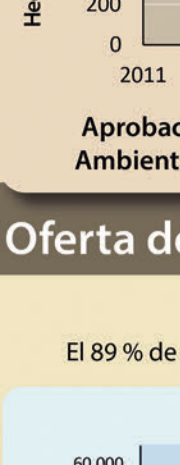




CONTEXTO ACTUAL



Aprobación de contratos por Pagos por Servicios Ambientales para reforestación entre 2012 y 2018

Oferta de biomasa forestal

El 89 % de la oferta disponible de biomasa forestal residual húmeda se obtiene luego de procesos de cosechas y raleos en la región.



Oferta total disponible



OFERTA Y DEMANDA DE BIOMASA FORESTAL

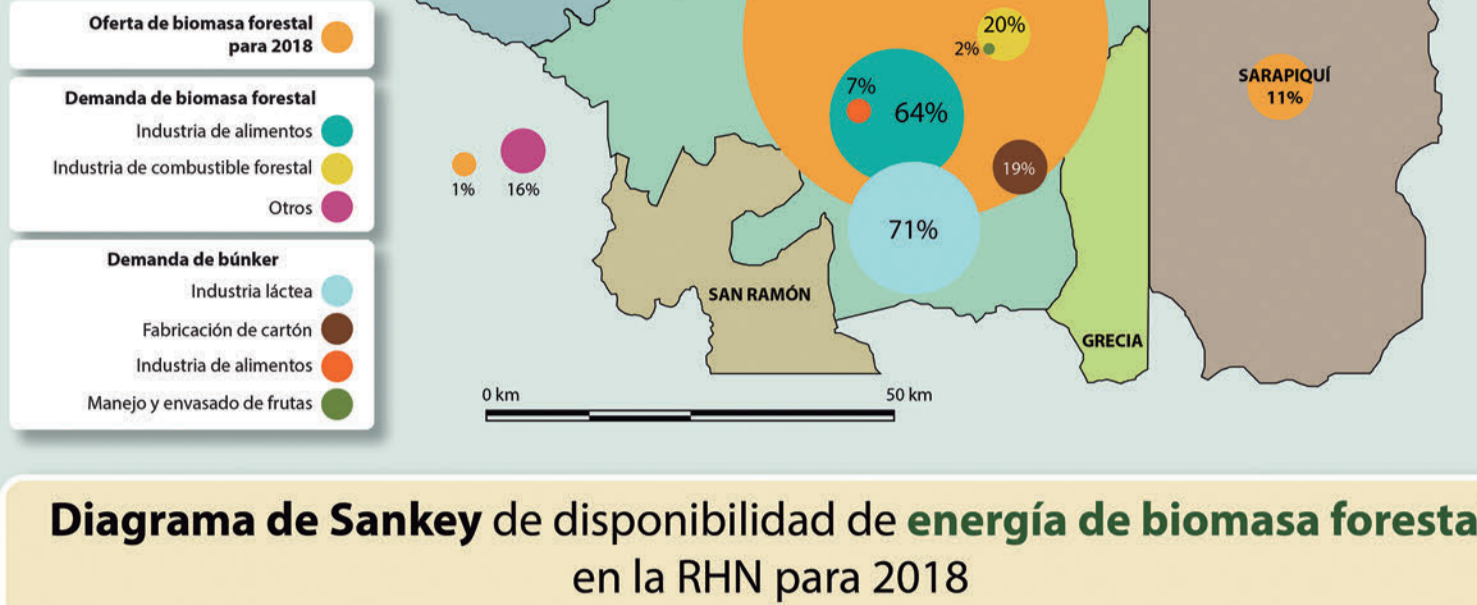
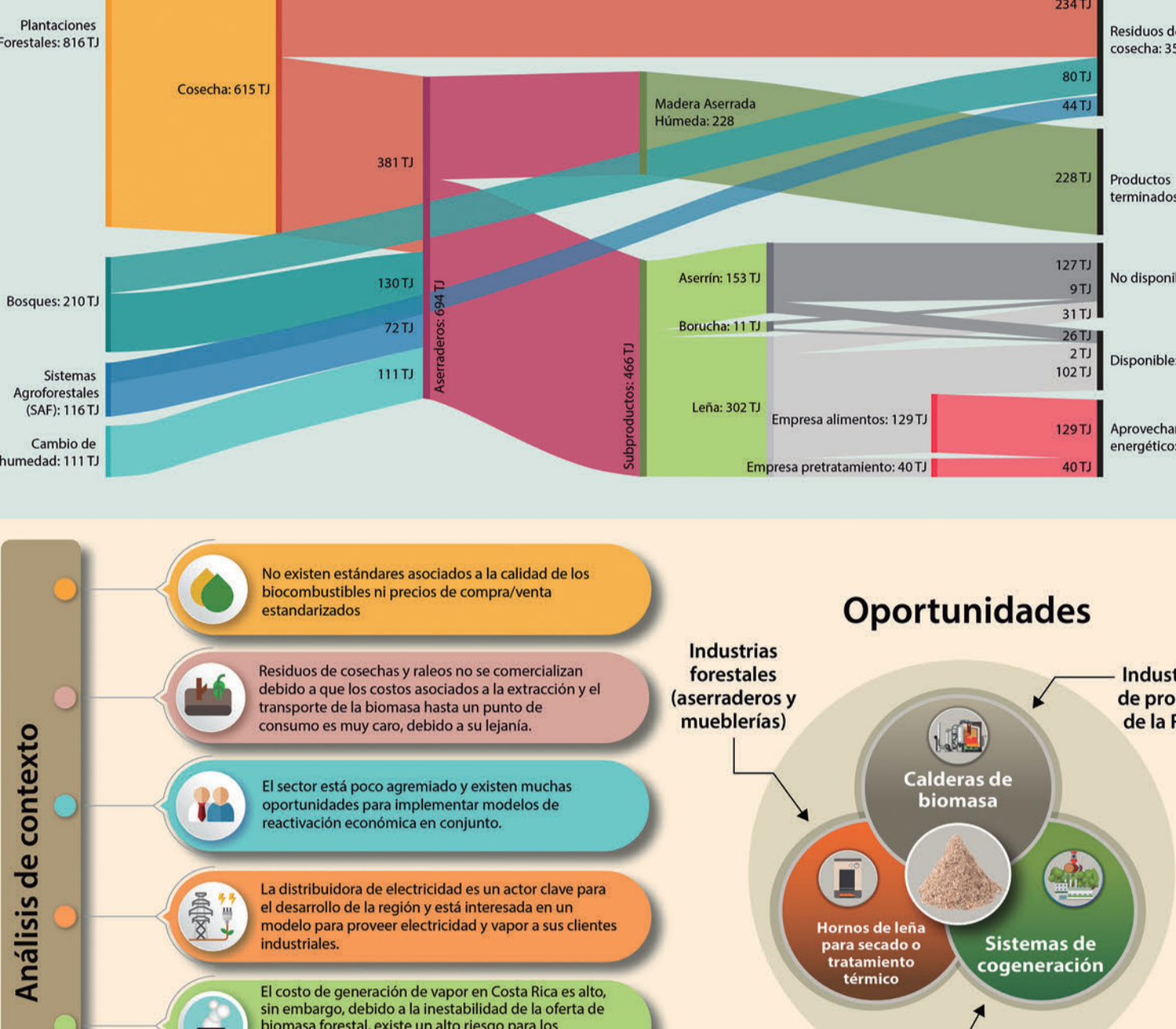


Diagrama de Sankey de disponibilidad de energía de biomasa forestal en la RHN para 2018



- Análisis de contexto:**
- No existen estándares asociados a la calidad de los biocombustibles ni precios de compra/venta estandarizados.
 - Residuos de cosechas y raleos no se comercializan debido a que los costos asociados a la extracción y el transporte de la biomasa hasta un punto de consumo es muy caro, debido a su ligereza.
 - El sector está poco agremiado y existen muchas oportunidades para implementar modelos de reactivación económica en conjunto.
 - La distribuidora de electricidad es un actor clave para el desarrollo de la región y está inmersa en un modelo para proveer electricidad y vapor a sus clientes industriales.
 - El costo de generación de vapor en Costa Rica es alto, sin embargo, debido a la inestabilidad de la oferta de biomasa forestal, existe un alto riesgo para los empresarios a sustituir los sistemas actuales que emplean búnker por biomasa forestal.
 - Existe interés de algunas industrias forestales para instalar hornos de leña para el secado o tratamiento térmico de la madera.

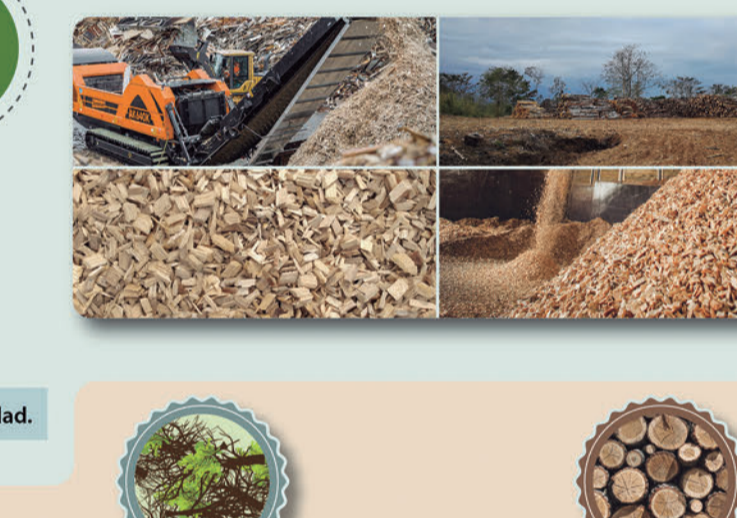
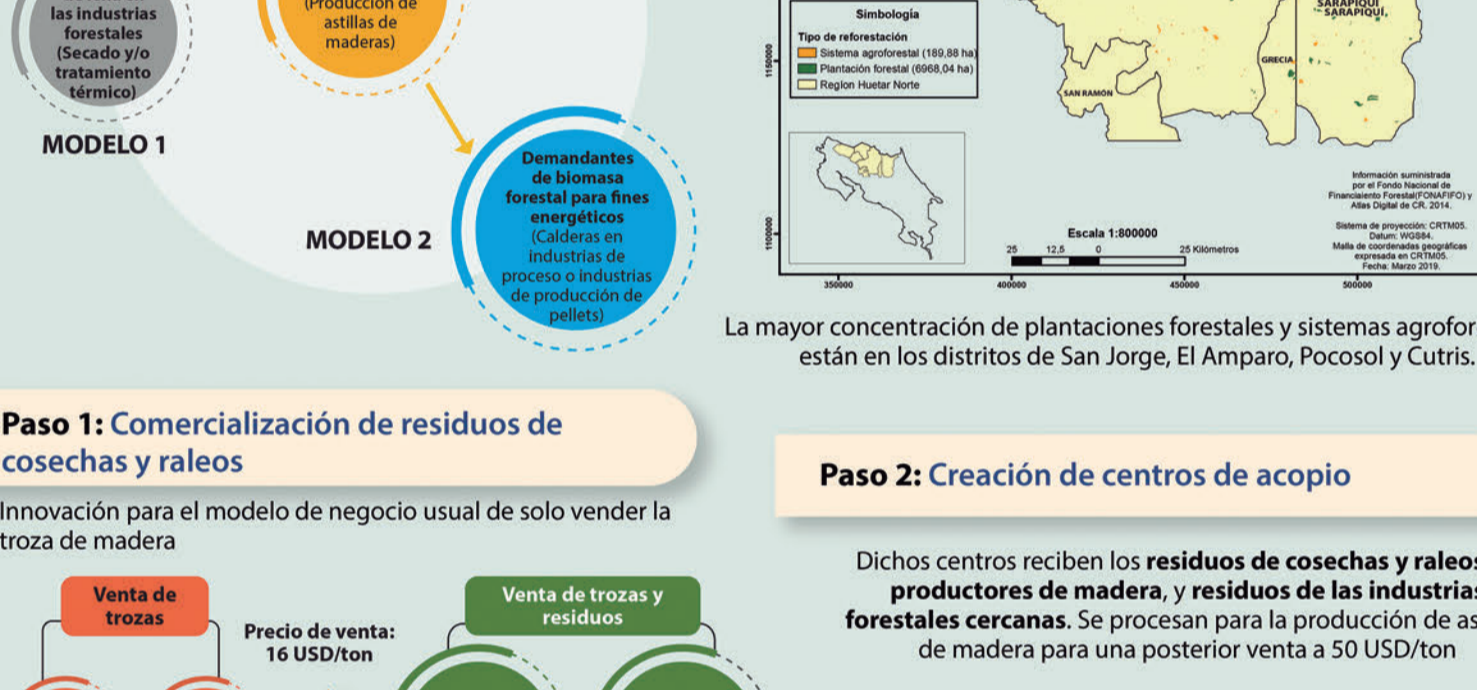


Modelo de negocio 1: Hornos de leña en industrias forestales



Modelo de negocio 2: Sustitución de calderas de búnker por calderas de astillas de madera

Debido a la escasez de residuos de industrias forestales y al potencial de aprovechar los residuos de cosechas y raleos (89% de la oferta) se plantea la siguiente cadena de suministro.



Paso 1: Comercialización de residuos de cosechas y raleos



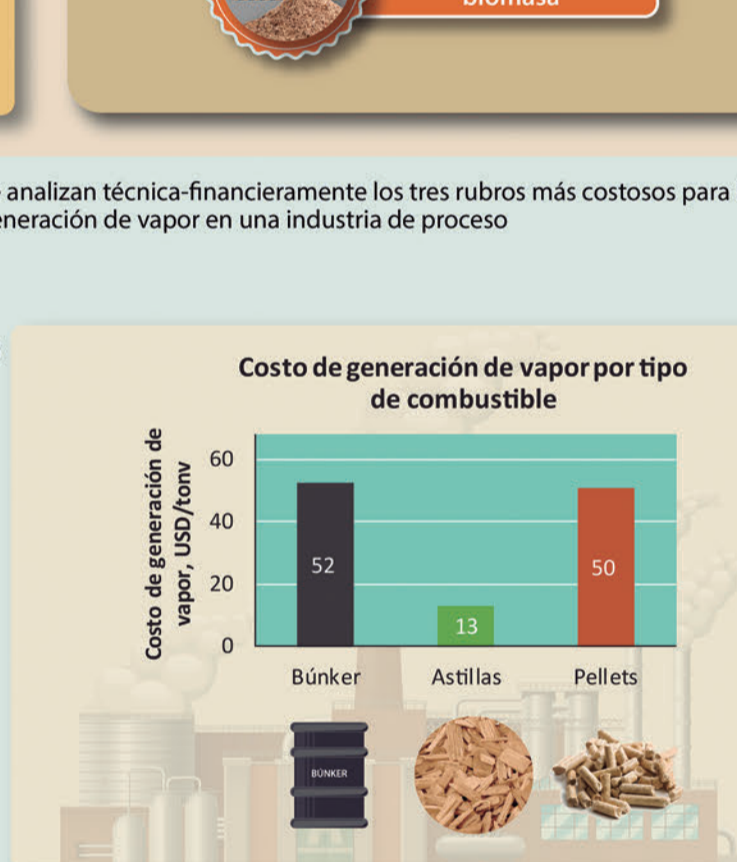
Paso 2: Creación de centros de acopio

Dichos centros reciben los residuos de cosechas y raleos de productores de madera, y residuos de las industrias forestales cercanas. Se procesan para la producción de astillas de madera para una posterior venta a 50 USD/ton.

- Consideraciones:**
- Trituradora estática
 - Sistema de almacenamiento (bajo techo)
 - Servicios auxiliares (tractor, bandas)
 - Campo del terreno
 - Solo se astilla y se apila, sin producción de pellets

Se diseña con base en la oferta de biomasa del cantón de San Carlos

Inversión (USD)	\$3 234 776
VAN (USD)	\$2 721 874
TIR (%)	22 %
PP	3 años y 5 meses

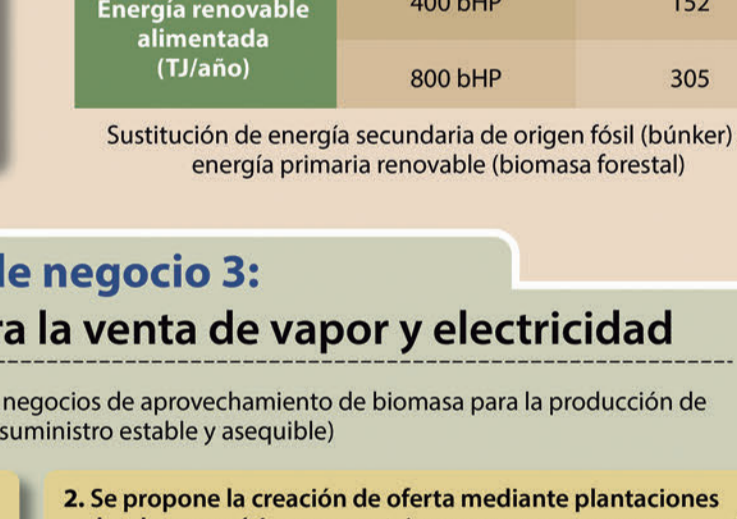


Paso 3: Sustitución de calderas de búnker por biomasa forestal

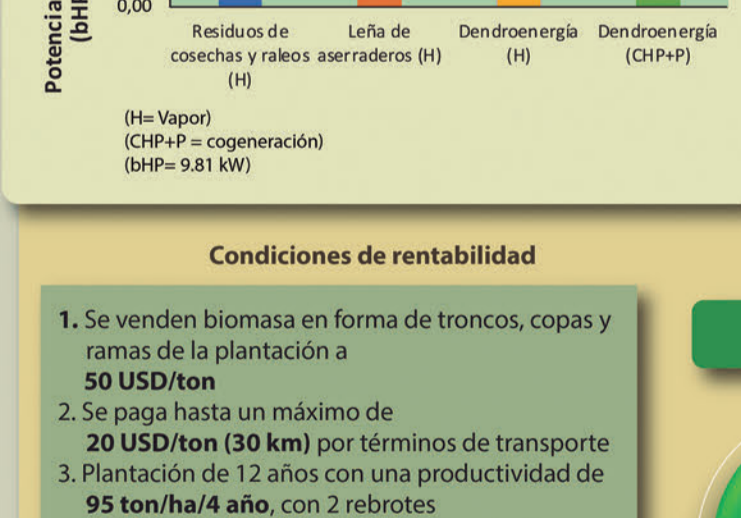
Se analizan técnica-financieramente los tres rubros más costosos para la generación de vapor en una industria de proceso.

Resultados de la comparación búnker vs astillas

Gastos mayores: Transporte de combustible, Almacenamiento de combustible.
Ahorros nuevos: Generación de vapor con caldera de astillas de madera.



Impacto socio-económico



Impacto ambiental



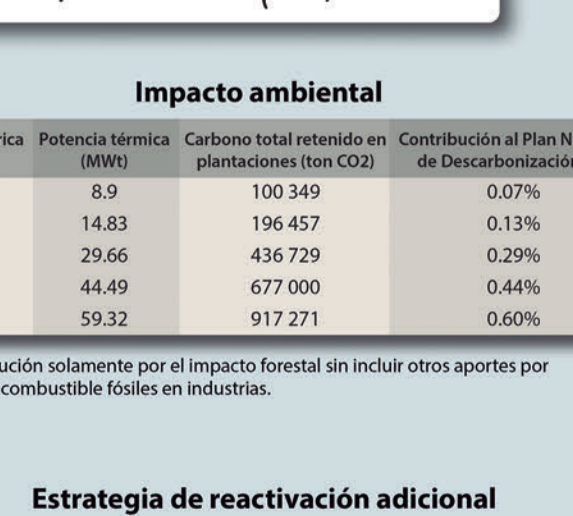
Modelo de negocio 3: Sistemas de cogeneración para la venta de vapor y electricidad

Acción estratégica para la reducción del riesgo asociado a negocios de aprovechamiento de biomasa para la producción de energía en la industria (suministro estable y asequible)

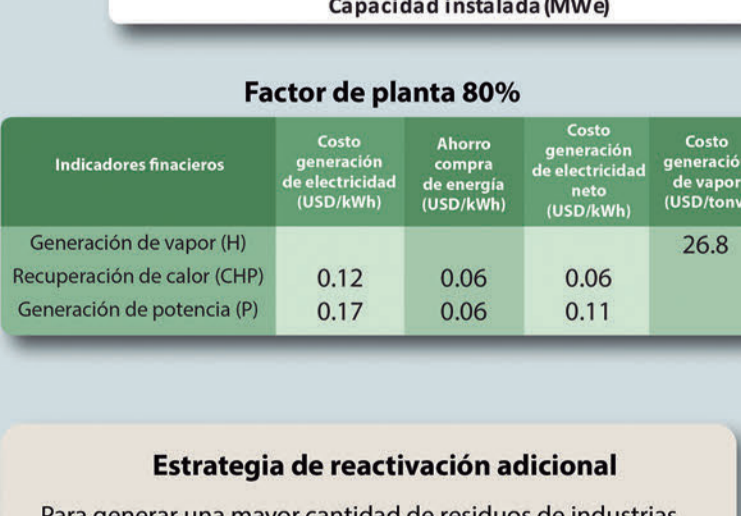
1. No hay suficiente oferta de biomasa forestal residual como para abastecer un sistema de cogeneración
2. Se propone la creación de oferta mediante plantaciones dendroenergéticas: su ventaja es que se provee mayor cantidad de energía (BHP) por hectárea plantada de materia prima (ver gráfico)



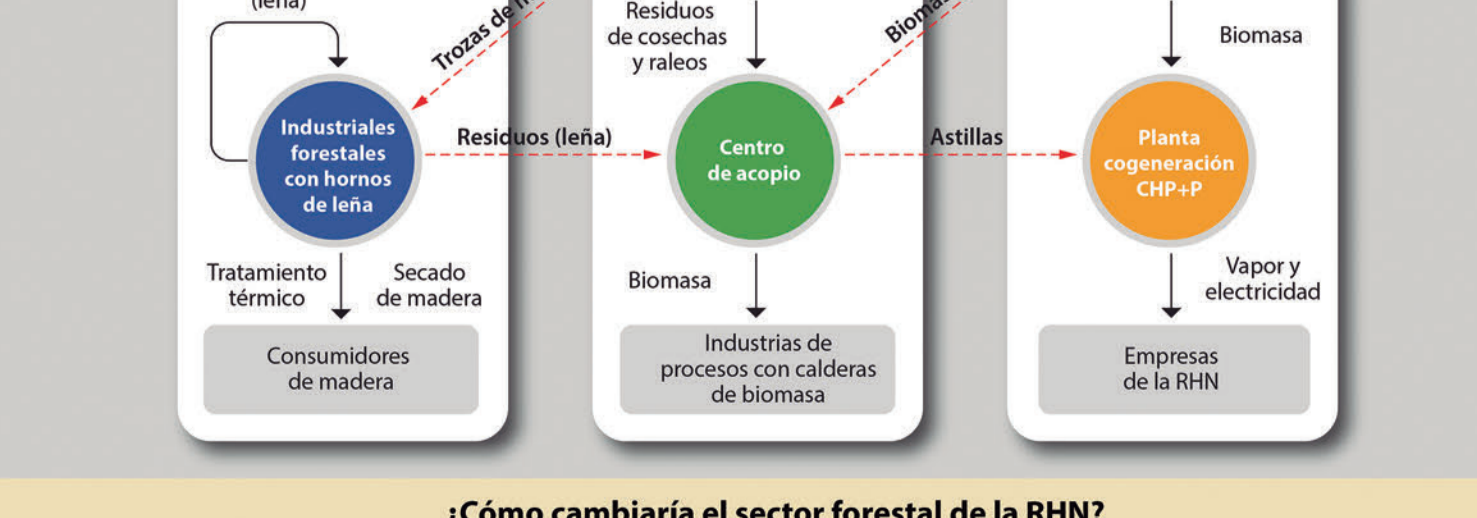
Plantaciones dendroenergéticas



- Condiciones de rentabilidad**
1. Se venden biomasa en forma de troncos, copas y ramas de la plantación a 50 USD/ton
 2. Se paga hasta un máximo de 20 USD/ton (30 km) por términos de transporte
 3. Plantación de 12 años con una productividad de 95 ton/ha/año, con 2 rebotes
 4. PSA de 643 USD por rotación (Reforestación con Turnos Reducidos por Embalaje)
 5. Distribución del PSA del 50 %, 25 %, 0 % y 25 % durante los 4 años



El análisis financiero se realizó según unidades de generación para poder calcular el incremento en la inversión y en los ingresos.



Factor de planta 80%				Impacto ambiental			
Indicadores financieros	Costo generación de electricidad (USD/kWh)	Costo generación de vapor (USD/kWh)	Costo recuperación de calor (USD/kWh)	Potencia eléctrica (MWe)	Potencia térmica (MWt)	Carbono total retenido en plantaciones (ton CO ₂)	Contribución al Plan Nacional de Descarbonización (%)
Generación de vapor (H)	0.17	0.06	0.06	3	8.9	100 349	0.07%
Recuperación de calor (CHP)	0.12	0.06	0.06	5	14.83	196 457	0.13%
Generación de potencia (P)	0.17	0.06	0.06	10	29.66	436 729	0.29%
				15	44.49	677 000	0.44%
				20	59.32	917 271	0.60%

NOTA: Contribución solamente por el impacto forestal sin incluir otros aportes por sustitución de combustible fósiles en industrias.

Estrategia de reactivación adicional

Para generar una mayor cantidad de residuos de industrias forestales, un aumento en la demanda de madera para el sector aserrío como suplidor del sector construcción tendría un impacto significativo, pues con base en un análisis de encadenamientos forestales

Estrategia de reactivación adicional

Oferta diferenciada Eocotiquetado → Nuevo tipo de Construcciones con baja huella de carbono CERTIFICADO LEED → EPD® THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM → GREEN BUILDING COUNCIL MEMBER

Interacción entre modelos de negocio bajo una sola cadena de valor global

¿Cómo cambiaría el sector forestal de la RHN?

