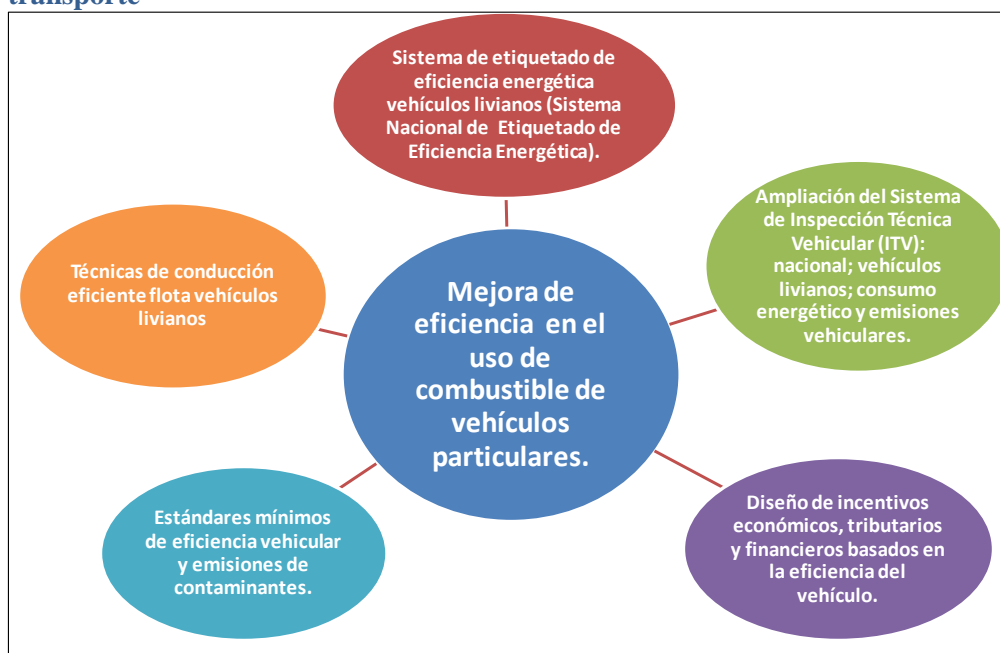
En función de la importancia del consumo de energía de los vehículos particulares y el potencial de ahorro asociado a esta medida, la tecnología priorizada en el transporte es la **mejora de la eficiencia en el uso de combustibles de los vehículos particulares (transporte privado)**. A los efectos del estudio se adoptó la definición y el alcance de la tecnología que surge del Informe Priorización de Subsectores y tecnologías (Entregables 1) (LATU, 2015), En función de estas definiciones, se considera que la mejora de eficiencia energética (EE) en el transporte estaría asociada a componentes tecnológicos que incluyen *hardware, software y orgware*:

- Implementación de un sistema de **etiquetado de eficiencia energética de vehículos livianos**, en el marco del Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética.
- Ampliación del **Sistema de Inspección Técnica Vehicular (ITV)** que existe actualmente en un par de departamentos, de forma tal que el mismo pase a ser una exigencia a nivel nacional, aplicable a vehículos livianos (transporte particular) e incorpore exigencias y controles de consumo de energía del vehículo (eficiencia energética) y emisiones vehiculares.
- Difusión e incorporación de **programas de conducción eficiente** dirigidos al transporte particular.
- **Diseño de un sistema de incentivos económicos, tributarios y financieros** basados en la eficiencia del vehículo.
- Evaluar la conveniencia y viabilidad de incorporar exigencias de cumplimiento de **estándares mínimos de eficiencia vehicular y emisiones de contaminantes** para vehículos livianos.

Dada la asociación existente entre la mejora de la eficiencia energética vehicular y la reducción de emisiones vehiculares contaminantes, esto último representa un co-beneficio de suma importancia de la tecnología, por su impacto comprobado a nivel internacional en las mejoras en la salud y calidad de vida de la población.

En la Figura 1-1 se presenta un esquema que resume los distintos componentes de la tecnología propuesta.

Figura 1-1: Componentes tecnológicos de la mejora de eficiencia energética en el transporte



A nivel nacional, el antecedente disponible sobre **etiquetado de eficiencia energética vehicular** es la norma UNIT 1130:2013 (aprobada en 2013) que establece los requisitos que debe cumplir el etiquetado de eficiencia energética de los vehículos livianos nuevos con motores de combustión interna a nafta o diesel e híbridos eléctricos que no se recargan a través de la red eléctrica. El objetivo de la etiqueta es indicar un valor de referencia del rendimiento del vehículo (en km/L) que contribuya a orientar al consumidor, al momento de la compra, hacia vehículos de menor consumo de combustible y que a su vez sirva de base para el diseño de instrumentos económicos basados en la eficiencia del vehículo que contribuyan a acelerar la renovación del parque a favor de vehículos de mayor eficiencia.

El etiquetado energético se enmarcaría dentro del Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética. El sistema consta de una primera etapa de aplicación voluntaria, luego de la cual el etiquetado pasa a ser obligatorio. No se establecen exigencias de cumplimiento de estándares mínimos, si bien está prevista la posibilidad de establecer niveles mínimos de eficiencia obligatorios, en función de la evolución del mercado.

La implementación del etiquetado vehicular requiere establecer un sistema de verificación y/o ensayo que permita determinar que los vehículos que se comercializan en el mercado cumplen con los datos técnicos de rendimiento (consumo de energía) y emisiones declarados por los fabricantes e importadores. Para ello existen básicamente dos alternativas: la instalación de un laboratorio de ensayo a nivel local que permita establecer si el vehículo cumple con los rendimientos informados por el fabricante/importador, o basarse en la información técnica suministrada por estos y validar la certificación de origen del vehículo. En este último caso, es importante garantizar que los certificados hayan sido emitidos por laboratorios de ensayo debidamente acreditados y/o eventualmente sean auditados por técnicos nacionales de los organismos de contralor.

Si bien existe un cierto acuerdo a nivel nacional sobre la conveniencia de la implementación de un sistema de etiquetado vehicular, aún no existe una definición en cuanto al diseño que este

adoptaría. A pesar de que la instalación de un laboratorio de ensayo local sería la opción que mejor garantizaría la difusión de información confiable, la escala mínima de estos laboratorios excedería el tamaño del mercado interno, por lo que en principio parecería no ser rentable la instalación de un laboratorio de ensayo en Uruguay. Por lo tanto, se estima que en una primera etapa se optaría por un sistema basado en el reconocimiento de los certificados técnicos de origen del vehículo, aunque se requiere una evaluación más detallada de los posibles mecanismos de financiamiento de la instalación y operación del laboratorio en cuestión.

Con respecto a la propuesta de ampliación del **Sistema de Inspección Técnica Vehicular (ITV)** de vehículos livianos, actualmente ésta se realiza únicamente en un par de departamentos (Montevideo y Salto). Aún en estos casos no se fiscaliza el cumplimiento de esta exigencia, por lo que en los hechos no se aplica. Por otra parte, el sistema actual no exige ni controla rendimiento energético ni emisiones vehiculares.

En el caso de las flotas de transporte de cargas, el MTOP exige la ITV obligatoria y controla su cumplimiento a través de una empresa privada (SUCTA) que opera en régimen de concesión.

El mantenimiento de ciertas condiciones del vehículo garantiza no sólo mejores condiciones de seguridad del vehículo, sino también un mejor desempeño energético y menor consumo de combustible y emisiones. La falta de mantenimiento adecuado provoca que la combustión se realice en condiciones de baja eficiencia, lo que tiene un impacto directo sobre el consumo del vehículo. De acuerdo a los antecedentes disponibles a nivel internacional, el mantenimiento adecuado del vehículo permite obtener ahorros de energía de hasta un 10% sin necesidad de realización de adecuaciones del vehículo.

A través de los programas de inspección vehicular y la difusión de técnicas de conducción eficiente se proporcionan al usuario pautas adecuadas de mantenimiento del vehículo, tales como:

- Utilizar el grado de aceite para motor recomendado por el fabricante del vehículo.
- Mantener los neumáticos inflados y alineados adecuadamente.
- Llevar regularmente el vehículo para mantenimiento y afinado del motor.
- Reemplazar los filtros de aire obstruidos puede aumentar hasta un 10% el rendimiento del combustible.
- Ajustes del carburador y sistema de freno.

Para que estos programas sean efectivos es necesario que exista un sistema de inspección de los vehículos que se aplique con cierta periodicidad (cada 2 o 3 años). Esto garantiza que no circulen vehículos en malas condiciones de funcionamiento.

Por lo tanto, se propone ampliar el alcance del Sistema de inspección técnica vehicular de forma que sea obligatorio a nivel nacional para vehículos livianos e incorpore los controles que tienen impacto directo sobre el consumo de energía y emisiones vehiculares.

Con respecto a los **programas de conducción eficiente**, existen escasos antecedentes a nivel nacional. La importancia de estos programas reside en el impacto que tienen las condiciones de uso o modalidad de conducción del vehículo en el consumo de combustible. De acuerdo a la experiencia disponible, el uso de prácticas adecuadas de manejo permite reducir el consumo de combustible entre un 5 y 20% y obtener reducciones de emisiones de CO₂ de entre el 15% y 30%.

Estos programas se basan en cursos de capacitación y guías de manejo eficiente que incorporan pautas para la selección adecuada de la velocidad, anticipar el flujo de tránsito, condiciones de mantenimiento de los vehículos, etc.

Estos programas están dirigidos a conductores de vehículos de transporte público (ómnibus urbanos e interurbanos, taxis, remises), transporte de carga y vehículos de uso particular.

Más allá de su impacto en el consumo de combustibles y la reducción de emisiones, estos programas permiten aumentar la seguridad en el tránsito y disminuir el gasto en el mantenimiento del vehículo.

En el caso de Uruguay se realizaron un par de cursos dirigidos a flotas de transporte colectivo y transporte de carga, pero no fue posible generalizarlos. Esta iniciativa estuvo acompañada de la publicación de un manual de buenas prácticas de conducción (MIEM, 2014).

En función de lo expuesto, se propone extender los programas de conducción eficiente al transporte particular. Una estrategia posible de implementación es que la realización de estos cursos, o algunos aspectos de los mismos, se establezca como un requisito para acceder a la obtención y renovación de la libreta de conducir.

En forma complementaria a las medidas indicadas anteriormente, se considera conveniente, una vez implementado el etiquetado energético vehicular, **introducir instrumentos económicos basados en la eficiencia del vehículo**. A modo de ejemplo, actualmente el impuesto que se aplica a la compra de vehículos 0 km (IMESI) se fija en función de la cilindrada. El etiquetado permitiría disponer de la información de base para diseñar una nueva estructura del impuesto tal que resulten gravados con una mayor carga los vehículos de menor eficiencia.

Un último aspecto a considerar, en función del impacto que tenga el etiquetado energético en la transformación del mercado hacia vehículos de mayor eficiencia, es evaluar la conveniencia de introducir **estándares mínimos de eficiencia y emisiones vehiculares** que permitan restringir el acceso de vehículos que no cumplan con estos estándares.

Actualmente, Uruguay no exige el cumplimiento de estándares mandatorios, con excepción de los vehículos pesados (camiones y ómnibus interdepartamentales), en los que se exige, para los vehículos nuevos, el cumplimiento de la norma Euro 3 o U.S. EPA 98.

Existe una propuesta del Grupo de Estandarización en Aire coordinado por la DINAMA que propone elevar esta exigencia al equivalente de la norma Euro 4, y hacerlo extensivo a los vehículos livianos. Si bien estos estándares no contemplan la eficiencia energética, el mejor desempeño desde el punto de vista de emisiones de gases contaminantes tiene asociada una mejor combustión, y una mayor eficiencia energética.

2.2.2. Identificación de barreras para la EE en el transporte

En este capítulo se presenta el análisis de las barreras identificadas para la implementación y/o difusión de la tecnología de acuerdo a las pautas y recomendaciones establecidas en la segunda edición de la guía para la superación de barreras de UDP (Nygaard & Hansen, 2015).

Desde el punto de vista metodológico, en función del alcance de la tecnología propuesta se consideró adecuado utilizar el enfoque basado en el análisis del árbol del problema y a partir de éste la construcción del árbol objetivo. En este sentido, se considera que no existe un mercado específico en el que se transfiera la tecnología propuesta. En función de esto se considera que la opción metodológica adecuada para la identificación de las barreras a la difusión de la

tecnología es la construcción de un árbol del problema que permita identificar las causas que se encuentran en el origen del problema.

De acuerdo a la metodología propuesta en la guía, durante los meses de abril y mayo se realizaron diversas entrevistas a los principales referentes sectoriales. Estas entrevistas fueron complementadas con la realización de un taller de trabajo en el mes de mayo que contó con la participación de los principales actores del sector⁶. En dicha oportunidad se trabajó en la identificación del problema y sus relaciones causales y las principales barreras a la implementación de la tecnología priorizada en el sector. A partir de la construcción del árbol del problema se avanzó en el diseño de medidas que contribuyan a superar estas barreras y la construcción del árbol objetivo.

A continuación, se describen las principales barreras identificadas para cada una de los componentes que integran la tecnología priorizada.

2.2.2.1 Barreras económico-financieras a la EE en el transporte

A. Implementación de un Sistema de Etiquetado energético vehicular

bt1. Alto costo de implementación y fiscalización. La implementación del etiquetado vehicular requiere la instalación de un laboratorio de ensayos de eficiencia energética y emisiones vehiculares que permita verificar y certificar los rendimientos declarados por los fabricantes e importadores y, eventualmente, la homologación de certificados de origen.

La escala mínima y el nivel de inversión que requiere la instalación de un laboratorio de ensayo versus el tamaño del mercado de Uruguay, en opinión de algunos técnicos determinarían que aquél no fuera rentable, e incluso que sería poco probable que el mercado de Uruguay permita financiar sus costos de operación.

La estructura del parque vehicular y la gran diversidad de marcas, modelos y origen de los vehículos que ingresan anualmente al parque representan un elemento adicional que afecta la rentabilidad del laboratorio.

La instalación del laboratorio exigiría establecer cargos que permitan financiar sus costos de operación, y es necesario evaluar las posibles alternativas para tener una respuesta fundada a la cuestión de la viabilidad del laboratorio nacional.

bt2. Elasticidad precio e ingreso de la demanda. A pesar del alto precio de los combustibles, la elasticidad precio de la demanda de combustibles es baja, lo que determina que la demanda del usuario sea poco sensible frente a variaciones en el costo por consumo de combustible. Por lo tanto la mejora de eficiencia en el uso de combustible podría no verse reflejada en un cambio en la intensidad de uso del vehículo y la evolución del parque vehicular. En consecuencia, el etiquetado energético podría no tener el efecto esperado en términos de orientar la decisión de compra del consumidor hacia un vehículo de mayor eficiencia.

bt3. Algunos importadores no perciben ventajas en incorporar el etiquetado vehicular que establece la norma vigente (UNIT 1130:2013).

⁶ Se adjunta el listado de participantes y entrevistados en el anexo.

B. Ampliación del Sistema de Inspección técnica vehicular

- bt4.** *Costo de inversión y escala mínima de las plantas de inspección técnica vehicular.* La escala mínima de estas plantas en relación al tamaño del parque vehicular de Uruguay afecta negativamente su rentabilidad.
- bt5.** *Costo de la inspección técnica vehicular.* Si no se le da a la medida alcance nacional, su aplicación en algunos departamentos aumentaría el costo de empadronamiento del vehículo en dichos departamentos. Esto haría que los vehículos migraran hacia los departamentos que no lo exijan, y afectaría los ingresos de los gobiernos departamentales que lo exigen.
- bt6.** *No internalización de las externalidades* vinculadas al consumo de combustibles fósiles: por ejemplo, el costo económico asociado al impacto en la salud. Esto implica que el precio de los combustibles fósiles no refleja el costo económico total.

C. Técnicas de conducción eficiente

- bt7.** *Costo de inversión en equipos de medición* que permitan monitorear el ahorro en el consumo de combustible asociado a la aplicación de técnicas de conducción eficiente. Esta información es relevante para el diseño de la estrategia de difusión e información.
- bt8.** *Costo de los cursos de capacitación en técnicas de conducción eficiente* dirigidos a las flotas de transporte particular. Un aspecto adicional es que para garantizar el ahorro en el tiempo se requiere reiterar estos cursos con cierta periodicidad (3-5 años) lo que incrementa el costo de la medida.
- bt9.** *Mecanismos de financiamiento del costo de los cursos.* Esto genera la necesidad de incorporar en el diseño de la medida alternativas que permitan financiar estos costos.

D. Diseño de un sistema de incentivos/des-incentivos económicos, financieros, tributarios basados en la eficiencia del vehículo.

- bt10.** *Precio actual de los combustibles.* En el caso de Uruguay el alto precio de los combustibles deja escaso margen para la introducción de una señal de precio, por ejemplo a través de la creación de cargos adicionales que se integren al costo del combustible, como un impuesto al carbono, que contribuya a mejorar la eficiencia en el uso del combustible.
- bt11.** *Impacto fiscal.* El deterioro de la situación económica nacional evidenciado en la corrección a la baja de las perspectivas de crecimiento, unido a la restricción en el presupuesto fiscal (MEF, 2016), se traducen en escaso margen para la introducción de un cambio en la estructura tributaria que pudiera impactar en el monto de la recaudación.
- bt12.** *Transferencia de ingresos.* La aplicación de un programa de incentivos/des- incentivos económicos, tributarios y financieros implica una transferencia de ingresos entre los distintos actores de la economía y en consecuencia una definición implícita sobre quién asume el costo del sistema. Esta definición por lo tanto puede representar una barrera no sólo económica sino también política.
- bt13.** *Falta de margen económico para internalizar los costos asociados al uso del vehículo* (internalización de las externalidades económicas), entre otros factores por el alto precio de los combustibles en Uruguay.

2.2.2.2 Barreras no económicas a la EE en el transporte

Barreras institucionales, políticas, legales y regulatorias

A. Implementación de un Sistema de Etiquetado energético vehicular

bt14. Falta de reglamentación. De acuerdo a las entrevistas realizadas, esta representa una de las principales barreras identificadas. Si bien existe una norma de etiquetado energético de carácter voluntario (UNIT 1130:2013) aún no existe el marco normativo requerido para su implementación. En particular, se requiere reglamentar los procedimientos de ensayo y/o validación de ensayos de origen, certificación y fiscalización, mecanismos de financiamiento, etc.

B. Ampliación del Sistema de Inspección técnica vehicular

bt15. Falta de reglamentación de la inspección técnica vehicular de vehículos livianos. Aún en los departamentos en que el marco legal exige la ITV, esta no incluye control de rendimiento ni emisiones vehiculares.

bt16. Necesidad de acuerdo de los gobiernos departamentales de forma de evitar el impacto que podría tener el costo de inspección técnica vehicular sobre la decisión de empadronamiento del usuario por departamento y los ingresos de los gobiernos departamentales. Actualmente la competencia en el control de los vehículos es de los gobiernos departamentales. Sería necesario que sea una medida de alcance nacional.

bt17. No se percibe como prioridad la calidad del aire. A nivel de los decisores políticos se considera que, con relación a otros problemas asociados al tránsito, tales como seguridad vial, el control de las emisiones vehiculares no es prioritario.

bt18. Falta de fiscalización. Aún en los departamentos que lo exigen, actualmente no se fiscaliza que el vehículo esté al día con la inspección técnica vehicular.

C. Técnicas de conducción eficiente

bt19. Necesidad de reglamentación. Actualmente no existe ninguna reglamentación que exija la acreditación de ciertas pautas de conducción eficiente, a modo de ejemplo, como requisito para la obtención de la libreta de conducir. Esto limita sus posibilidades de generalización como práctica de manejo en el transporte particular.

D. Diseño de un sistema de incentivos/des-incentivos económicos, financieros, tributarios basados en la eficiencia del vehículo.

bt20. No se percibe que exista margen político para la implementación de un sistema de incentivos y/o des-incentivos económicos. Se considera que el deterioro actual de la situación fiscal y la perspectiva de mantenimiento de esta situación en los próximos años dejan escaso margen político para su aplicación.

Barreras técnicas

A. Implementación de un Sistema de Etiquetado energético vehicular

- bt21. Falta de información confiable.** La ausencia de un laboratorio de ensayo a nivel local obliga a aceptar los ensayos realizados en origen o eventualmente en un laboratorio regional. Esto genera dificultades para garantizar la veracidad de los rendimientos del vehículo (km/L) declarados por los fabricantes e importadores. En algunos casos los rendimientos pueden ser correctos bajo ciertas condiciones de ensayo y/o de operación, por lo que pueden diferir de los rendimientos en las condiciones habituales de marcha. Otro aspecto que dificulta la difusión de un valor confiable se relaciona con los casos relativamente recientes de algunas empresas que mintieron los rendimientos, como es el caso de Volkswagen y, más recientemente con las declaraciones de la empresa Nissan que aceptó que los valores que indica no son válidos para ciertas condiciones de temperatura.
- bt22. Ausencia de un laboratorio local para ensayo** de rendimientos vehiculares y emisiones.
- bt23. Capacidad de controlar el laboratorio que realice los ensayos.** Para garantizar la difusión de un valor confiable es necesario disponer de capacidad local para controlar y/o auditar los laboratorios de ensayo y garantizar que estos se realicen de acuerdo a las normas técnicas.
- bt24. El etiquetado energético no es aplicable al parque actual en circulación,** por lo tanto sólo tendría impacto en los vehículos nuevos que ingresan anualmente al parque. Se requieren medidas adicionales que permitan mejorar las condiciones de mantenimiento del parque vehicular en circulación.
- bt25. Tasa de renovación anual parque vehicular.** En la medida que el etiquetado sólo se aplicaría a vehículos 0 km, el impacto del etiquetado en la eficiencia en el uso de combustible del sector depende de la tasa de renovación anual del parque vehicular.
- bt26. Estructura del parque vehicular actual.** La diversidad de marcas, modelos y orígenes del parque vehicular de Uruguay dificulta la posibilidad de establecer un sistema de reconocimiento/validación de certificados de origen del vehículo.

B. Ampliación del Sistema de Inspección técnica vehicular

- bt27. Falta de capacidad (infraestructura) en plantas de inspección técnica vehicular.** Actualmente sólo existen plantas de ITV en Montevideo y Salto, gestionadas por empresas privadas que operan en régimen de concesión. A esto se agrega la capacidad disponible en las plantas de la empresa SUCTA que tiene a cargo la ITV de los vehículos pesados en el marco de la concesión otorgada por el MTOP. La generalización de la ITV a nivel nacional para la flota de vehículos livianos no sería factible de atender con la capacidad de inspección en estas plantas. Por otra parte actualmente no se controla rendimiento del vehículo ni emisiones por lo que no existe capacidad de control.
- bt28. Escala mínima de las plantas de Inspección técnica vehicular.** Esto representa una limitación para la escala del mercado interno.
- bt29. Necesidad de calificación de los talleres mecánicos** que permita responder a las condiciones de mantenimiento del vehículo que exige la Inspección técnica vehicular.

C. Técnicas de conducción eficiente

No se identificaron barreras técnicas significativas para este componente.

D. Diseño de un sistema de incentivos/des-incentivos económicos, financieros, tributarios basados en la eficiencia del vehículo.

bt30. Ausencia de un sistema de etiquetado energético vehicular que proporcione la información de base necesaria para el diseño del sistema de incentivos.

Barreras de información

A. Implementación de un Sistema de Etiquetado energético vehicular

bt31. Falta de información. Ésta representa una de las principales barreras identificadas. En la medida que se desconoce el origen de los vehículos que ingresan anualmente a nuestro mercado, no es posible determinar si en estos orígenes los vehículos se ensayan o no y la calidad de esta información. Esto dificulta la capacidad de implementar un sistema basado en la validación de los certificados de origen como alternativa a la instalación de un laboratorio de ensayo local.

B. Ampliación del Sistema de Inspección técnica vehicular

bt32. Falta de difusión. Falta de información sobre el potencial de ahorro de combustible asociado a la mejora de las condiciones de mantenimiento del vehículo.

C. Técnicas de conducción eficiente

No se identificaron barreras de información significativas para este componente.

D. Diseño de un sistema de incentivos/des-incentivos económicos, financieros, tributarios basados en la eficiencia del vehículo.

No se identificaron barreras de información para este componente.

Barreras culturales, sociales y de comportamiento

A. Implementación de un Sistema de Etiquetado energético vehicular

bt33. Falta de una cultura de uso eficiente de la energía.

bt34. "Efecto rebote" asociado a la mejora de la eficiencia energética. Si bien no se trata de una barrera en sí misma, es un efecto usual en todos los programas de eficiencia energética que reduce con el tiempo la mitigación inicial de emisiones de GEI. En el caso particular de la tecnología analizada, esto implicaría que la mejora de eficiencia le permitiría al consumidor reducir su costo por consumo de combustible. Esto favorece

que se aumente la intensidad de uso del vehículo, con el correspondiente incremento en el consumo de combustible, y al volver al consumo original se diluye la mejora de eficiencia.

B. Ampliación del Sistema de Inspección técnica vehicular

bt35. Falta de difusión. Falta de información sobre el potencial de ahorro de combustible asociado a la mejora de las condiciones de mantenimiento del vehículo.

C. Técnicas de conducción eficiente

bt36. Mantenimiento del ahorro en el tiempo. Los antecedentes disponibles a nivel internacional indican que con el tiempo el usuario deja de aplicar estas normas de conducción y los ahorros se reducen.

bt37. Falta de priorización por parte de las autoridades departamentales y nacionales de su aplicación en el transporte particular.

D. Diseño de un sistema de incentivos/des-incentivos económicos, financieros, tributarios basados en la eficiencia del vehículo.

bt38. Resistencia a la imposición de un impuesto adicional, tales como un impuesto al carbono, dada la elevada carga fiscal actual.

Jerarquización de las principales barreras identificadas:

A modo de síntesis, a partir del análisis de las barreras identificadas y la información aportada por los principales actores del sector durante las entrevistas realizadas y el taller de trabajo, se considera que las principales barreras para la adopción generalizada de la tecnología propuesta en el sector son las siguientes:

- La falta de reglamentación del Sistema de Etiquetado de Eficiencia Energética, en particular en lo que respecta a la reglamentación de los procedimientos de ensayo, certificación y fiscalización y mecanismos de financiamiento (**bt14**).
- La barrera que se encuentra en la base de este problema es la falta de información confiable (**bt21**) y la ausencia de un laboratorio de ensayo a nivel local como consecuencia del alto costo de inversión asociado a su instalación y operación(**bt1**).
- En segundo lugar, se priorizaron las barreras asociadas a la ampliación del Sistema de Inspección técnica vehicular.
- En este caso la principal barrera identificada es la falta de reglamentación (**bt15**) y la necesidad de acuerdo de los gobiernos departamentales (**bt16**) y que la medida sea de alcance nacional. Por último, se menciona el costo de inversión asociado al aumento en la capacidad de inspección de las plantas de inspección técnica vehicular que exige su implementación (**bt4**).

2.2.3 Medidas identificadas para la EE en el transporte

A partir del análisis de las principales barreras identificadas, se presenta a continuación una reseña del marco facilitador que contribuiría a superarlas. Las medidas propuestas surgen de la revisión de los antecedentes y capacidades disponibles y los comentarios recogidos en el proceso de consulta con los actores vinculados al sector durante las entrevistas y el taller de trabajo realizado en el marco del proyecto.

2.2.3.1 Medidas económicas y financieras para la EE en el transporte

mt1. Evaluar la viabilidad económica de la instalación de un laboratorio nacional de ensayos.

El laboratorio cumple un rol fundamental en la fiscalización de los vehículos nuevos que ingresan al mercado por lo que se considera conveniente evaluar bajo qué condiciones de operación sería viable.

Sin perjuicio de esto, para superar la limitación que supone la inversión que requiere su instalación se considera conveniente explorar la posibilidad de realizar estos ensayos en laboratorios de la región y/o validar los ensayos de origen del vehículo.

Determinar posibles mecanismos de financiamiento: por ejemplo un cargo/impuesto basado en la eficiencia del vehículo.

mt2. Ampliación gradual del Sistema de Inspección Técnica Vehicular

Más allá de los aspectos reglamentarios, la implementación de esta medida requiere disponer de plantas de inspección vehicular (inversión). El número de plantas a incorporar depende, entre otros factores, de la periodicidad con la que se exija realizar la ITV. Se considera que establecer una validez de la ITV de 3 años para los vehículos livianos permite garantizar que los vehículos circulen en condiciones adecuadas y exige una menor inversión inicial.

Inicialmente se podría utilizar la capacidad de inspección disponible en las empresas que actualmente realizan la ITV de vehículos pesados e incorporar el control de rendimiento y emisiones. Otra alternativa a evaluar es la posibilidad de incorporar plantas móviles y/o centros regionales. Esto permitiría reducir el costo de implementación del sistema.

mt3. Diseño de un sistema de incentivos/des-incentivos económicos basados en la eficiencia del vehículo.

Una vez que se encuentre disponible el etiquetado vehicular se sugiere diseñar un sistema de incentivos económicos que proporcione una señal económica basada en la eficiencia (rendimiento) del vehículo. En particular se propone analizar los siguientes instrumentos:

- modificación de los aranceles a la importación de vehículos 0 km
- modificación de la estructura del IMESI (Impuesto Específico Interno) que grava la compra de vehículos 0 km, de una estructura actual basada en la cilindrada del vehículo, hacia un esquema basado en la eficiencia del vehículo.
- otros costos del vehículo: tales como seguro, patente, costo de estacionamiento, etc.

2.2.3.2 Medidas no económicas para la EE en el transporte

Medidas Institucionales

mt4. Integrar las capacidades institucionales actualmente disponibles en el marco de una estrategia de mejora de eficiencia energética.

A partir de la información del análisis de barreras, se considera que existen capacidades institucionales que constituyen un marco facilitador para la implementación de las medidas de mejora de eficiencia propuestas. En particular:

- Grupo Interinstitucional de Eficiencia Energética en el Transporte, integrado por representantes del MVOTMA, MTOP, MIEM, ANCAP, UTE, Intendencia de Montevideo y Congreso de Intendentes. Este representa un ámbito posible de discusión de políticas y reglamentaciones de alcance nacional y departamental.
- Plan Nacional de Eficiencia Energética 2015-2024 (MIEM, 2015): en particular en lo que respecta a la definición de líneas de trabajo para el sector transporte.
- Dirección Nacional de Medio Ambiente - Calidad Ambiental; en este caso se destaca la propuesta que se encuentra actualmente en discusión de implementación de un Sistema de Inspección Técnica Vehicular obligatoria.
- Plan de Calidad de Aire que lleva adelante el Grupo Agenda Metropolitana. Por otra parte, este Grupo constituye un espacio para la implementación de acciones de alcance local que podrían luego ser replicadas a nivel nacional.
- Unidad Nacional de Seguridad Vial, OPP, Presidencia: a cargo de la política nacional de seguridad vial. Se considera que integrar la mejora de eficiencia energética en el marco de la estrategia de seguridad vial permitiría aprovechar ciertas sinergias y viabilizar su implementación.

Medidas Regulatorias

mt5. Reglamentar el etiquetado de eficiencia energética vehicular.

Incorporar el etiquetado vehicular dentro del Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética del MIEM. Esto permitiría utilizar el marco reglamentario general que se aplica a otros equipos, adecuado a las especificidades que exige el etiquetado vehicular. En particular en lo que respecta al sistema de verificación, certificación, fiscalización y financiación. Para superar la barrera que supone la inversión en un laboratorio de ensayo local, se considera conveniente establecer una etapa inicial durante la cual se exija que los vehículos ingresen con etiquetado energético de origen.

Un aspecto a destacar es que el sistema nacional de etiquetado energético habilita la posibilidad de aplicar un cargo o premio basado en la eficiencia del equipo. Esto podría ser una fuente de ingresos para financiar su costo de implementación.

El Sistema de etiquetado energético prevé que la fiscalización sea realizada por la URSEA y habilita a que los costos de fiscalización sean financiados por el Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética (FUDAEE).

mt6. *Prohibir el ingreso de vehículos livianos que no cumplan con la norma Euro 4.*

Establecer el marco legal que habilite a restringir el acceso al mercado de los vehículos que no cumplan con esta norma. En el caso de las motos, la iniciativa propuesta por la DINAMA sugiere exigir la norma Euro 3, y Euro 4 para vehículos pesados.

La reglamentación deberá incluir los mecanismos de fiscalización y los responsables. En este caso se considera conveniente evaluar la posibilidad de incorporar al SUCIVE dentro de los mecanismos de contralor, por ejemplo, al momento de empadronar el vehículo.

mt7. *Reglamentación del Sistema de Inspección Técnica Vehicular para vehículos livianos: incorporar control de rendimiento y emisiones vehiculares.*

Si bien el marco legal que regula el sistema de inspección técnica vehicular habilita a medir condiciones de seguridad del vehículo y emisiones, en los hechos esto no se exige. Por lo tanto, se sugiere incorporar en la reglamentación criterios de eficiencia energética y control de emisiones vehiculares.

Se considera que la reglamentación debe establecer que esta exigencia sea de alcance nacional y no departamental, para que sea viable. Actualmente este tema es de competencia de los gobiernos departamentales. Una alternativa a considerar es que su implementación sea responsabilidad de instituciones tales como UNASEV, que tienen competencias a nivel nacional, y que su control (fiscalización) esté a cargo de los gobiernos departamentales.

Actualmente la UNASEV y el Congreso de Intendentes están trabajando en una propuesta para incluir el control de emisiones vehiculares, por lo que se considera conveniente sumarse a esta iniciativa e incorporar el control del consumo de combustible del vehículo a dicha propuesta. Esto permitiría aprovechar las sinergias que existen entre seguridad vial y eficiencia energética.

A esto se agrega la iniciativa del Plan de Calidad del Aire que se encuentra en ejecución, en la que participan los gobiernos departamentales de Montevideo, Canelones y San José en conjunto con DINAMA. Precisamente una de las líneas estratégicas en las que están avanzando es en la implementación de un plan de control de emisiones vehiculares.

mt8. *Fiscalizar el cumplimiento de la Inspección Técnica Vehicular, reglamentando los mecanismos de fiscalización.*

mt9. *Reglamentar la acreditación de algunos criterios de conducción eficiente como requisito para la obtención de la libreta de conducir.*

Medidas Técnicas

mt10. *Actualización de talleres mecánicos.*

Actualización a los cambios de la tecnología de los vehículos y las necesidades de mantenimiento que surjan de la ITV.

Medidas de Información

mt11. *Construcción de una línea de base.*

El objetivo es conocer las características y el estado actual del parque vehicular en circulación, en particular cuál es el nivel de eficiencia actual del parque. Esta información servirá de base,

no sólo para precisar mejor el alcance del problema, sino también para el diseño del sistema de etiquetado energético y el sistema de inspección técnica vehicular, y la evaluación del impacto de las medidas propuestas.

El Sistema de Inspección Técnica Vehicular sería un mecanismo adecuado para obtener la información para la determinación de la línea de base.

mt12. Difusión.

Incorporar pautas de conducción eficiente y mantenimiento del vehículo en la *Guía Nacional de Conducción para vehículos livianos* que publica SUCIVE. Incorporar esta información en el manual de seguridad vial que publica el Congreso de Intendentes como material de referencia para la tramitación de la libreta de conducir.

2.3 Vinculación entre las barreras identificadas

En la medida que en el sector transporte únicamente se priorizó una tecnología de mitigación, no corresponde analizar los vínculos entre barreras con otras tecnologías priorizadas, como indica la plantilla de informe PNUMA-DTU.

2.4 Marco facilitador para superar las barreras en el sector transporte

Existen una serie de factores y condiciones que constituyen un marco facilitador para la implementación de la tecnología propuesta.

En primer lugar, desde el punto de vista institucional, el transporte constituye uno de los sectores priorizados en el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2015-2024 de la Dirección Nacional de Energía (MIEM, 2015). De acuerdo a las metas propuestas en el Plan, se estima que el 75% del ahorro de energía acumulado al 2024 (energía evitada) estará asociado a la implementación de las políticas propuestas en los sectores residencial y transporte. Esto es consistente con los Lineamientos de política energética 2008-2030 (MIEM - DNE, 2008) y las metas de reducción del consumo de combustibles fósiles propuestas.

Por otra parte, el Plan Estratégico 2030 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas establece, entre sus principales lineamientos la promoción de una estrategia de transporte sustentable baja en carbono. Para ello se proponen las siguientes acciones:

- Planes de renovación de flotas de transporte de carga y pasajeros.
- Elaboración de normas técnicas nacionales de eficiencia energética
- Programas de etiquetado vehicular.
- Formación de conductores en técnicas de manejo eficiente.

A partir de esto es posible concluir que el transporte constituye uno de los sectores priorizados por la política energética y de transporte, lo que genera condiciones adecuadas para la implementación de la tecnología propuesta.

Desde el punto de vista tecnológico, existen diversos antecedentes disponibles a nivel internacional de aplicación de medidas de mejora de eficiencia energética en el transporte que podrían servir de base para el diseño e implementación de cada una de las medidas propuestas.

Con respecto al marco regulatorio, la Ley de Eficiencia Energética (Ley 18.597) y el Sistema Nacional de Eficiencia Energética establecen un marco legal propicio para la implementación de políticas de eficiencia energética en el sector.

Por último, como se menciona en el punto 2.2.3, se considera que existen diversas capacidades institucionales disponibles que permitirían viabilizar la implementación de la tecnología propuesta.

La sinergia existente entre las iniciativas estatales relacionadas a la mejora de la eficiencia energética (MIEM), la seguridad vehicular (UNASEV) y el control de emisiones vehiculares contaminantes (MVOTMA) propicia la generación de un marco unificado de control vehicular.

En función de las barreras priorizadas, se considera que una de las principales medidas es la reglamentación del sistema nacional de etiquetado de eficiencia energética (**mt5**) e inspección técnica (**mt7**) y la implementación del sistema técnica vehicular a escala nacional (**mt7** y **mt8**).

Tabla 2-1: Resumen de principales barreras para eficiencia energética (EE) en el transporte en Uruguay

Principales barreras identificadas	Medidas propuestas
Falta de reglamentación del Sistema de Etiquetado de Eficiencia Energética, en particular en lo que respecta a la reglamentación de los procedimientos de ensayo, certificación y fiscalización y mecanismos de financiamiento.	Incorporar el etiquetado vehicular dentro del Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética del MIEM. Esto permitiría utilizar el marco reglamentario general que se aplica a otros equipos, adecuado a las especificidades que exige el etiquetado vehicular.
Falta de información confiable sobre la eficiencia energética de los vehículos particulares que se comercializan en el país. Ausencia de un laboratorio de ensayo a nivel local como consecuencia del alto costo de inversión asociado a su instalación y operación.	Evaluar la viabilidad económica de la instalación de un laboratorio nacional de ensayos. El laboratorio cumple un rol fundamental en la fiscalización de los vehículos nuevos que ingresan al mercado, por lo que se considera conveniente evaluar bajo qué condiciones de operación sería viable.
Falta de ampliación del Sistema de Inspección técnica vehicular, para que incluya aspectos de eficiencia energética. En esto influye la falta de reglamentación, y la necesidad de acuerdo de los gobiernos departamentales que permita que la medida sea de alcance nacional.	Reglamentación del Sistema de Inspección Técnica Vehicular a escala nacional para vehículos livianos: incorporar control de rendimiento y emisiones vehiculares.

CAPÍTULO 3 : SECTOR ENERGÍA E INDUSTRIA

3.1 Objetivo preliminar para la transferencia y difusión de la tecnología

El objetivo preliminar es desarrollar a través de un proyecto piloto capacidades locales para el aprovechamiento de la generación de energía undimotriz a nivel nacional en una perspectiva de largo plazo. Se considera que esto permitiría disponer del know-how necesario para su utilización a mayor escala en caso de que surja un proyecto de infraestructura marina tal como la construcción de un puerto de aguas profundas o de plataformas petroleras off-shore a distancias razonables de la costa, al que la planta de generación undimotriz pudiera asociarse y viabilizar su instalación, operación y mantenimiento. Si bien este tipo de generación se encuentra en una etapa pre-comercial a nivel mundial, en zonas costeras de 7 países europeos donde el potencial undimotriz es muy favorable las plantas de generación energética acumulaban entre 1996 y febrero de 2013 un total de casi 4 MW de capacidad distribuida en 34 instalaciones (O’Callaghan, y otros, 2013). Para el caso de Uruguay, existe una evaluación del potencial disponible del recurso en la costa oceánica nacional realizada en el Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA, de la Facultad de Ingeniería, UdelaR), que identifica potenciales undimotrices interesantes en la costa del departamento de Rocha (Alonso Hauser, 2012). Si bien no existen en el país emprendimientos comerciales ni proyectos pilotos demostrativos, el IMFIA ha realizado estudios a escala de banco que han permitido desarrollar un conocimiento de base sustancial. Según los investigadores del IMFIA, el próximo paso sería el establecimiento de un proyecto piloto a escala real en la costa oceánica, preferentemente asociado a una infraestructura marina existente, lo que hoy en día se reduce básicamente a escolleras. Esto permitiría abaratar los costos de instalación y mejorar la viabilidad económica del proyecto piloto.

3.2 Análisis de barreras y posibles medidas para habilitar la energía undimotriz

3.2.1. Descripción general de la energía undimotriz

Gracias a la transformación estructural en curso de la matriz de generación eléctrica, Uruguay alcanzará en 2017 un 88% de reducción de las emisiones absolutas de CO₂ en este sector con relación al promedio anual del período 2005-2009, en un escenario de mayor consumo de energía eléctrica. En 2017, se estima que las emisiones de la generación eléctrica llegarán a 17 gCO₂/kWh (CMNUCC, 2015). Esto se alcanzará con una matriz de generación eléctrica con un 40% de energías renovables no convencionales (fundamentalmente eólica, y generación a partir de residuos de biomasa y solar fotovoltaica), y un 55% de generación hidráulica (asumiendo un año de precipitaciones promedio). En este contexto, a mediano plazo, una vez agotado el potencial asociado al aprovechamiento de la complementación de la generación eólica-hidráulica, se visualiza claramente la importancia que tendrá la generación que provenga de fuentes renovables no convencionales, tales como la energía undimotriz.

Por esto mismo, las energías renovables fueron las tecnologías dentro del Sector Energía e Industria que obtuvieron el mayor puntaje en los talleres nacionales interinstitucionales realizados según la metodología de *Evaluación de Necesidades Tecnológicas* (ENT) propuesta

por UDP. La priorización del sub-sector energías renovables fue refrendada en las reuniones posteriores mantenidas con los co-coordinadores del MIEM y el MVOTMA, y los directores del Área de Energías Renovables y del Área de Demanda, Acceso y Eficiencia Energética de la Dirección Nacional de Energía. En relación a cuál o cuáles energías renovables debían ser priorizadas, un primer criterio considerado por la Dirección Nacional de Energía fue dirigir los recursos hacia las energías renovables no convencionales que requieren mayor investigación y desarrollo, alineado con el objetivo N°9 de la *Política Energética Uruguay 2008-2030* (MIEM - DNE, 2008). A partir de esta definición, se generó un listado de las fuentes de energía renovables que aún no resultan competitivas con relación a otras fuentes renovables y que requieren un mayor desarrollo y maduración de la tecnología. A partir de este listado, La elección se orientó en función del horizonte de tiempo para el cual se estima posible disponer del financiamiento para los proyectos propuestos en el marco del ENT. La DNE visualiza el abordaje nacional de energías renovables no convencionales en el siguiente orden/horizonte temporal:

- Horizonte 1: Geotérmica – Undimotriz – Térmica solar concentrada
- Horizonte 2: Biocombustibles de segunda generación
- Horizonte 3: Eólica off-shore

Dentro del Horizonte 1 se optó por la generación undimotriz en función de la disponibilidad del recurso y por ser esta la fuente para la que se dispone de un relevamiento a escala territorial y sobre la que se está realizando investigación aplicada en Uruguay a nivel de la academia.

Existen diferentes formas de obtener energía eléctrica del mar. Entre las más estudiadas se encuentran la energía mareomotriz (que consiste en aprovechar las subas y bajas de marea para turbinar las aguas a partir de muros de contención construidos en el mar, la undimotriz (contenida en la energía cinética de las olas), la energía osmótica (mediante el aprovechamiento del gradiente salino en el mar a diferentes profundidades) y la energía térmica (aprovechando el gradiente térmico del mar a diferentes profundidades). Estas dos últimas se encuentran aún en una etapa experimental, claramente pre-comercial, por lo que no fueron incluidas en este análisis. Por otro lado, no existen potenciales mareomotrices comercialmente aprovechables en Uruguay, por lo que el estudio se basará en la generación undimotriz, para la cual, de acuerdo a los antecedentes disponibles, existe muy buen potencial para su explotación.

Según un informe elaborado por IRENA para el 2014 (IRENA, 2014) sobre energía undimotriz, existen diversas opciones tecnológicas para fabricar convertidores de energía que permitan capturar la energía contenida en las olas del mar y utilizarla para generar electricidad.

Existen 3 categorías principales:

- columnas de agua oscilante que utilizan bolsas de aire atrapadas en una columna de agua para accionar una turbina;
- convertidores cuerpo oscilante, que son dispositivos sumergidos utilizando el movimiento de las olas (existen dispositivos flotantes que aprovechan el movimiento vertical de la ola y otros dispositivos que captan también movimientos de adelante hacia atrás, o de lado a lado) para generar electricidad; y
- convertidores de desbordamiento que generan un reservorio de agua que luego es utilizado para mover una turbina.

Adicionalmente, cada categoría se puede subdividir de acuerdo a la tecnología utilizada para convertir la energía de las olas en energía neumática-mecánica (rotación o traslación), sus sistemas de generación (turbinas de aire, turbinas hidráulicas o motores hidráulicos), los tipos de estructuras (fijas, flotantes o sumergidas) y su posicionamiento dentro del mar (en la costa, cerca de la costa o lejos de la costa).

Existen más de 100 proyectos piloto y de demostración en todo el mundo, pero sólo un reducido número de tecnologías están próximas a la fase de comercialización. De acuerdo al informe consultado, el próximo paso en el camino a la comercialización es la demostración de la viabilidad comercial de parques undimotrices en el rango de 10 MW de capacidad instalada.

3.2.2. Identificación de barreras para la energía undimotriz

Actualmente las tecnologías de generación undimotriz se encuentran en el llamado “valle de la muerte”: a nivel mundial, su éxito como negocio rentable no se ha demostrado y los promotores aún no han obtenido ningún beneficio. Para tener buenas oportunidades para superar esta etapa, a nivel internacional se considera que deberían llevarse a cabo las siguientes acciones:

- desarrollar dispositivos undimotrices seguros a gran escala;
- realizar estudios comparativos de producción de energía, costos e impacto ambiental entre las tecnologías de generación eléctrica más prometedoras;
- reducir los riesgos técnicos y no técnicos; reducir las brechas y las asimetrías de información entre las empresas y los inversores privados, y
- promover un cambio acelerado de las tecnologías hacia un enfoque de mercado (Margheritini, 2010).

Seguidamente se presenta el proceso de análisis de barreras y marco facilitador realizado para el caso de Uruguay. Durante el mismo, se siguieron las recomendaciones establecidas en la segunda edición de la guía para la superación de barreras de UDP (Nygaard & Hansen, 2015).

Para el análisis de barreras de esta tecnología se optó por no realizar un taller, dado que en general no existe por parte de las potenciales partes interesadas del país un conocimiento de la energía undimotriz tal que la organización de un taller resulte eficiente a los objetivos del análisis de barreras. Por lo tanto, se optó por realizar en primer lugar entrevistas a los investigadores universitarios que desde hace varios años trabajan por desarrollar esta tecnología a nivel nacional. Posteriormente se les envió el listado exhaustivo de barreras que se detalla en el anexo de la guía UDP (Nygaard & Hansen, 2015), y una vez devuelto por los investigadores, incorporado al análisis.

En una segunda instancia, y aprovechando los resultados y la experiencia desarrollada en la Unión Europea en el reciente proyecto SOWFIA (EU-OEA, 2011), que hizo un análisis similar al que se procura en este estudio, se contactaron a varias partes interesadas para obtener su visión en relación a un eventual proyecto de energía undimotriz en las costas de Rocha, en virtud de ser la zona con mayor potencial de esta energía en el país.

Al no estar definida aún cuál de las múltiples posibles variantes de la tecnología se aplicaría, como tampoco el sitio específico de instalación, los potenciales impactos pueden variar significativamente. Si bien existen barreras comunes a las distintas tecnologías de generación undimotriz, la especificidad de estos impactos dificulta la definición de medidas concretas. No obstante, para el alcance previsto del plan de acción tecnológica dentro del proyecto ENT, esta

situación no resulta una limitante insalvable. Se procuró entonces abordar el análisis de los posibles impactos de la forma más amplia posible y aprovechar la experiencia generada en proyectos recientes de infraestructura costera en el departamento de Rocha. En el Anexo 3 se detallan las personas contactadas como referentes nacionales y locales de las distintas partes interesadas (academia, ONGs ambientalistas, sector productivo marino, actividades turísticas y recreativas, etc.).

A continuación se describen las barreras identificadas en las instancias de consulta citadas anteriormente, según la pauta indicada en la mencionada guía UDP. Varios productos del citado proyecto SOWFIA resultaron de particular interés para este análisis, como los hallazgos en relación a barreras y aceleradores (O’Callaghan, y otros, 2013) y proceso de habilitación de la energía undimotriz (Greaves, y otros, 2013).

Es importante tener en cuenta que el análisis de barreras contempla dos visiones:

- la primera, de corto plazo y con en el escenario actual, en el cual es prácticamente inviable pensar en un proyecto de generación de energía undimotriz a gran escala, pero no así un proyecto piloto a escala real, que sería el objetivo de este ENT
- la segunda, de más largo plazo, se refiere a un escenario en el cual ya no sea posible cubrir la demanda energética con las energías renovables actualmente consolidadas, pero contando con un know-how nacional de la energía undimotriz como para que dicho aspecto no sea una limitante en un proyecto de generación a mayor escala

3.2.2.1 Barreras económicas – financieras para la energía undimotriz

be1. Falta o acceso inadecuado a recursos financieros: falta de capital de riesgo. En la opinión general ésta representa una de las principales barreras. Al ser una tecnología de utilización mundial muy incipiente, que no tiene referencias exitosas claras a nivel comercial, se dificulta captar capital de riesgo que permita financiar el desarrollo de emprendimientos a escala real.

be2. Baja viabilidad económica. Esto se debe, entre otros motivos, a los altos costos de inversión inicial que derivan de la instalación de equipo electro-mecánico en un ambiente tan hostil como representa el océano y la falta de maduración de la tecnología. El rango de costos de instalación y operación de las plantas de energía undimotriz es muy amplio, pero en cualquier caso actualmente no compite con los costos locales de otras energías renovables ya establecidas en el país. Además, en el presente la generación eléctrica supera por momentos la demanda interna, por lo que previamente a aumentar la capacidad de generación es necesario consolidar un mercado regional para colocar los excedentes, de modo que esa venta sea rentable. No obstante, debe considerarse que el objetivo del proyecto ENT apunta a una instalación piloto cuya finalidad principal es acelerar la curva de aprendizaje de la tecnología, y no competir en términos de costos de generación con otras energías renovables.

be3. Fallas e imperfecciones de mercado: acceso restringido a la tecnología. Debido al estado actual de falta de maduración de la tecnología y a la dificultad de acceder a información consignada en las patentes, existe escasa información técnica de libre acceso en el mercado. Esto encarece la investigación aplicada y la implementación de experiencias demostrativas.

- be4. Costos de transacción elevados.** Los Estudios de Impacto Ambiental pueden ser procesos tremendamente onerosos y demandantes para las empresas que actualmente están invirtiendo en instalaciones de generación undimotriz en otros países. Por ejemplo, en el caso de la Unión Europea, si bien las estructuras undimotrices que están siendo instaladas no tienen una escala comercial completa, no existe a nivel estatutario diferencias en el alcance exigido en los estudios de impacto ambiental con relación a los exigidos habitualmente para tecnologías maduras a escala comercial. Este problema podría eventualmente darse en nuestro país, especialmente si no hay una difusión objetiva de los impactos ambientales que pueden tener este tipo de instalaciones.
- be5. Incentivos a la inversión limitados.** No existe actualmente por parte del Estado incentivos específicos para la producción de energía undimotriz, tales como contratos de compra de la energía a largo plazo garantizada (*Power Purchase Agreement*), exoneración de pago por uso de la red eléctrica (peajes), a diferencia de otras fuentes renovables (eólica, biomasa y solar fotovoltaica).
- be6. Recursos limitados para el desarrollo de actividades de investigación a nivel de campo vinculadas a la energía undimotriz.** Las inversiones y costos operativos requeridos para estudios de campo en el mar, ya sea en áreas de ingeniería o ciencias biológicas, son significativos y limitan sustancialmente la viabilidad de dichos planes. Podría decirse que el rezago en esta área es asimilable al que se enfrentó el país por las mismas causas al afrontar la exploración de petróleo en el mar territorial. Si bien las investigaciones desarrolladas por IMFIA sobre energía undimotriz han sido financiadas con fondos estatales (Fondo Sectorial de Energía de ANII asociado con UTE y ANCAP), el salto a una escala real en campo requiere otro nivel de financiamiento. Por otra parte, la coyuntura actual con restricciones fiscales determina que, por ejemplo, ANCAP no esté en las mejores condiciones para apoyar iniciativas de este tipo. Esto representa un obstáculo, ya que la experiencia de ANCAP en el manejo de instalaciones en el mar con similitudes a un dispositivo de generación undimotriz, como es la boya petrolera de José Ignacio (Departamento de Maldonado), sería muy importante como apoyo para las investigaciones en esta energía renovable.

3.2.2.2 Barreras no económicas para la energía undimotriz

Barreras Institucionales

Insuficiente investigación y desarrollo en la tecnología. Esto se evidencia en las siguientes situaciones:

- be7. A nivel nacional, y con excepción de una sola iniciativa académica, no se encuentra información de planes y programas de investigación aplicada específicos** vinculados al aprovechamiento de la energía del mar. La entendible priorización de energías renovables con mayor viabilidad a gran escala es probablemente la causa primaria de dicha situación, aunque también inciden los aspectos económicos de las actividades de investigación mencionados en **be6**.
- be8. Procesos de obtención de permisos complejos y en ocasiones lentos.** Según Ocean Energy Europe, el clúster de empresas más importante de Europa vinculado a la explotación de la energía del mar (Ocean Energy Europe, 2015), la complejidad de las evaluaciones de los estudios de impacto ambiental, especialmente cuando no hay experiencia previa en proyectos del mismo tipo y la información ambiental disponible es

limitada, sumado a procedimientos de concesión de licencia que requieren autorización paralela de varios organismos estatales que no tienen coordinación entre sí, sin duda están entre las barreras no técnicas más relevantes para el desarrollo de esta tecnología.

- be9.** *La energía undimotriz no sólo es prácticamente desconocida a nivel general de la población en Uruguay, sino que tampoco se evidencia su inclusión en los cursos regulares de nivel terciario sobre energías renovables.* Si bien no puede esperarse que en el presente se dé el mismo tratamiento a la energía undimotriz que el otorgado a energías renovables ya consolidadas en el país, el proceso de introducción de dicha energía en el país se favorecería con un conocimiento básico por parte de la población y con la disponibilidad de técnicos familiarizados con dicha tecnología. Es significativo el hecho que localmente la tecnología y sus impactos sean muy poco conocidos incluso para técnicos vinculados a ONG ambientalistas y al uso de los recursos marinos.

Fallas en la red

- be10.** *La conexión entre actores que favorecerían la nueva tecnología es débil, con partes interesadas dispersas y deficientemente organizadas.* Por ejemplo, el Clúster Naval está conformado por una serie de pequeños talleres navales que trabajan en el astillero de la Armada, y que tuvieron un momento de auge cuando se construyeron las barcasas para el transporte de madera a través del frente marítimo y el Río Uruguay. Actualmente este clúster está bastante desmantelado, lo que genera dificultades a la hora de conseguir empresas locales de construcción y mantenimiento de infraestructura. Por otra parte, según surge de las entrevistas realizadas, algunos integrantes de la Cámara de la Industria Naval (una asociación de los astilleros privados y empresas de servicios) estarían dispuestos a trabajar en un proyecto piloto obteniendo una rentabilidad moderada, de forma de obtener el know-how que les permita posicionarse en el mercado para cuando se desarrolle a gran escala.

Barreras técnicas

- be11.** *Las energías renovables para generación eléctrica tienen actualmente una limitante para su expansión dada por los requerimientos de seguridad y respaldo.* Las energías renovables brindan una generación variable de energía, por lo que en la medida que no hay en el país capacidad para su almacenamiento que cubra los períodos con déficit de generación, se debe contar con una capacidad instalada equivalente de generación fija, como brindan los combustibles fósiles.
- be12.** *Falta de información técnica de base debido a la inmadurez a nivel mundial que tiene aún esta tecnología.* Consecuentemente, existe escasa información técnica de base que facilite el desarrollo de proyectos piloto a escala real a nivel local.
- be13.** *Falta de información acerca de los riesgos y la confiabilidad de la tecnología,* lo que también se deriva de la inmadurez de la tecnología y de la poca aplicación a escala real que ha habido en el mundo hasta la fecha.

Otras barreras

- be14.** *Competencia por el uso del recurso.* Puede existir competencia por el recurso para usos turísticos, pesqueros u otros usos en la costa oceánica.

be15. *Posibles efectos ambientales negativos en el ecosistema costero y/o marino* que puedan derivarse de la construcción, operación y fase de abandono de las instalaciones undimotrices.

En el 2014, el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable y el Museo de Historia Natural de Uruguay realizaron un estudio detallado de los elementos bióticos de la costa oceánica uruguaya con una descripción de las perturbaciones a las que están expuestos actualmente (Soutullo A, 2014). Si bien estos estudios se realizaron con el objetivo de evaluar los posibles impactos de la construcción de un puerto de aguas profundas (PAP), según consulta con uno de los científicos responsables (Carranza, 2016), muchas de estas recomendaciones son válidas para obras de instalación de proyectos de generación de energía on-shore y off-shore. En particular, el informe presenta especies y ecosistemas en el área de estudio, destacando elementos y sitios que son importantes considerar en el diseño de una infraestructura costera o marina, para minimizar algunos de los potenciales impactos sobre la biodiversidad y la integridad ecológica del área. El informe no cubre toda la costa de Rocha, y claramente no sustituye una evaluación de impacto ambiental específica para un proyecto de energía undimotriz, sin perjuicio de lo cual proporciona una indicación preliminar de áreas sensibles que requieren cuidados especiales.

3.2.3 Medidas identificadas para la energía undimotriz

3.2.3.1 *Medidas económicas – financieras para la energía undimotriz*

Desarrollo de políticas de incentivo a la incorporación de pequeñas centrales de generación undimotriz. Estas políticas pueden tener diferentes formas:

- me1.** Contratos de compra de la energía generada garantiza por un plazo de 10-20 años con la empresa eléctrica del Estado (UTE), con un precio de venta de la energía garantizado (sistema *feed in tariff*), que permita reducir el riesgo del sector privado y garantizar la rentabilidad de la inversión.
- me2.** Exoneración del pago de peaje por el uso de la red eléctrica
- me3.** Incentivos fiscales: incorporación de los proyectos de generación undimotriz en el marco de la Ley de Promoción de Inversiones (Ley 16.906) y el Decreto de promoción de generación a partir de energías renovables (Decreto 354/009), que permite otorga exoneraciones impositivas (exoneración impuesto a la renta de la actividad económica, impuesto al patrimonio, devolución impuesto al valor agregado y exoneración de impuestos a la importación de equipos).
- me4.** Líneas de financiamiento adecuadas para la instalación de proyectos demostrativos pre comerciales a las características y nivel de riesgo de este tipo de emprendimientos. En particular: créditos de largo plazo, blandos, que contemplen un período de gracia en el pago del capital. En función del estado incipiente de la tecnología una alternativa que permitiría viabilizar el desarrollo de esta fuente es la participación de la empresa eléctrica en régimen de asociación con un inversor privado.

3.2.3.2 *Medidas no económicas para la energía undimotriz*

Medidas institucionales y regulatorias

me5. Mejoras de eficiencia en los procesos de licitación y régimen de concesión. La claridad en la reglamentación, el mejoramiento en la eficiencia a distintos niveles en la administración y la comunicación entre diversas autoridades, pueden ser decisivas a la hora de optimizar los costos y los tiempos insumidos en lograr las autorizaciones ambientales para desarrollar la actividad. La Universidad de Aalborg en Dinamarca (Margheritini, Hansen, & Frigaard, 2012) ha aportado en este sentido, desarrollando una nueva clasificación de las diferentes tecnologías de generación undimotriz, basándose en el impacto ambiental previsto en función de unos pocos parámetros estratégicos. Esto permitiría optimizar el procedimiento administrativo de obtención de permisos de operación, al simplificar y acelerar la determinación del alcance y del escalamiento de las diferentes propuestas de proyectos presentados para evaluación de impacto ambiental.

me6. Liderar la coordinación entre actores clave. Generar instancias de diálogo y discusión entre los organismos estatales promotores (MIEM) y controladores (MVOTMA), y también con otros sectores de la administración pública y el sector privado, con injerencia en la materia:

- UTE: generador y comprador de la energía;
- ANCAP: actor con experiencia en instalaciones marinas asimilables a generadores de energía undimotriz, y potencial vínculo con plataformas de explotación petrolífera (aunque para éstas en principio la distancia a la costa lo haría inviable);
- Armada Nacional: control costero, servicios de apoyo a posibles emprendimientos (Servicio de Buques Auxiliares, Servicio de Balizamiento, Grupo de Buceo de la Armada)⁷
- Sector industrial privado (Clúster Naval, Cámara de la Industria Naval, etc.);
- Asociación Nacional de Puertos, que ejerce también control sobre los espejos de agua y actor clave en caso de instalaciones on-shore sobre escolleras y muelles.
- Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) del MGAP: responsable de la explotación de los recursos acuáticos que potencialmente se podrían ver afectados
- La Intendencia Municipal de Rocha, ya que este es el departamento con más costa oceánica de Uruguay, donde se registran los mayores potenciales de generación undimotriz, y también uno de los principales polos turísticos de Uruguay
- UdelaR: líder a nivel nacional y a través del IMFIA en el conocimiento sobre energía undimotriz, y que puede incorporar otros actores clave, como el Centro Universitario de la Región Este (CURE)

Medidas sobre investigación, capacitación y difusión

me7. Aumento de los esfuerzos en investigación aplicada. A la fecha, la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), a través del Fondo Sectorial de Energía, ha apoyado financieramente una tesis de grado a nivel del IMFIA para la evaluación del Potencial Undimotriz de Uruguay (Alonso Hauser, 2012) y un proyecto del IMFIA de investigación aplicada para la evaluación de un dispositivo de generación undimotriz a escala de laboratorio (Ausserbauer, 2013). El paso siguiente sería la financiación de un prototipo a escala real en el ambiente oceánico. Se estima (Goldzstejn, 2015) que un dispositivo con una capacidad de generación de unos 120 kW, cerca de la costa,

⁷Estos servicios pueden ser claves a la hora de abaratar el costo de construcción en el mar, uno de los mayores que debe afrontar cualquier proyecto undimotriz (Goldzstejn, 2015)

asociado a alguna infraestructura oceánica existente (parque eólico off-shore, plataforma de exploración petrolífera, etc.) permitiría demostrar la viabilidad de la generación undimotriz a nivel comercial. Es necesario diseñar un plan de investigación específico para energía undimotriz bajo la coordinación de la DNE, que contemple la incorporación de grupos de investigación nacionales de otras áreas de conocimiento (p.ej. ciencias biológicas y sociales). Con esta base puede explorarse la obtención de fondos internacionales de apoyo a la mitigación del cambio climático.

- me8.** *Programas de educación y concientización ciudadana sobre los beneficios e impactos de la generación undimotriz.* Promover la inclusión de la energía undimotriz en los cursos sobre energías renovables dictados a nivel terciario.

Medidas para barreras técnicas y de impactos adversos

- me9.** *Impulsar el desarrollo de sistemas de almacenamiento de la energía eléctrica generada por fuentes renovables.*

- me10.** *Recurrir a la cooperación internacional* para la transferencia de las lecciones aprendidas y el mantenimiento de una red de intercambio de información actualizada sobre proyectos de energía undimotriz, que fortalezcan la investigación nacional.

- me11.** *Utilizar el grupo de coordinación interinstitucional definido en me6 como herramienta para alcanzar acuerdos consensuados sobre el uso del recurso compartido*

3.3 Vinculación entre las barreras identificadas

Dado que en este sector únicamente se priorizó la tecnología de generación eléctrica undimotriz, no corresponde analizar los vínculos entre barreras con otras tecnologías priorizadas, como indica la plantilla de informe PNUMA-DTU.

3.4 Marco facilitador para superar las barreras en el sector industria y energía

El objetivo particular N°9 de la Política Energética 2030 en el Eje de la Oferta establece “mantener un trabajo permanente de prospectiva tecnológica de manera que el país se encuentre preparado para incorporar nuevas formas de energía”. Esto es consistente con el criterio de apostar a dirigir los potenciales recursos que deriven del proyecto ENT a las áreas de energías renovables con mayores carencias, como el caso de la energía undimotriz, en lugar de destinarlos a energías renovables que ya tienen un grado de consolidación superior, sustentadas en programas de incentivos e inversión privada. Otras situaciones que dan un contexto favorable para el desarrollo de esta energía son las siguientes:

- La reciente evaluación del potencial undimotriz del país, que si bien podría refinarse mediante el empleo de mediciones directas adicionales en el mar para ajustar mejor la calibración del modelo (que requeriría inversiones en sensores), tiene la suficiente precisión para los fines requeridos.
- La capacidad en recursos humanos grupo de trabajo del IMFIA en undimotriz, que ya tiene una tesis y dos proyectos ANII en el tema, además de contar con instalaciones para trabajos a escala 1:30 y 1:10.

- El proyecto del IMFIA para el escalado de las experiencias con energía undimotriz, que no cuenta actualmente con los recursos para llevarlo a escala real, pero que a través de su priorización en el proyecto ENT podría estar en mejores condiciones para conseguir financiamiento externo y cooperación técnica internacional que lo sustente.

En función de que no hay experiencia local con energía undimotriz a escala real, son atendibles las conclusiones a las cuales llegó el proyecto SOWFIA realizado en la Unión Europea sobre barreras y aceleradores para el desarrollo de dicha energía (Greaves, y otros, 2013). De acuerdo a las consultas realizadas a las partes interesadas locales, entienden que esas recomendaciones serían en general aplicables para nuestro país, y contribuirían al marco facilitador, en particular las referidas a las barreras asociadas a los conflictos de uso (lo que en el estudio llaman la dimensión humana), que incluyen:

- Involucramiento de las partes interesadas desde una etapa temprana;
- Selección de representantes del proyecto adecuados para tratar con dichas partes;
- Brindar a todas las partes interesadas información objetiva basada en evidencias y en un formato comprensible, y dar un tiempo realista para que dichas partes planteen dudas o presenten objeciones y/o propuestas;
- Planificación integrada como forma de asegurar una mayor coordinación y comunicación entre las autoridades involucradas en el proceso de aprobación de un proyecto de energía undimotriz, reduciendo así también el potencial por conflictos de uso.

Desde el punto de vista de los desarrolladores de los proyectos de energía, en la Unión Europea los reclamos pasaban por simplificar el proceso de autorización a través de una modalidad de “ventanilla única” (ver punto anterior), y que las exigencias del estudio de impacto y monitoreo ambiental se adecuara a la escala del proyecto, de forma similar a lo que se ha implementado para energía eólica off-shore con menos de un determinado número de molinos.

Tabla 3-1: Resumen de las barreras identificadas y medidas propuestas para desarrollar la energía undimotriz en Uruguay

Principales barreras identificadas*	Medidas propuestas
Carencias en planes de investigación y recursos limitados para el desarrollo de dichas actividades de investigación a nivel de campo vinculadas a la energía undimotriz.	Diseñar un plan de investigación específico para energía undimotriz bajo la coordinación de la DNE, que contemple la incorporación de grupos de investigación nacionales de otras áreas de conocimiento (p.ej. ciencias biológicas y sociales). Con esta base puede explorarse la obtención de fondos internacionales de apoyo a la mitigación del cambio climático u otras líneas de créditos blandos.
Falta de información técnica de base debido a la inmadurez a nivel mundial que tiene aún esta tecnología y a que mucha información está protegida por patentes.	Recurrir a la cooperación internacional para la transferencia de las lecciones aprendidas y el mantenimiento de una red de intercambio de información actualizada sobre proyectos de energía undimotriz, que fortalezcan la investigación nacional.
Conexión débil entre actores que pueden promover o verse afectados por la nueva tecnología, con partes interesadas dispersas y deficientemente organizadas.	El Estado debe liderar la coordinación entre actores clave desde las etapas iniciales de formulación de un proyecto piloto de energía undimotriz, donde se lleguen a acuerdos consensuados sobre eventuales conflictos en el uso del recurso marino
Procesos de obtención de permisos complejos y en ocasiones lentos.	La coordinación entre actores claves debe funcionar como un ámbito de simplificación de los permisos. Capacitación adelantada de los técnicos que otorgan los permisos ambientales en los impactos de la tecnología, y alineación de la investigación con los huecos de información detectados en esta área.

* Las principales barreras se refieren exclusivamente las que aplican a un desarrollo de la tecnología a nivel piloto, en un proyecto demostrativo. Si bien también aplicarían para un proyecto de mayor escala, para ese caso hay actualmente otra serie de barreras de más peso detalladas en el cuerpo del informe, que prácticamente inviabilizan un proyecto de esas características (coyuntura energética, costos comparativos con otras renovables, y riesgos proporcionales a la mayor escala).

REFERENCIAS

- ACAU. (2016). *Anuario 2015*. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de Asociación del Comercio Automotor del Uruguay: http://www.acau.com.uy/images/stories/anuario_2015.pdf
- Aguerre, T. (Mayo de 2013). *Discurso del Ministro de Agricultura Tabaré Aguerre*. Recuperado el 24 de enero de 2016, de Instituto Nacional de Vitivinicultura: http://www.inavi.com.uy/uploads/archivos/file_833f04c733.pdf
- Alcántara Vasconcellos, E. (2010). *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*. (CAF, Ed.) Bogotá, Colombia. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de https://www.caf.com/media/3155/An%C3%A1lisis_movilidad_urbana.pdf
- Alonso Hauser, R. (2012). *Evaluación del Potencial Undimotriz de Uruguay. Tesis de Maestría en Mecánica de Fluidos Aplicada. IMFIA - Facultad de Ingeniería - Udelar. Tutor: Dr. Ing. Luis Teixeira. Co-Tutor: Dr. Ing. Sebastián Solari. Noviembre 2012*. Montevideo, Uruguay.
- Ausserbauer, G. (Diciembre de 2013). La ingeniería del mar. *Enlaces*(11), 32-35. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de <http://ricaldoni.org.uy/sites/drupal01.ricaldoni.org.uy/files/La%20ingenieria%20de%20Omar.pdf>
- Banco Mundial. (2007). *Uruguay, Informe de política de desarrollo (DPR). Eficiencia en infraestructura productiva y provisión de servicios, sectores de transporte y electricidad: informe resumen*. Montevideo.
- BCU. (2016). *Estadísticas y Estudios*. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de Banco Central del Uruguay: <http://www.bcu.gub.uy/estadisticas-e-indicadores/Paginas/Default.aspx>
- Becoña, G., & Wedderburn, L. (Julio de 2010). *Comparación del impacto ambiental en relación a gases de efecto invernadero en sistemas ganaderos de Uruguay y Nueva Zelanda*. Recuperado el 24 de enero de 2016, de AgResearch - Plan Agropecuario: http://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/13_comparacion_del_impacto_ambiental_en_relacion_a_gases_de_efecto_invernadero_en_sistemas.pdf
- Carranza, A. (16 de junio de 2016). Comunicación personal. (C. Saizar, Entrevistador)
- Centro Mario Molina de Chile. (2015). *Estratega de Transporte Limpio para Uruguay. Opciones de Política en Economía de Combustible*.
- Centro Regional CCYTD. (2014). Taller Nacional organizado por el Centro Regional de Cambio Climático y Toma de Decisiones "Vulnerabilidad, adaptación y resiliencia del sector ganadero a los escenarios actuales y futuros de variabilidad climática" 6-7 noviembre de 2014. Maldonado, Uruguay.
- CMNUCC. (29 de setiembre de 2015). *Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Recuperado el 24 de enero de 2016, de INDCs as communicated by Parties: <http://www4.unfccc.int/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx>

- EU-OEA. (2011). *Streaming of Ocean Wave Farms Impact Assessment (SOWFIA)*. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de <http://sowfia.eu/>
- FAO. (2 de setiembre de 2016). *Uruguay busca mitigar el cambio climático y restaurar tierras degradadas con el apoyo de FAO y GEF*. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations - Uruguay - Noticias: <http://www.fao.org/uruguay/noticias/detail/en/c/431467/>
- Gaudioso, R., & Sbroiavacca, N. (2008). *El uso eficiente de la energía como factor de mejora de la competitividad del sector transporte*. Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) - Dirección Nacional de Ciencia y Tecnología (DINACyT).
- Goldzstejn, E. (15 de diciembre de 2015). Comunicación personal. (P. Reali, Entrevistador)
- Greaves, D., Perez Collazo, C., Magagna, D., Conley, D., Bailey, I., Simas, T., . . . Godley, B. (Setiembre de 2013). *Habilitando la energía de las olas: racionalizando procesos para el progreso*. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de SOWFIA - Optimizando la evaluación de impacto de los parques de energía de las olas: http://sowfia.eu/fileadmin/sowfia_docs/documents/Final_publishable_report_Final.web_version.ES.pdf
- IdM. (2010). *Encuesta domiciliaria de movilidad y opinión sobre el sistema de transporte público automotor urbano 2009*. Montevideo.
- INIA. (2014). *Proyecto co-innovando para el desarrollo sostenible de sistemas de producción familiar de Rocha*. Recuperado el 17 de febrero de 2017, de <http://www.inia.org.uy/online/site/109906811.php>
- INIA. (2017). *Mejora de la sostenibilidad de la ganadería familiar de Uruguay*. Recuperado el 17 de febrero de 2017, de Investigación e Innovación - Programas Nacionales de Investigación - Producción Familiar: <http://www.inia.uy/investigaci%C3%B3n-e-innovaci%C3%B3n/programas-nacionales-de-investigaci%C3%B3n/Programa-Nacional-de-Investigaci%C3%B3n-en-Producci%C3%B3n-Familiar/mejora-de-la-sostenibilidad-de-la-ganader%C3%ADa-familiar-de-uruguay>
- IRENA. (June de 2014). *Wave Energy Technology Brief - IRENA Ocean Technology Brief 4*. Recuperado el 24 de enero de 2016, de IRENA - International Renewables Energy Agency: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/Wave-Energy_V4_web.pdf
- Landaveri, R. (2011). Potencial de Ahorro, Metas y Proyecciones del Consumo de Energía - Fundación Bariloche. En D. N. MIEM (Ed.), *Estudio del Potencial de Ahorro de Energía Mediante Mejoramientos en la Eficiencia Energética en Uruguay - 27/09/2011*. Montevideo. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de <http://www.dne.gub.uy/documents/15404/49800/FB%20Potenciales%20y%20proyecciones%2027-09-11.pdf>

- LATU. (junio de 2016). Evaluación de Necesidades Tecnológicas ante el Cambio Climático en Uruguay - Tecnologías de Mitigación - Priorización de Sub-sectores y Tecnologías. *Informe de consultoría para UDP por Proyecto Nº 82220 - X-0354 "Technology Needs Assessment"*. Montevideo, Uruguay.
- Margheritini, L. (2010). Simplified method for preliminary EIA of wave energy installation based on new technology classification. *3rd International Conference on Ocean Energy. October 6, 2010*. Bilbao.
- Margheritini, L., Hansen, A. M., & Frigaard, P. B. (January de 2012). A Method for EIA Scoping of Wave Energy Converters. *Environmental Impact Assessment Review*, 32(1), 33-44.
- MEF. (mayo de 2016). *Medidas para la Consolidación Fiscal*. Obtenido de Ministerio de Economía y Finanzas:
<https://www.mef.gub.uy/innovaportal/file/18502/3/presentacion-lineamrendiccuentas.pdf>
- MGAP - DIEA. (2011). *Censo General Agropecuario 2011 - Resultados definitivos*. Obtenido de Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - OPyPA:
<http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/censo2011.pdf>
- MGAP. (27 de diciembre de 2011). *Acuerdo entre la Junta del Fondo de Adaptación y la ANII para el Proyecto "Construyendo resiliencia al cambio climático y la variabilidad en pequeños productores vulnerables" en Uruguay*. Recuperado el 17 de febrero de 2017, de
https://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/2053_Acuerdo_Proyecto_GFCC.pdf
- MGAP. (2017). *Ganaderos Familiares y Cambio Climático*. Recuperado el 17 de febrero de 2017, de Dirección General de Desarrollo Local: <http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/direccion-general-de-desarrollo-rural/institucional/llamados/vigentes/ganaderos-familiares-y-cambio-climatico>
- MIEM - DNE. (Agosto de 2008). *Política Energética 2005-2030*. Recuperado el 24 de enero de 2016, de Ministerio de Industria y Energía - Energía:
<http://www.dne.gub.uy/documents/49872/0/Pol%C3%ADtica%20energ%C3%A9tica%202005-2030?version=1.0&t=1378917147456>
- MIEM. (2014). *Manual de transporte seguro y eficiente*. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de Dirección Nacional de Energía - Eficiencia Energética en el Transporte:
<http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/archivo/folleteria/TransporteEficienteSeguro.pdf>
- MIEM. (2015). *Balance Energético Nacional 2014*. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de Dirección Nacional de Energía - Publicaciones y Estadísticas - Planificación y Balance:
<http://www.miem.gub.uy/documents/15386/6815916/1.1%20INFORME%20GENERAL%20BEN2014.pdf>

- MIEM. (agosto de 2015). *Plan Nacional de Eficiencia Energética 2015 - 2024*. Recuperado el 24 de enero de 2016, de Ministerio de Industria, Energía y Minería - Eficiencia Energética: http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/archivo/documents/Plan_Nacional_de_Eficiencia_Energetica.pdf
- MIEM. (2016). *Balance Energético Nacional 2015*. Recuperado el 27 de diciembre de 2016, de Dirección Nacional de Energía - Planificación, Estadísticas y Balance: <http://www.dne.gub.uy/documents/15386/8754206/BEN%202015%20INFORME%20GENERAL%20para%20web%20v3.pdf>
- MIEM-FB-PRIEN. (2008). *Estudio del Consumo de Energía del Sector Transporte - Informe Final*. Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear / Fundación Bariloche / Programa de Estudios e Investigaciones en Energía, Montevideo. Obtenido de <http://www.dne.gub.uy/documents/15377/40852/Informe%20Sector%20Transporte.pdf>
- MTOP. (Junio-Diciembre de 2011). *Uruguay 2030 - Documento final - Diálogo Político Social por Uruguay 2030*. Recuperado el 24 de enero de 2016, de Observatorio Nacional de Infraestructura, Transporte y Logística - Ministerio de Transporte y Obras Públicas: http://observatorio.mtop.gub.uy/docs/Uruguay_2030_Documento_final.pdf
- MTOP. (2016). Transporte y Comunicaciones. En INE, *Anuario Estadístico 2015* (págs. 213-224).
- MVOTMA - SNRCC. (7 de diciembre de 2015). *Uruguay. Primer informe bienal de actualización de Uruguay a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado el 24 de enero de 2016, de Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/urubur1.pdf>
- Nygaard, I., & Hansen, U. (Diciembre de 2015). *Overcoming Barriers to the Transfer and Diffusion of Climate Technologies: Second edition. UNEP DTU Partnership, Copenhagen*. Obtenido de <http://www.tech-action.org/Publications/TNA-Guidebooks>
- O'Callaghan, J., O'Hagan, A., Holmes, B., Muñoz Arjona, E., Huertas Olivares, C., Magagna, D., . . . Marina, D. (Mayo de 2013). *Report on the analysis of the Work Package 2 findings regarding barriers and accelerators of wave energy. D.2.6 – Work Package 2 Final Report*. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de SOWFIA - Streamlining of Ocean Wave Farms Impact Assessment - IEE/09/809: http://sowfia.eu/fileadmin/sowfia_docs/documents/D2_6_Rev06_FINAL.pdf
- Ocean Energy Europe. (2015). *WAVEPLAM Project*. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de <http://www.oceanenergy-europe.eu/eu-projects/previous-projects/waveplam>
- Oyhantçabal, W. (14 de agosto de 2015). Director de la Unidad de Cambio Climático - MGAP. (P. Reali, Entrevistador)
- PNUMA-IECON-MVOTMA. (2015). *Hacia una economía verde en Uruguay: condiciones favorables y oportunidades. Documento de síntesis*. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de

- http://staging.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/advisory_services/countries/Uruguay_Informe%20_Sintesis_Web_2-10-15.pdf
- Ravella, O. e. (2006). *Estudio de mitigación de emisiones en el sector transporte*. Unidad de Investigación 6B - Instituto de Estudios del Hábitat (IDEHAB) - Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) - Universidad de La Plata (UNPL).
- Scarlatto, S. (17 de julio de 2015). *El desafío para la ganadería familiar: ¿Cómo aumentar producción e ingresos conservando el ambiente?* Recuperado el 17 de febrero de 2017, de Comisión Nacional de Fomento Rural:
http://www.cnfr.org.uy/uploads/files/Presentacin_Santiago_Scarlato_INIA.pdf
- Soutullo A, A. C.-T. (Setiembre de 2014). *Caracterización Biótica y Evaluación de la Integridad Ecológica del área de influencia del Puerto de Aguas Profundas. Informe Técnico MNHN/IIBCE-DICYT-MEC*. Obtenido de ResearchGate:
https://www.researchgate.net/publication/266384755_CHARACTERIZACION_BIOTICA_Y_EVALUACION_DE_LA_INTEGRIDAD_ECOLOGICA_DEL_AREA_DE_INFLUENCIA_DEL_PUERTO_DE_AGUAS_PROFUNDAS
- SUCIVE. (23 de noviembre de 2016). *Detalle de Parque Automotor*. Obtenido de Sistema Único de Cobro de Ingresos Vehiculares - Información General: <https://www.sucive.gub.uy/>
- Torres, A. (18 de noviembre de 2015). Asesoría Técnica de Dirección - DNE. (P. Reali, Entrevistador)
- UdelaR. (30 de enero de 2016). *Jornada de cambio técnico y ganadería familiar: gran asistencia de público - Llamam a interesados para red de predios de referencia*. Recuperado el 17 de febrero de 2017, de Facultad de Agronomía - Universidad de la República - Noticias Principales: <http://www.fagro.edu.uy/index.php/noticias-principales/2348-jornada-de-cambio-tecnico-y-ganaderia-familiar-gran-asistencia-de-publico>
- UDP. (March de 2011). *Technologies for Climate Change Mitigation - Transport Sector*. (R. Salter, S. Dhar, & P. Newman, Edits.) Recuperado el 24 de enero de 2016, de TNA Guidebook Series:
http://www.unep.org/transport/lowcarbon/Pdf's/TNA_TransportChapter.pdf
- UFFIP. (2016). *Proyecto Mejora de la Sostenibilidad de la Ganadería Familiar en Uruguay*. Recuperado el 17 de febrero de 2017, de <http://www.uffip.uy>
- Voisin, A. (2014). *Voisin's Four Laws of Rational Grazing*. Recuperado el 15 de febrero de 2017, de Crawford County - University of Wisconsin - Extension:
<http://crawford.uwex.edu/agriculture/voisins-four-laws-of-rational-grazing/>

ANEXO 1. SECTOR AGRICULTURA

Árbol del problema elaborado a partir de las entrevistas

A partir de las entrevistas realizadas se elaboró un árbol preliminar del problema que fue utilizado en el taller final de validación (Figura A1-1). Si bien este árbol funcionó como un buen disparador, en el taller fue muy difícil encausar el análisis a partir de esta metodología. Esto principalmente se debió a la gran complejidad de interrelaciones no solo productivas y técnicas, sino también sociales y hasta familiares en que está inmersa la producción ganadera en Uruguay. Esto se puede ver en el árbol del problema aportado por una de las instituciones participantes, en el cuál es muy difícil poder determinar las barreras esenciales para el desarrollo de esta tecnología en el país (Figura A1-2). Si bien se lograron conclusiones y aportes muy interesantes, no fueron bajo el estricto seguimiento de esta metodología. De todas formas se presenta un árbol del problema (Figura A1-3) y el de soluciones (Figura A1-4) que el equipo consultor intentó construir en base a las entrevistas y el taller. Si bien se cree que esta metodología no es la más apropiada para este análisis, el árbol permite una mejor visualización de la interrelación entre barreras y ha permitido la selección de las tres barreras esenciales para el desarrollo de la actividad.

Figura A1-1: Árbol Preliminar del problema.

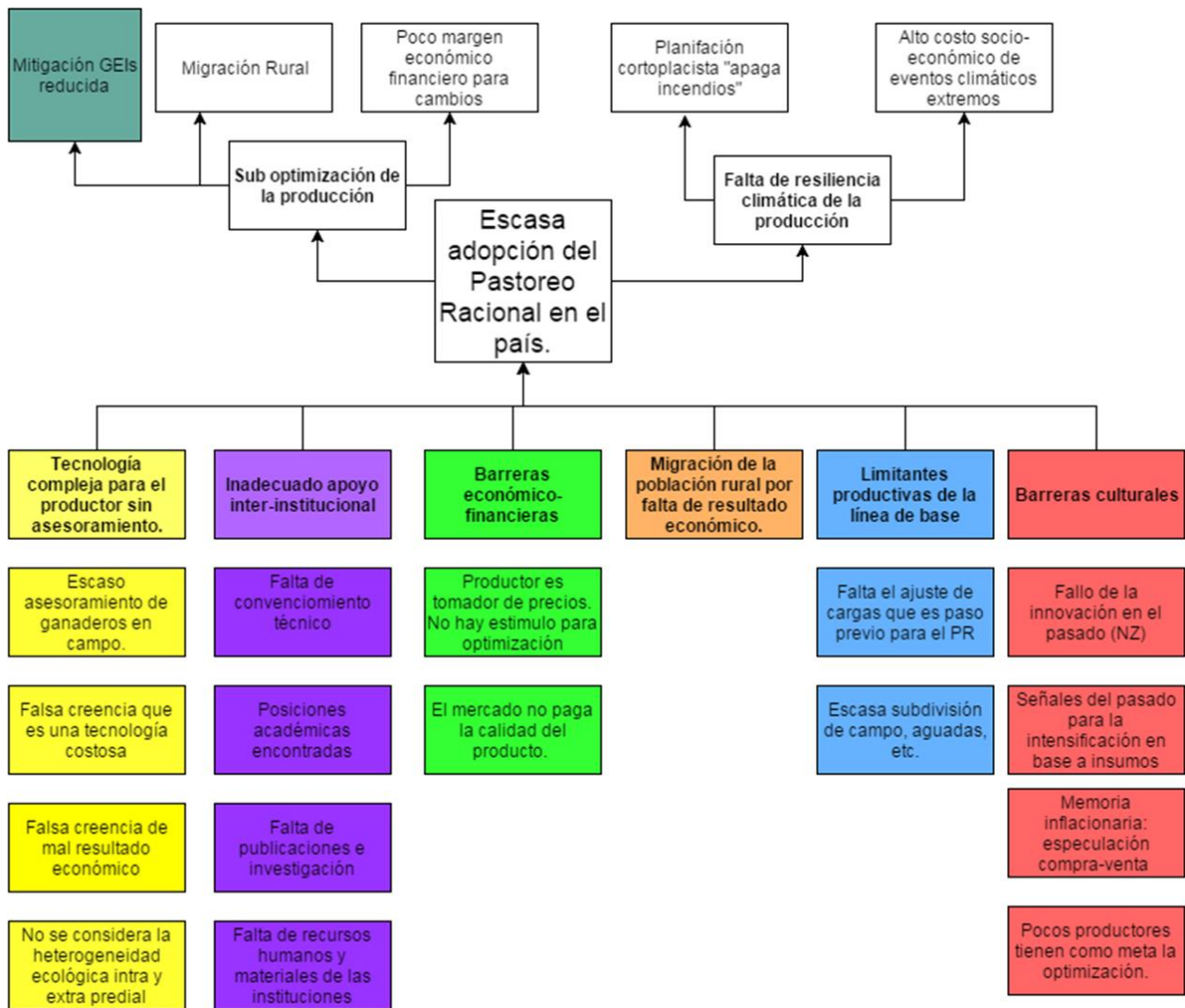


Figura A1-2: Propuesta de árbol del problema realizada por la Alianza del Pastizal

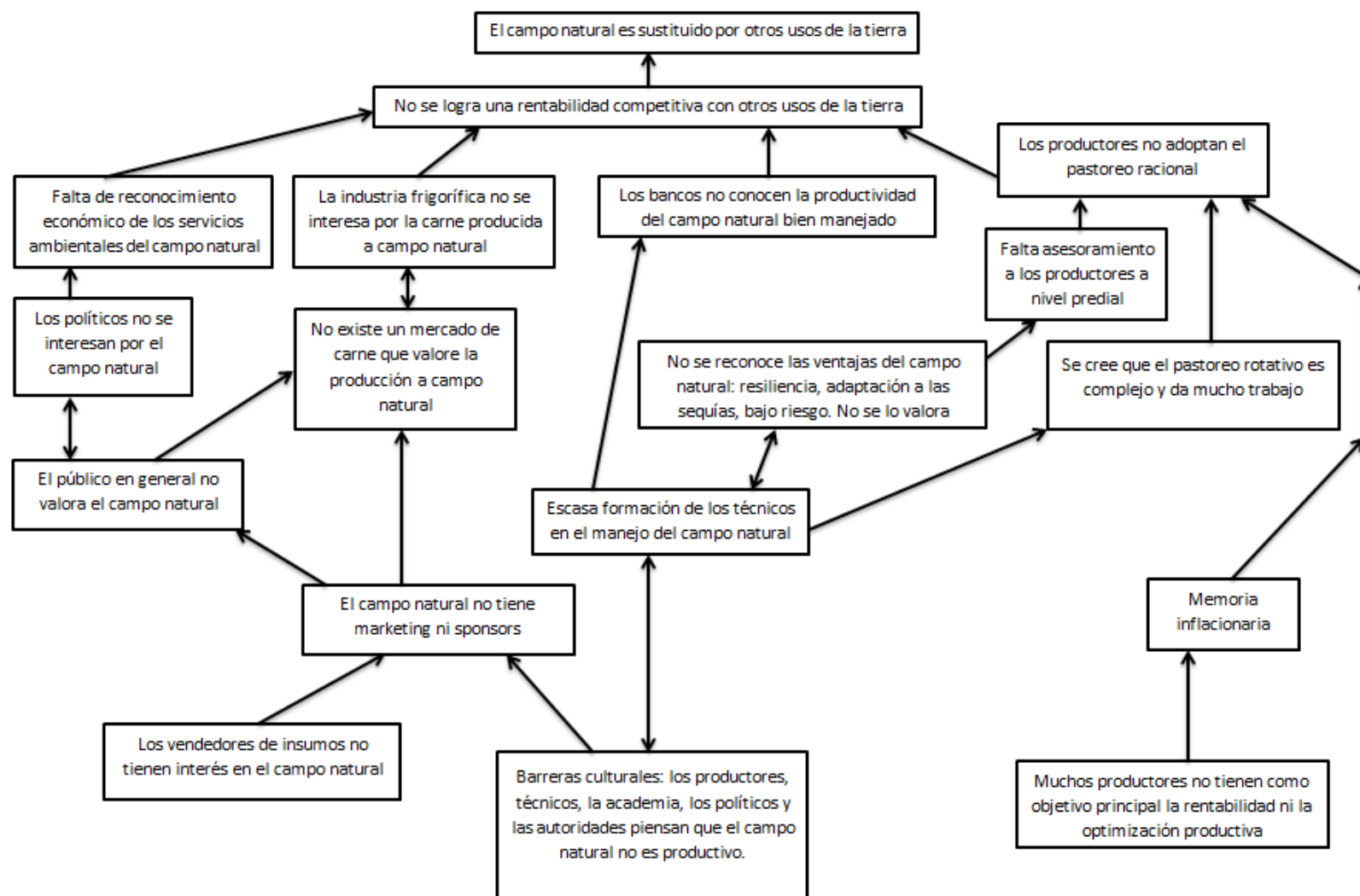


Figura A1-3: Árbol del problema elaborado por el equipo consultor luego de las entrevistas y el taller.

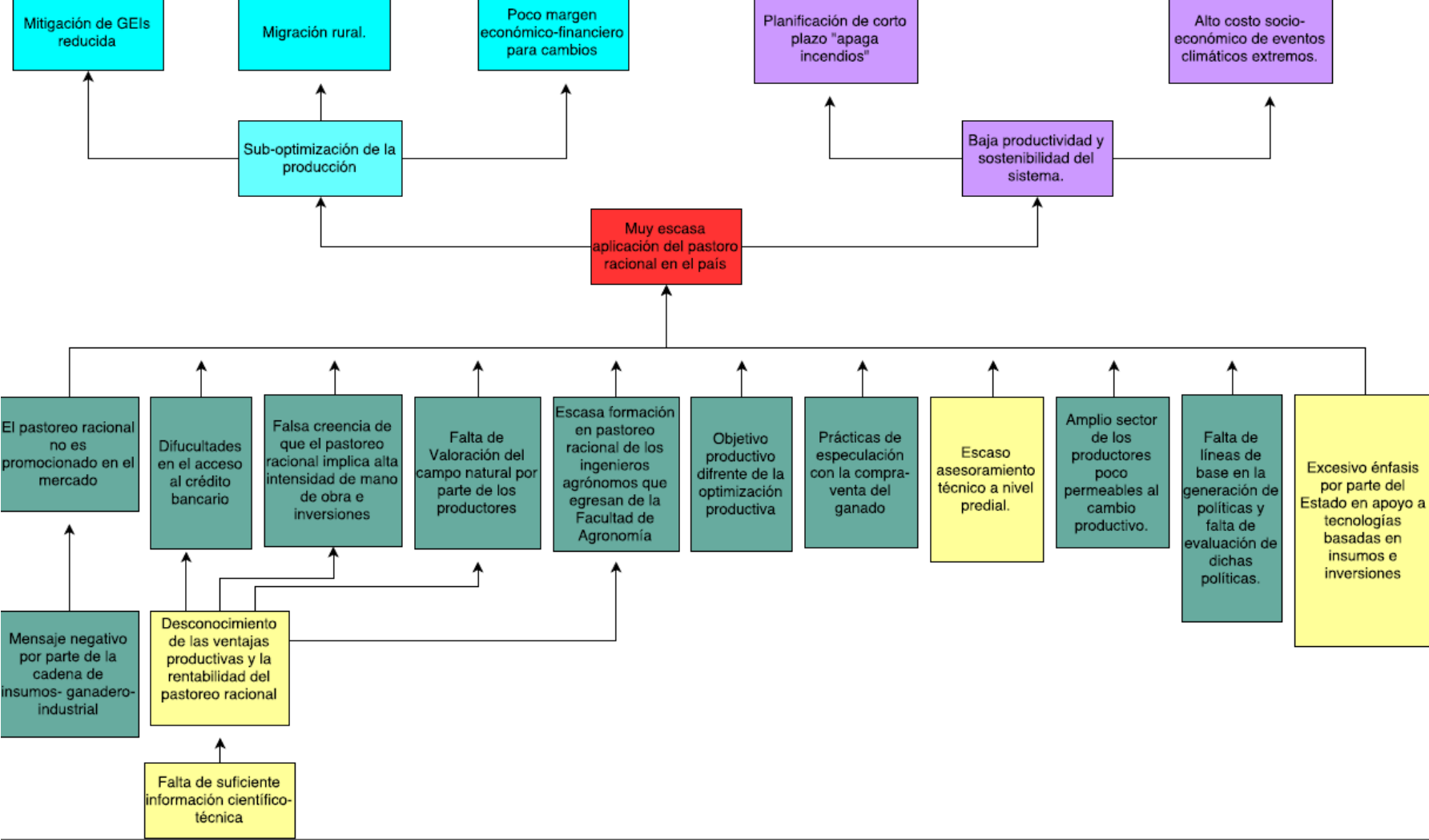
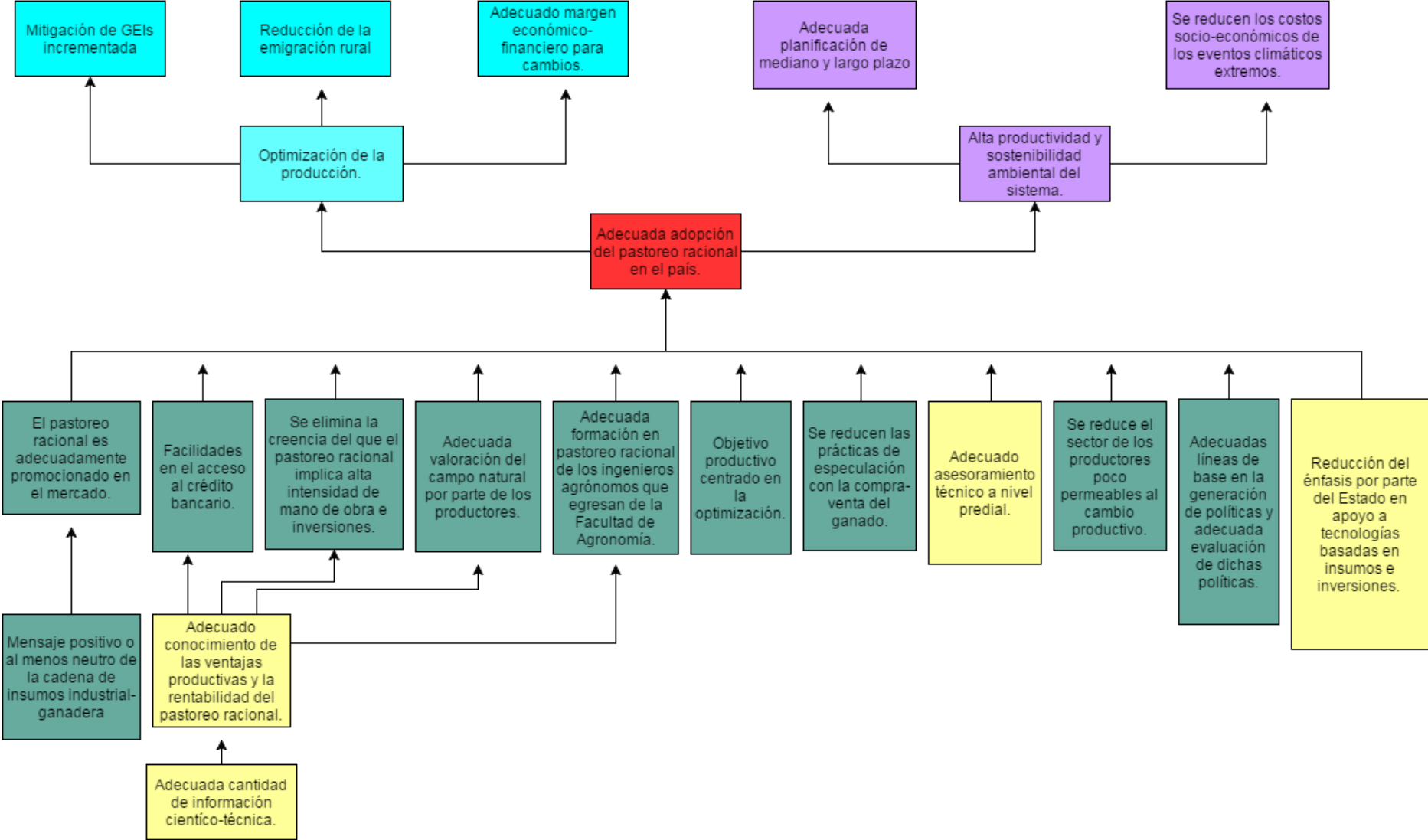


Figura A1-4: Árbol de la solución elaborado por el equipo consultor luego de las entrevistas y el taller.



Listado de entrevistados:

Institución	Nombre
Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca	Walter Oyhantcabal
Facultad de Agronomía (UdelaR)	Laura Astigarraga y Pablo Soca
Instituto Plan Agropecuario	Danilo Bartaburu y Marcelo Pereyra
Asesor Privado de grupos que aplican pastoreo racional	Santiago Scarlato
Productor Ganadero que aplica pastoreo racional.	Daniel De Brum

Listado de participantes del taller:

Institución	Nombre
Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca	María Eugenia Silva, Patricia Artía, Verónica Durán, Walter Oyhantcabal, Diego Sancho.
Facultad de Agronomía (UdelaR)	Laura Astigarraga.
Instituto Plan Agropecuario	Gonzalo Becoña.
Instituto de Economía (UdelaR).	Fernanda Milans y Rossana Gaudioso.
Proyecto de Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático, MGAP/MVOTMA/FAO	Cecilia Jones.
Productores ganaderos (miembros de la Asociación Uruguaya de Ganaderos a Pastizal):	Alicia Rodríguez, Marta Martínez, Alexis Carrizo y Juan Dutra.
Productores ganaderos (miembros de la ONG Alianza del pastizal)	Agustín Carriquiry, Esteban Carriquiry

ANEXO 2. SECTOR TRANSPORTE

Figura A2-1: Árbol del problema.

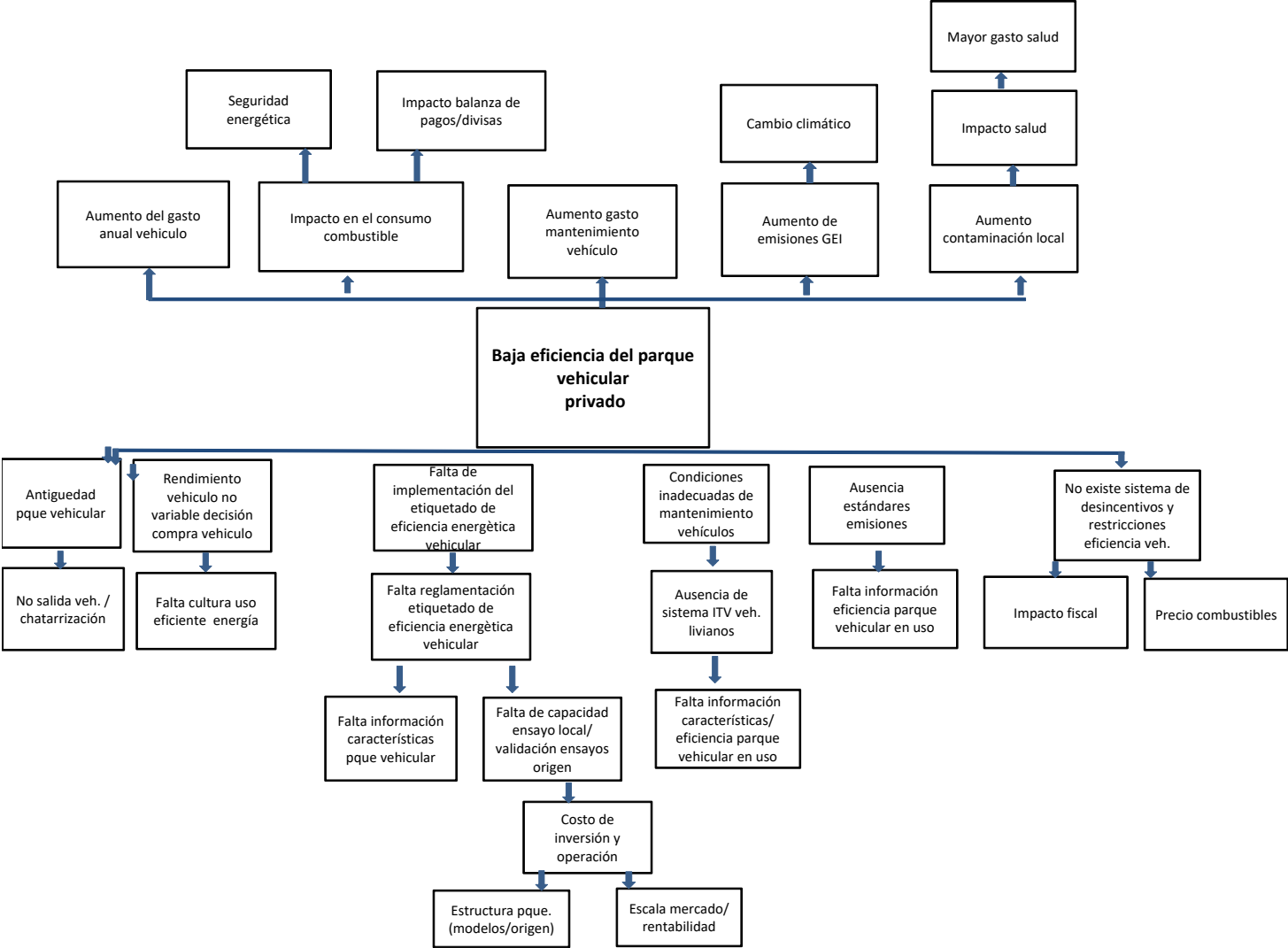
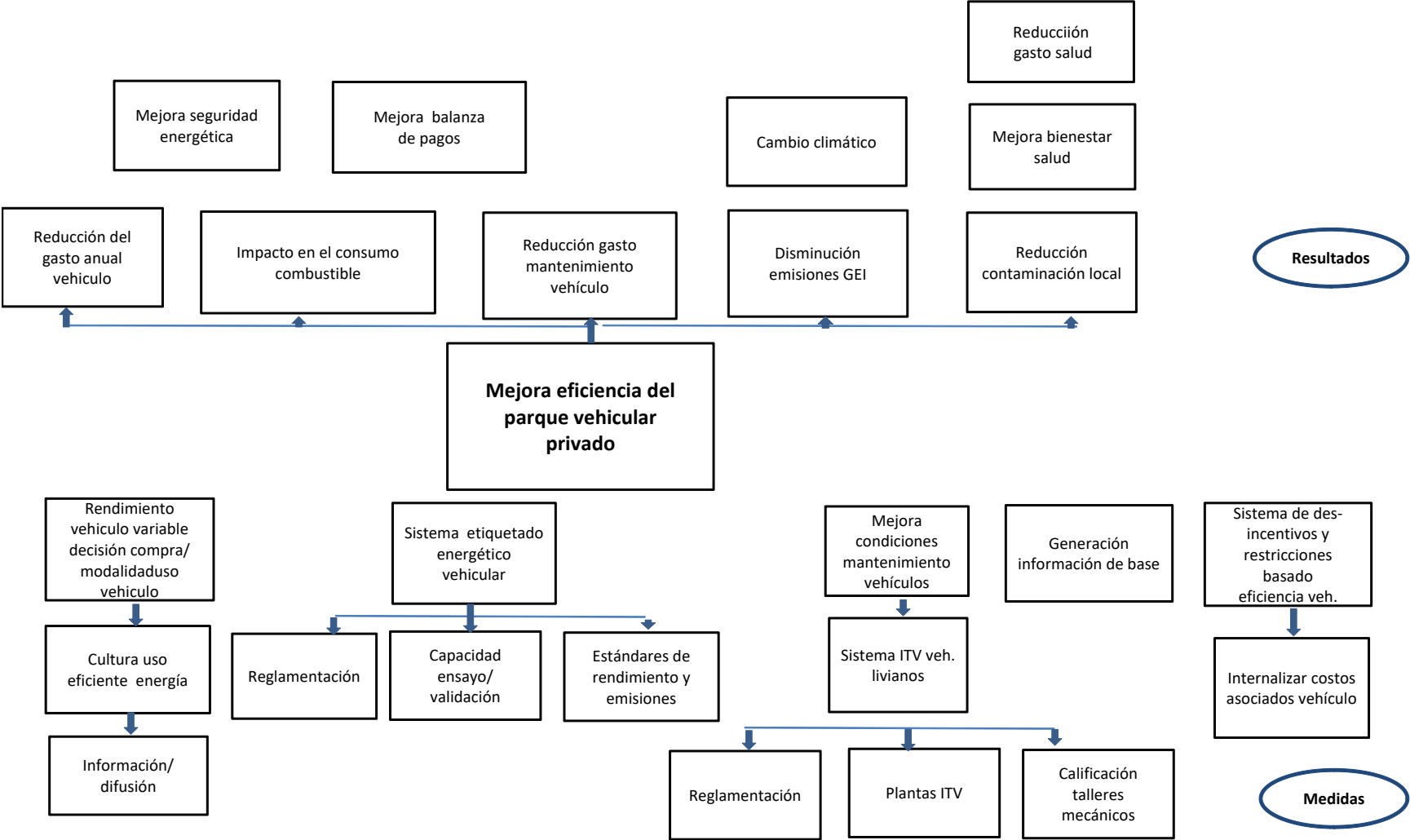


Figura A2-1: Árbol del objetivo.



Listado de entrevistados

Institución	Nombre
Dirección Nacional de Energía	Antonella Tambasco
Calidad Ambiental, Dirección Nacional de Medio Ambiente, MVOTMA	Magdalena Hill
Calidad de Aire (ECCA), Intendencia de Montevideo	Andrés Homs
Calidad de Aire (ECCA), Intendencia de Montevideo	Pablo Franco
Calidad de Aire (ECCA), Intendencia de Montevideo	Andrea De Nigris
Ministerio de Economía y Finanzas	Germán Benitez
Ministerio de Transporte	Mario Rodriguez
Intendencia de Montevideo	Gonzalo Márquez

Listado de participantes del Taller de trabajo

Institución	Nombre
LATU	Elizabeth Ferreira
Consultor externo LATU	Pablo Reali
Dirección Nacional de Energía	Antonella Tambasco
Dirección Nacional de Energía	Beatriz Olivet
Calidad Ambiental, Dirección Nacional de Medio Ambiente, MVOTMA	Magdalena Hill
Dirección de Desarrollo, Intendencia de San José	Mercedes Antía
Área de Variabilidad y Cambio Climático, Intendencia de Canelones	Ethel Badin
Dirección de Cambio Climático, MVOTMA	Paola Visca
Metrología, LATU	María Eugenia Ferrando
Calidad de Aire (ECCA), Intendencia de Montevideo	Pablo Franco
Calidad Ambiental, Dirección Nacional de Medio Ambiente, MVOTMA	Pablo Fernández
Tránsito y Transporte, Intendencia de Canelones.	Marcelo Metediera

ANEXO 3. SECTOR INDUSTRIA Y ENERGÍA

Listado de entrevistados:

Institución	Nombre
MIEM - Dirección Nacional de Energía	Beatriz Olivet
MIEM - Dirección Nacional de Energía	Wilson Sierra
UdelaR - Facultad de Ingeniería - IMFIA	Luis Teixeira y Rodrigo Alonso
ANCAP - Mantenimiento e Ingeniería	Eduardo Goldzstejn
UdelaR – Centro Universitario Regional Este	Alvar Carranza
DINAMA – Evaluación de Impacto Ambiental	Rosario Lucas
DINARA – Unidad La Paloma (Rocha)	Graciela Fabiano
Intendencia de Rocha – Dirección de Turismo	Carolina Moreira
Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas	Gerardo Honty
Vida Silvestre	María Szephegyi
Unión de Surf del Uruguay	Ariel González / Gonzalo Eiris