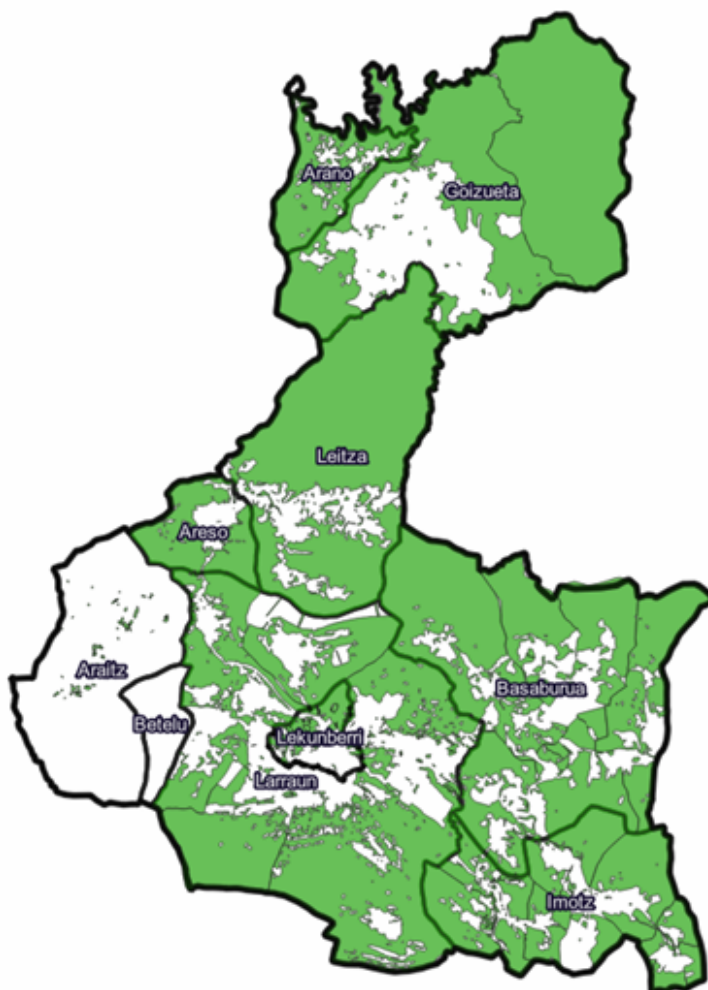


MEMORIA TÉCNICA / MEMORIA TEKNIKOA

MENDIALDEKO BASO-BIOMASA ENERGIA TERMIKOA SORTZEKO ETA KONTSUMITZEKO APROBETXATZEKO PROPOSAMENA

Propuesta del aprovechamiento de la biomasa forestal de Mendialdea para la generación y consumo de energía térmica



Índice

1- Introducción.....	4
1.1. Contexto y Retos.....	4
2- Objetivos.....	6
2.1. Objetivos Específicos.....	6
3- Metodología.....	9
3.1. Recopilación y análisis de datos.....	9
3.2. Análisis geoespacial mediante SIG.....	9
3.3. Estimación de costos y análisis financiero.....	9
3.4. Diseño de escenarios de aprovechamiento.....	9
3.5. Transformación de biomasa y modelos de aprovechamiento térmico.....	10
3.6. Evaluación de impacto ambiental y social.....	10
4- Análisis del medio natural.....	12
4.1. Localización y acceso.....	12
4.2. Orografía y pendiente.....	12
4.3. Hidrología.....	12
4.4. Clima.....	12
5- Análisis del marco jurídico de la gestión forestal de los comunales para su aprovechamiento.....	13
6- Proceso de aprovechamiento, almacenaje, transformación y distribución de la biomasa.....	14
6.1. Fases del Proceso.....	14
6.2. Aprovechamiento de la biomasa.....	14
6.3. Almacenaje de la Biomasa.....	15
6.4. Transformación de la Biomasa.....	15
6.5. Distribución hasta el consumidor final.....	16
7- Propuesta de modelos de aprovechamientos térmicos, planta de procesamiento e infraestructuras que respondan a las demandas de la zona.....	17
7.1. Modelo de aprovechamiento térmico: leña y astilla.....	17
7.2. Modelo de transformación: planta de procesamiento.....	19
7.3. Modelo de red urbana de Calor (RUC).....	19
7.4. Modelo de instalación en industria.....	21
8. Propuesta de gestión del proyecto: forma jurídica y el modelo empresarial.....	23
8.1. Antecedentes.....	23
8.2. Opciones de forma jurídica.....	23
8.3. Conclusiones.....	24

9. Cronograma anual.....	25
10. Conclusiones.....	26

1- Introducción

La presente memoria de propuesta de aprovechamiento de biomasa forestal para la generación y consumo de energía térmica explora el potencial de empleo de biomasa forestal en la comarca de Mendialdea, abarcando los municipios de Araitz, Arano, Areso, Basaburua, Betelu, Goizueta, Imotz, Larraun, Leiza y Lekunberri. La biomasa forestal, como recurso renovable y local, representa una alternativa viable y sostenible a los combustibles fósiles, especialmente en un contexto de creciente demanda de energías limpias y de la necesidad de cumplir con los objetivos energéticos de la Unión Europea, que buscan incrementar el uso de energías renovables.

En la siguiente tabla se muestran los municipios que alberga la comarca de Mendialdea junto con información sobre la superficie arbolada y superficie de actuación.

Municipio	Superficie (ha) comunal	Sup arbolada (Ha)	Sup no arbolada (Ha)	Superficie actuación (Ha)
*Araitz	2238	1585	653	475
Arano	993	703	290	352
Areso	888	590	290	228
*Betelu	283	200	83	60
Goizueta	4681	3314	1367	553
Larraun	6943	4849	2094	1255
Leiza	4572	3481	1209	885
Lekunberri	373	264	109	79
Imotz	3075	2636	439	114
Basaburua	6221	5345	876	223
Total		22968		4223
				* Datos estimatorios
				*Sin proyecto de Ordenación

El aprovechamiento de biomasa forestal en Mendialdea responde no solo a la oportunidad de diversificar la matriz energética de la comarca, sino también a la necesidad de activar un mercado energético sostenible que, a día de hoy, es limitado en su infraestructura y conocimiento técnico. Con ello, se pretende no solo reducir la dependencia de fuentes energéticas no renovables, sino también disponer con un recurso local como fuente de energía mediante el procesamiento y producción de astilla capaz de satisfacer las demandas presentes y futuras de los consumidores finales, tanto en el ámbito industrial como en el doméstico.

1.1. Contexto y Retos

La biomasa forestal tiene particularidades que requieren un manejo específico en cuanto a su producción, transformación y transporte. A diferencia de otras fuentes energéticas, la biomasa presenta un carácter variable tanto en cantidad como en calidad, lo cual plantea retos logísticos y técnicos. Además, existen limitaciones en la infraestructura local, como la falta de plantas de

procesamiento y de una cadena logística consolidada que permita un flujo continuo de biomasa hacia los consumidores finales.

Este proyecto se enmarca en una estrategia de desarrollo rural sostenible que no solo optimiza el uso de los recursos naturales de Mendialdea, sino que también contribuye al desarrollo económico local y a la reducción de la huella de carbono.

2- Objetivos

El **objetivo general** se basa en evaluar la viabilidad técnica, económica, ambiental y social de un sistema de generación de energía térmica basado en biomasa forestal, implementando un modelo que optimice el uso de recursos forestales y fomente el desarrollo sostenible de la comarca.

La propuesta de viabilidad para el empleo de biomasa forestal como fuente de energía térmica tiene como **objetivo principal** establecer un sistema de aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, generando energía limpia y renovable que contribuya al desarrollo local y a la reducción de emisiones de carbono. A través de esta iniciativa, se busca viabilizar y plantear una solución para el empleo de biomasa forestal como una alternativa mínima viable y rentable que satisfaga las necesidades energéticas de la comarca.

A continuación, se presentan los **objetivos específicos** de la propuesta:

2.1. Objetivos Específicos

2.1.1. Cuantificar los Recursos de Biomasa Disponibles

Realizar un análisis exhaustivo de los recursos forestales de la zona, incluyendo la estimación del volumen de recursos forestales disponibles en cortas comerciales y no comerciales, y determinar su capacidad para satisfacer la demanda energética térmica proyectada.

2.1.2. Crear una base de datos unificada con toda la información mediante la implementación de un Sistema de Información Geográfica (en adelante, SIG) tanto para la gestión, consulta y seguimiento de las actuaciones

2.1.3. Visualizar y planificar mediante el uso SIG la identificación y gestión de las masas forestales susceptibles de corta

2.1.4. Analizar la Viabilidad Técnica del Proyecto

Evaluar la infraestructura y tecnologías necesarias para la recolección, transporte, almacenamiento, procesamiento y conversión de biomasa en energía térmica, garantizando que el modelo propuesto sea tanto tecnológicamente como técnicamente viable y adaptado a las características de la necesidad de la comarca.

2.1.5. Determinar la Viabilidad Económica y Financiera

Realizar un análisis económico detallado que considere los costos de implementación, operación y mantenimiento del sistema de biomasa, así como las proyecciones de ingresos y rentabilidad del proyecto.

2.1.6. Desarrollar Escenarios de Explotación Sostenible

Diseñar y simular distintos escenarios de aprovechamiento forestal en función del tipo de corta (clareos, claras comerciales y cortas finales), con el fin de identificar el escenario óptimo que equilibre costos, beneficios y sostenibilidad ambiental.

2.1.7. Evaluar el Impacto Ambiental y Social del Proyecto

Analizar los impactos ambientales del proyecto, incluyendo la reducción de emisiones de CO₂, la mitigación de riesgos de incendios forestales y los efectos sobre la biodiversidad local. Evaluar también los beneficios sociales, como la creación de empleo y la reducción de la pobreza energética en la comunidad.

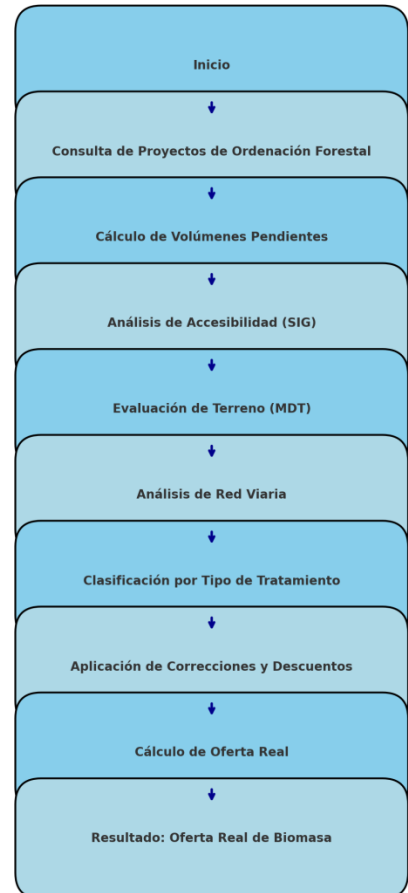
2.1.8. Fomentar el Desarrollo Local y la Participación Comunitaria

Establecer un modelo de negocio que genere oportunidades de empleo en la comarca y promueva la participación de la comunidad en el proyecto. Este objetivo incluye la capacitación de la población local en técnicas de manejo de biomasa y sensibilización sobre los beneficios de las energías renovables.

2.1.9. Garantizar la Sostenibilidad a Largo Plazo

Diseñar el proyecto de manera que pueda ser autosostenible y replicable en el tiempo, estableciendo estrategias de reinversión y mejora continua que aseguren su permanencia y expansión en la comarca y en áreas similares.

2.1.10. Consolidar un Modelo de Energía Renovable y Replicable



Generar un modelo integral de energía térmica renovable a partir de biomasa forestal que pueda ser replicado en otras regiones con condiciones similares, sirviendo como ejemplo de sostenibilidad y eficiencia en el aprovechamiento de recursos locales.

2.1.11. Análisis del plan de viabilidad

- ❖ Análisis de perfiles de los clientes.
- ❖ Análisis preliminar del plan de viabilidad económico-financiera.
- ❖ Propuesta de gestión del proyecto.

3- Metodología

Este apartado es un resumen de la metodología llevada a cabo en la elaboración de la propuesta. La metodología detallada se adjunta en los anexos de la presente memoria

El proyecto de biomasa en Mendialdea se fundamenta en un proceso metodológico exhaustivo que busca aprovechar de manera sostenible los recursos forestales de la región para producir energía térmica. A continuación se detallan las principales etapas del proyecto:

3.1. **Recopilación y análisis de datos**

La fase inicial del proyecto implica la recopilación de datos sobre la densidad y tipos de bosques, características de los recursos forestales y la demanda energética de la comunidad. Estos datos provienen de inventarios forestales y planes de ordenación que, junto con estadísticas socioeconómicas locales, permiten entender el impacto que tendrá sobre el empleo y el mercado energético. Este análisis integral proporciona una visión precisa del potencial de biomasa y establece una base para la planificación sostenible del recurso.

3.2. **Análisis geoespacial mediante SIG**

Para maximizar la eficiencia y reducir el impacto ambiental, se utilizan herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Con SIG, se identifican las áreas más adecuadas para la recolección de biomasa, optimizando la ubicación de puntos de carga y rutas de transporte. Las áreas se seleccionan en función de la densidad del bosque, accesibilidad y proximidad a vías de transporte, garantizando una extracción que minimice el impacto en zonas ambientalmente sensibles.

3.3. **Estimación de costos y análisis financiero**

En esta etapa, se realiza un análisis detallado de costos, incluyendo los de extracción, transporte y procesamiento de la biomasa, además del mantenimiento y operación de la infraestructura. El análisis también considera los ingresos potenciales por la venta de energía térmica en el mercado local. Esto permite determinar la viabilidad económica y proyectar el punto de equilibrio financiero del proyecto. Además, se exploran subvenciones y programas de financiamiento a nivel local, nacional y europeo para energías renovables, con el fin de reducir los costos iniciales de la inversión.

3.4. **Diseño de escenarios de aprovechamiento**

Para determinar el modelo de aprovechamiento más viable y sostenible, se desarrollan varios escenarios que simulan diferentes

combinaciones de tratamientos forestales y volúmenes de biomasa. Entre los escenarios se consideran:

3.4.1. Clareos y claras comerciales

Utilizando biomasa proveniente de tratamientos que mejoran la salud del bosque, asegurando una fuente constante de biomasa a largo plazo.

3.4.2. Cortas finales en coníferas

Extracción de grandes volúmenes de biomasa en el ciclo final de aprovechamiento, que requiere secado adicional.

3.4.3. Cortas de regeneración en frondosas

Recolección en bosques de frondosas para biomasa apta para calderas.

Cada escenario se evalúa en términos de costo, sostenibilidad y beneficios económicos para seleccionar el modelo óptimo.

3.5. Transformación de biomasa y modelos de aprovechamiento térmico

La biomasa recolectada se transforma en energía térmica mediante tecnologías eficientes adaptadas a la región. Se plantean dos modelos de aprovechamiento:

3.5.1. Astillas y leña

Procesamiento en una planta centralizada para crear biomasa homogénea en astillas, adecuada para redes de calor.

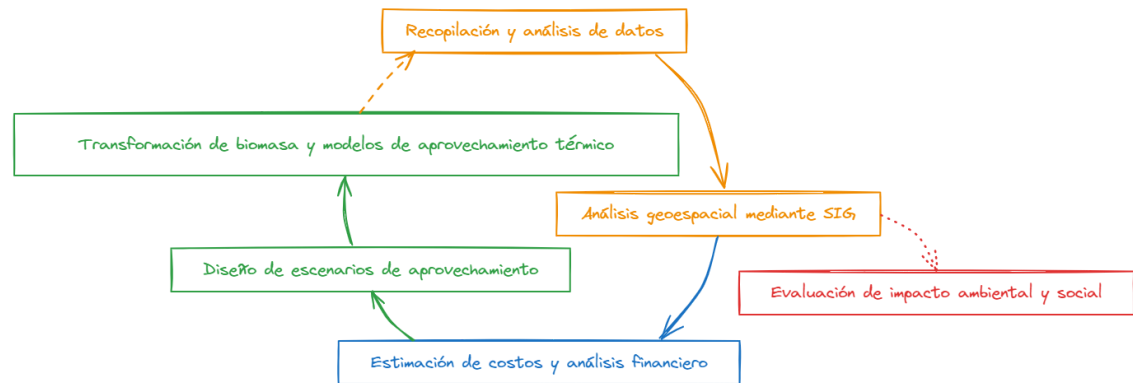
3.5.2. Redes de calor y calderas de gasificación

Una red de calor abastece edificios públicos y grandes consumidores, mientras que calderas de gasificación proveen una solución de bajo costo y bajas emisiones para hogares y pequeñas empresas.

3.6. Evaluación de impacto ambiental y social

La sostenibilidad es un eje central del proyecto, que considera el impacto ambiental y social de cada actividad. Se evalúa cómo la extracción de biomasa afecta al suelo, la biodiversidad y los recursos hídricos, y se implementan medidas de mitigación como la reforestación y la gestión forestal sostenible. Desde el punto de vista social, el proyecto se enfoca en generar empleo local, reducir la pobreza energética y promover el desarrollo económico. Además, se ofrecen programas de capacitación y sensibilización comunitaria para fomentar el uso de biomasa como una fuente de energía renovable y accesible.

En conjunto, el proyecto en Mentialdea pretende crear un sistema de energía sostenible y sostenido que aproveche los recursos forestales locales, contribuya a la autonomía energética de la región y apoye el desarrollo socioeconómico de la comunidad. Este enfoque integral maximiza el uso de la biomasa como recurso renovable y contribuye a reducir la huella de carbono mediante la sustitución de combustibles fósiles, todo dentro de un marco de manejo forestal sostenible.



4- Análisis del medio natural

El análisis del medio natural Mendialdea proporciona una evaluación detallada de las características geográficas, climáticas y ecológicas que afectan el aprovechamiento de la biomasa forestal en la comarca. Este análisis incluye varios aspectos clave:

4.1. Localización y acceso

La zona de estudio, ubicada en el noroeste de Navarra, abarca municipios con una superficie total aproximada de 33.569 hectáreas. Se caracteriza por una red de accesos a través de la Autovía de Leizaran (A-15) y una extensa superficie comunal, predominantemente arbolada.

4.2. Orografía y pendiente

Los montes de Mendialdea presentan fuertes pendientes, con más del 30% de la superficie en desniveles pronunciados, lo que limita el acceso mecanizado en algunas áreas. Este factor influye en los métodos de explotación, obligando a diferenciar entre trabajos manuales y mecanizados.

4.3. Hidrología

La comarca está atravesada por varias cuencas hidrográficas (Arga, Oria, Urumea) y alberga ríos importantes como el Urumea y el Leizaran. La hidrografía local influye en la accesibilidad y las prácticas de manejo forestal.

4.4. Clima

El clima es húmedo y templado, con una precipitación anual elevada (alrededor de 2.000 mm) y temperaturas moderadas. Estos factores son determinantes para elegir las épocas de corta y las prácticas de secado de la biomasa.

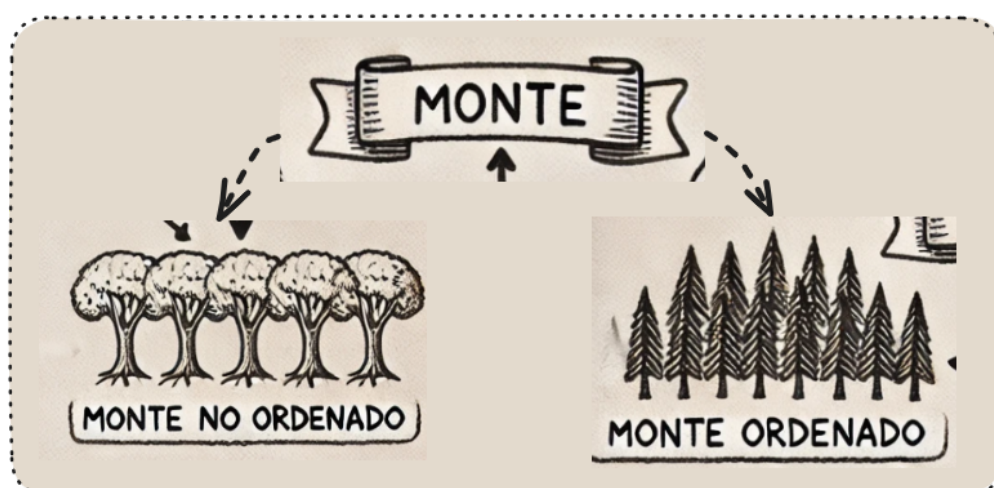
Este análisis es esencial para planificar el aprovechamiento forestal sostenible y permite adecuar las prácticas de extracción, transporte y almacenamiento de biomasa a las condiciones específicas del terreno y el clima, optimizando la logística y minimizando el impacto ambiental.

5- Análisis del marco jurídico de la gestión forestal de los comunales para su aprovechamiento

Se enfoca en la evaluación de la normativa vigente en la gestión forestal para facilitar el uso de la biomasa de los terrenos comunales. Este análisis se basa en la información de los Proyectos de Ordenación Forestal existentes de las entidades locales involucradas. A partir de estos proyectos, se calcula la biomasa potencial disponible para los próximos diez años, y el proceso metodológico detallado en el apartado de **Proceso de explotación, transformación y logística** proporciona una guía para este cálculo.

Se distingue entre municipios con proyectos de ordenación vigentes y aquellos que carecen de ellos. Los resultados de esta clasificación son los siguientes:

- **Comunales con montes ordenados:** Arano, Areso, Basaburua, Goizueta, Imotz, Larraun y Leiza.
- **Comunales con montes no ordenados:** Araitz, Betelu y Lekunberri.



Para los comunales con montes ordenados, se revisarán aspectos como el cumplimiento de los planes de aprovechamiento, discrepancias entre volúmenes planificados y reales de biomasa (especialmente el producto denominado "tronquillo"), y se confirmará la productividad de cada área.

En cuanto a los comunales sin proyectos de ordenación, se buscará información previa generada por el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente. Si es necesario, se realizarán evaluaciones específicas para determinar el estado de los recursos forestales y calcular los volúmenes de biomasa que pueden aprovecharse, siempre en colaboración con los técnicos y responsables locales para garantizar el consenso en el aprovechamiento propuesto.

6- Proceso de aprovechamiento, almacenaje, transformación y distribución de la biomasa

En esta propuesta, fundamentada en la experiencia acumulada tras diversos estudios de biomasa, se presenta un análisis estructurado y una solución viable para la extracción y transformación de biomasa en astilla en la comarca de Mendialdea. La propuesta contempla parámetros esenciales como las tipologías de explotación, rendimientos y costos, almacenaje, transporte, entrega en planta de transformación, procesamiento de la biomasa, carga y transporte hasta el consumidor final, considerando un cronograma anual de actividades.

6.1. Fases del Proceso

A continuación, se detallan las etapas clave del proceso, desde la extracción hasta el consumidor final, junto con sus aspectos logísticos y ubicaciones. Estas etapas se dividen en:

- ❖ Aprovechamiento.
- ❖ Almacenaje.
- ❖ Carga y transporte hasta planta final.
- ❖ Transformación.
- ❖ Distribución hasta el consumidor final.

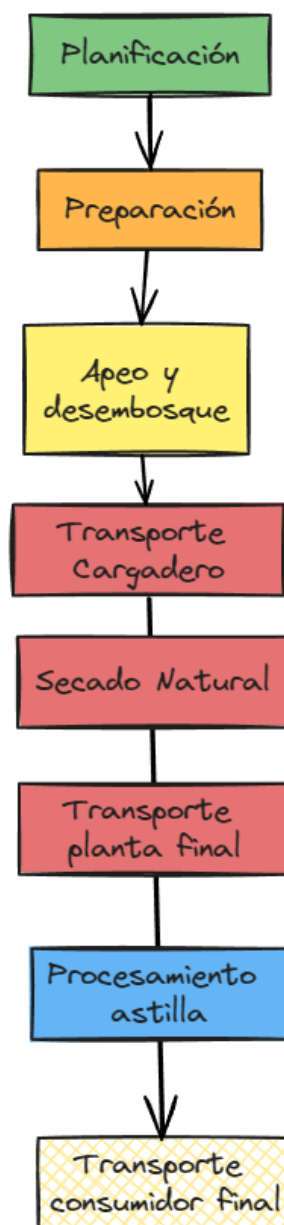
6.2. Aprovechamiento de la biomasa

Para garantizar una oferta sostenible de biomasa durante los próximos 10 años, se utilizará como referencia el plan de cortas de los Proyectos de Ordenación Forestal de las entidades locales. En este análisis se evaluarán:

- ❖ Vigencia de los planes de ordenación forestal.
- ❖ Aprovechamientos programados y discrepancias con volúmenes reales extraídos, especialmente de "tronquillo", el principal producto para biomasa.
- ❖ Productividad actual de los rodales.
- ❖ Áreas destinadas a leña para uso doméstico.
- ❖ Factores limitantes como accesibilidad, restricciones ambientales y climáticas.

6.2.1. Planificación. Planes de corta anuales

Se ha recabado, normalizado y unificado la información procedente de los diferentes planes de corta anuales. De esta manera se dispone de una base



de datos geoespacial en la que se integran todas las actuaciones a realizar. De esta manera se obtiene todo el conjunto de áreas susceptibles de aprovechamiento para la correcta planificación de los aprovechamientos a ejecutar

6.2.2. Trabajos principales en el aprovechamiento forestal

- ❖ Apeo, desembosque y transporte hasta cargaderos.

6.2.3. Cálculo logístico y costos

- ❖ Distancia y tiempos: Desde los rodales hasta los cargaderos (camión forestal) y desde los cargaderos hasta la planta de transformación (tráiler).
- ❖ Costos totales: Transporte desde los rodales del monte hasta la planta de transformación.

6.3. Almacenaje de la Biomasa

Los cargaderos actuarán como puntos estratégicos para el almacenamiento temporal de biomasa extraída. Estos podrán ubicarse en el monte comunal o en zonas cercanas a núcleos urbanos. Además, los cargaderos permitirán un secado natural, reduciendo significativamente los costos en comparación con métodos industriales.

6.3.1. Etapas del almacenaje

- ❖ Recepción de biomasa: Acopio en los cargaderos tras la extracción.
- ❖ Secado natural: Reducción del contenido de humedad de la madera antes del astillado.
- ❖ Transporte a planta: Una vez que la biomasa alcance niveles adecuados de humedad, será trasladada a la planta de transformación.

6.4. Transformación de la Biomasa

La transformación de la biomasa y la logística se centralizarán en un almacén cubierto único ubicado en una parcela rústica de baja productividad en Lekunberri que reúna condiciones óptimas de clima, altitud y orientación. Este almacén se destinará a:

- ❖ Acopio: Pesaje en báscula y recepción de biomasa presecada desde los cargaderos, depositándola en un área pavimentada.
- ❖ Transformación: Producción de leña y astilla.

El proyecto prioriza el modelo de **secado natural + astillado + cribado**, y en fases futuras incorporará sistemas de secado forzado para incrementar la calidad del producto.

6.4.1. Acopio

Se requerirá de una zona habilitada para la recepción y secado natural de la biomasa procedente de los distintos cargaderos.

6.4.2. Transformación

❖ Producción de leña

Este proceso, común en zonas de montaña, incluye presecado natural, corte, secado final y distribución. Sin embargo, debido a la amplia oferta existente en el sector privado, esta propuesta se enfoca exclusivamente en la producción de astilla.

❖ Producción de astilla

La propuesta se orienta hacia la generación de astilla con humedad inferior al 30%, cribada con granulometría G30-G50. Se han identificado tres opciones de procesamiento:

- Astillado en verde con secado forzado: Alta calidad, pero costos elevados.
- Presecado natural, astillado y secado final forzado: Calidad moderada con costos reducidos.
- Secado natural, astillado y cribado: Calidad aceptable, ideal para diferentes tipos de calderas.

❖ Capacidad de la planta

Se dimensionará para manejar, al menos, 10.000 toneladas anuales, con un diseño preliminar de distribución en planta y estimaciones de costos para infraestructura, equipos, urbanización e instalaciones generales.

6.5. Distribución hasta el consumidor final

La carga desde la planta transformadora se realizará con maquinaria especializada como palas cargadoras o Manitou, con posterior pesaje en báscula de los vehículos de distribución. El transporte será diseñado en función de dos escenarios principales:

❖ Red urbana de calor:

Abastecimiento de edificios públicos y/o privados con un consumo potencial mínimo de 500 kWh/año.

❖ Instalaciones industriales:

Sistemas de generación térmica (agua, vapor, aceite) con un consumo medio anual superior a 2.000 kWh/año.

6.6. Conclusión

La propuesta detalla un enfoque integral y sostenible para la gestión de biomasa en Mendialdea, priorizando la optimización de recursos, la reducción

de costos y el aprovechamiento eficiente del entorno local. La implementación progresiva garantiza flexibilidad y escalabilidad en el futuro.

7- Propuesta de modelos de aprovechamientos térmicos, planta de procesamiento e infraestructuras que respondan a las demandas de la zona

La presente propuesta recoge una serie de modelos de aprovechamiento de biomasa forestal de Mendialdea con el objetivo de satisfacer las necesidades energéticas locales mediante soluciones sostenibles y con baja huella de carbono. Se prioriza el uso de combustibles que requieren procesos de transformación sencillos, como la leña y la astilla, evitando productos que demandan más procesamiento, como el pellet y las briquetas, que implican mayores emisiones de carbono, tiempo y costo.

7.1. Modelo de aprovechamiento térmico: leña y astilla

7.1.1. Objetivo y alcance

El modelo tiene como objetivo evaluar las opciones de aprovechamiento térmico de la biomasa forestal en la región de Mendialdea, centrándose en soluciones que impliquen procesos simples y físicos. El análisis abarca los recursos locales disponibles y las tecnologías aplicables, considerando las características socioeconómicas y ambientales de la zona.

El informe detallado se adjunta en los [anexos](#) de la presente memoria

7.1.2. Productos de biomasa

1.2.1. Leña de Hogar

Es un combustible tradicional, con alta disponibilidad en la región. Los sistemas estudiados incluyen:

- ❖ Calderas de gasificación: Se destacan como la opción más moderna y viable. Ofrecen:
 - Automatización y regulabilidad comparables a calderas de gas o gasóleo.
 - Una sola carga de leña diaria.
 - Aplicación para redes de calor comunitarias.

1.2.1.1. Ventajas

Fuente de energía local con baja huella de carbono y coste energético reducido.

1.2.1.2. Desventajas

Espacio considerable para almacenamiento y atención constante para recarga y mantenimiento.

1.2.2. Astilla

Resultado del triturado de biomasa forestal, con granulometrías G30-G50 y humedades del 20-40%.

- ❖ Aplicaciones Principales: Redes urbanas de calor y grandes consumidores residenciales e industriales.
- ❖ Equipos: Las calderas para astillas incluyen quemadores de afloración o de parrilla móvil, dependiendo de las horas de uso anuales y el nivel de humedad permitido.
- ❖ Distintos productos derivados:
 - Finos (0-10 mm): Usos agropecuarios como combustible o cama de animales.
 - Microastilla (10-20 mm): Astilla de alto valor añadido, adecuada para transporte neumático.
 - Astilla G30-G50: Producto principal, demandado para calderas y sistemas de combustión.
 - Rechazo: Astillas largas y gruesas, reprocesables.

1.2.2.1. Ventajas

Coste de producción bajo comparado con otros combustibles, fácil automatización y proceso de conversión con baja huella de carbono.

1.2.2.2. Desventajas

Densidad baja, lo que requiere grandes espacios de almacenamiento, altos costes de mantenimiento e inversión inicial y necesidad de equipos específicos para manejo y transporte.

7.1.3. Conclusiones y justificación

Se identifican dos prioridades estratégicas para la región:

- ❖ Leña de hogar: Desarrollo de calderas de gasificación por su compatibilidad con los estilos de vida actuales y las características de la zona.

- ❖ **Astillas:** Producción destinada a medianos consumidores industriales, residenciales y de servicios, que pueden aprovechar las ventajas de este combustible renovable.

La tecnología de gasificación de leña es idónea para viviendas locales, ofreciendo eficiencia energética y facilidad de uso.

La biomasa como astilla presenta una solución viable para industrias y servicios con altas demandas térmicas, promoviendo la descarbonización y el uso de recursos locales.

Este modelo resalta las oportunidades de la biomasa como alternativa renovable, fomentando una transición energética sostenible en la región de Mendialdea.

7.2. Modelo de transformación: planta de procesado

7.2.1. Objetivo y Alcance

El modelo valora el desarrollo de un proceso industrial para transformar biomasa forestal en astillas listas para el consumo en calderas, con granulometría G30-G50 y humedad controlada (<30%).

El [informe detallado](#) se adjunta en los anexos de la presente memoria.

7.2.2. Viabilidad Económica

A continuación se detallan aspectos económicos.

- ❖ **Inversión inicial:** 659.875 € (incluye edificaciones, maquinaria y urbanización).
- ❖ **Financiación:** 70% fondos propios, 35% ayudas públicas.
- ❖ **TIR del proyecto:** 14,09% a 10 años.
- ❖ **VAN a 10 años:** 192.087,64 €.

7.2.3. Conclusiones

El proyecto es viable técnica y económicamente bajo las condiciones planteadas, siendo la principal incertidumbre la comercialización de los productos recomendándole por ello establecer alianzas con consumidores locales.

7.3. Modelo de red urbana de Calor (RUC)

7.3.1. Objetivo

El modelo propone una red urbana de calor en Leitzá, utilizando biomasa forestal como combustible renovable. La instalación está diseñada para suministrar energía térmica a edificios públicos mediante un sistema centralizado con dos calderas de biomasa de 200 kWt cada una.

El [informe detallado](#) se adjunta en los anexos de la presente memoria

7.3.2. Situación Actual

Los edificios actuales utilizan sistemas individuales basados en gas natural y diésel para calefacción y agua caliente sanitaria.

Consumo total anual estimado: **1.250.847 kWh.**

Costo anual de combustible: **103.751,00 €.**

7.3.3. Descripción de la Instalación

3.3.1. Sistema de generación

Dos calderas de biomasa con capacidad total de 400 kW y rendimiento superior al 92%.

Depósito de inercia para cubrir picos de demanda.

Combustible: astilla de granulometría G30-G50, con humedad <30%.

3.3.2. Red de distribución

Tuberías de polietileno reticulado de alta presión, con aislamiento para minimizar pérdidas térmicas.

3.3.3. Ubicación

Sala de calderas junto al río y cerca de edificios de mayor consumo (escuela primaria), optimizando la logística y reduciendo pérdidas energéticas.

3.3.4. Infraestructura y obra civil

Excavaciones, canalizaciones y pavimentación para la distribución.

Edificio para albergar las calderas y almacenamiento de combustible, con capacidad de más de 100 m³.

7.3.4. Impacto Medioambiental

Sustitución de combustibles fósiles por biomasa renovable, reduciendo emisiones de CO₂.

Ahorro anual de emisiones: **57,27 toneladas de CO₂.**

Vertidos y ruidos bajo control, cumpliendo normativas vigentes.

7.3.5. Viabilidad Económica

- ❖ **Inversión inicial:** 664.043,00 €.
- ❖ **Ayudas públicas previstas:** 50% (332.021,00 €).
- ❖ **Costos anuales con biomasa:** 37.525,00 €.
- ❖ **Ahorro anual:** 66.225,00 €.
- ❖ **Retorno de inversión:** 5 años (4,75 años considerando ahorros por CO2).

7.3.6. Conclusiones

- ❖ **Medioambiental:** Impacto positivo al reducir emisiones y fomentar el uso de recursos locales.
- ❖ **Técnico:** Instalación viable basada en tecnologías probadas.
- ❖ **Económico:** Retorno atractivo y alineado con objetivos de sostenibilidad.

7.4. Modelo de instalación en industria

7.4.1. Objetivo

El modelo evalúa la viabilidad técnica y económica de instalar una caldera de vapor de biomasa en una empresa local, con el propósito de sustituir el uso de gas natural como fuente de energía térmica.

El [informe detallado](#) se adjunta en los anexos de la presente memoria

7.4.2. Contexto Actual

- ❖ **Consumo Actual:** Gas natural canalizado con un consumo anual de 2.436.505 kWh.
- ❖ **Equipos Existentes:** Una caldera de vapor con capacidad de 4 toneladas/hora a una presión de 6-7 bar.
- ❖ **Régimen de Funcionamiento:** Operación de lunes a viernes, 240 días al año.

7.4.3. Propuesta de Instalación

- ❖ **Sistema Propuesto:** Generación térmica con caldera de biomasa (potencia de 990 kW).
- ❖ **Combustible:** Biomasa forestal y residuos industriales, con granulometría G30-G50 y humedad inferior al 30%.

- ❖ **Ubicación:** Nueva sala de calderas en el exterior, con conexión al sistema actual mediante una red de tuberías.

7.4.4. Aspectos Técnicos

- ❖ **Equipos Principales:** Caldera de biomasa con un rendimiento del 80%. Multiciclón para tratamiento de gases y extracción automática de cenizas.
- ❖ **Consumo de Biomasa**
 - Consumo anual estimado: 716 toneladas.
 - Energía suministrada: 2,318,306 kWh (95% de la demanda actual).
- ❖ **Infraestructura:** Silo de almacenamiento de 140 m³ con transporte automático. Instalaciones mecánicas y eléctricas adaptadas a las normativas.

7.4.5. Viabilidad Económica

- ❖ **Inversión Inicial:** 542.897 €.
- ❖ **Ahorros Anuales:**
 - Ahorro por combustible: 114.025 €.
 - Ahorro ambiental por reducción de emisiones de CO₂: 30.980 €.
 - Total: 145.005 €.
- ❖ **Retorno de Inversión:**
 - Sin ayudas públicas: 4 años.
 - Con ayudas (35%): 3 años.

7.4.6. Conclusiones

El modelo es viable técnica y económicamente, destacando los beneficios ambientales y la reducción de costos operativos. Se recomienda avanzar con estudios detallados para concretar la implementación.

8. Propuesta de gestión del proyecto: forma jurídica y el modelo empresarial

Se exploran las opciones legales para gestionar la biomasa disponible en la comarca de Mendialdea (Navarra) con fines energéticos, enfocándose exclusivamente en el volumen de “tronquillo” proveniente de los montes comunales.

El [informe detallado](#) se adjunta en los anexos de la presente memoria

8.1. Antecedentes

El proyecto se limita a la biomasa disponible en montes comunales, excluyendo residuos y montes privados.

Se enmarca en la Ley Foral 13/1990 y el Decreto Foral 280/1990, que regulan la gestión forestal y los bienes comunales.

8.2. Opciones de forma jurídica

❖ Gestión totalmente pública:

- Contratación directa por las administraciones locales.
- Carga administrativa y económica significativa.

❖ Empresa pública:

- Similar a la opción anterior, pero a través de una empresa pública local.

❖ Empresa privada:

- **Sociedad Limitada (SL):** Ágil, conocida y eficiente; requiere un capital mínimo de 3.000 euros.
- **Sociedad Anónima (SA):** Más compleja y para proyectos de gran envergadura.
- **Cooperativa:** Modelo participativo que prioriza la asamblea igualitaria.

❖ Empresa público-privada:

- Puede adoptar forma mercantil (SL) o cooperativa, integrando administraciones, industriales y consumidores.

❖ Cooperativa integral público-privada:

- Empresa de economía social con flexibilidad para evolucionar, integrar distintos tipos de socios y ampliar su objeto social.

8.3. Conclusiones

Se propone una **cooperativa integral** como modelo más adecuado para integrar a las entidades locales, gestores privados y consumidores.

Es clave establecer una planificación a largo plazo, asegurando acceso continuo y estable a la biomasa.

La elección de forma jurídica debe maximizar los beneficios económicos para la población local, coordinarse con el Gobierno de Navarra y garantizar el suministro a largo plazo.

9. Cronograma anual

El cronograma establece las actividades anuales necesarias para el ciclo completo de extracción, transformación y suministro de biomasa. Aunque el ciclo de producción es continuo, adaptado a la demanda estacional de los consumidores, se sugiere un modelo de rotación mensual para garantizar un suministro constante de astilla a lo largo del año.

Este cronograma considera que algunas actividades, como el secado y el suministro, deben mantenerse activas durante todo el año. Así, el proceso de producción y transformación es continuo, permitiendo responder a la demanda variable del mercado y optimizando el ciclo logístico y de almacenamiento.

En conclusión, el proceso de aprovechamiento, transformación y logística propuesto en este apartado busca maximizar la eficiencia en el uso de la biomasa de Mendialdea, promoviendo una gestión forestal sostenible, sostenida y una producción energética limpia que contribuya al desarrollo económico local.

10. Conclusiones

La propuesta para el uso de biomasa en forma de leña y astilla pretende no solo cubrir las demandas energéticas de Mendialdea, sino también contribuir a la sostenibilidad ambiental. Al minimizar la huella de carbono mediante combustibles de procesamiento simple se reduce la dependencia de combustibles fósiles y se aprovechan los recursos forestales de la zona de manera responsable, contribuyendo a una economía circular en la comarca.

En resumen, los modelos de aprovechamiento térmico de biomasa propuestos buscan satisfacer de forma efectiva, sostenible y sostenida las demandas energéticas de Mendialdea, promoviendo la eficiencia energética y la reducción de emisiones así como la utilización responsable de los recursos forestales locales.