

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS
FORESTALES

EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE DESECHOS DEL MANEJO FORESTAL DE RENOVALES DE ROBLE, RAULÍ, COIHUE, IX REGIÓN, EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA

Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Forestal

CRISTIÁN ANDRÉS CASTAÑEDA ZEMAN.

Profesor Guía: Ing. Forestal, Dr., Sr. Alvaro Urzúa Moll

SANTIAGO - CHILE. 2007

Tesis con embargo temporal según petición del autor (disponible en agosto de 2008)

RESUMEN .	1
SUMMARY . .	5
Texto con restricción temporal . .	7

RESUMEN

Actualmente, la participación de los bosques nativos en la industria forestal es nula. Esto se debe a que no es una alternativa de negocio por los bajos rendimientos en madera de calidad y a los altos costos que implica su explotación. Por esta razón, es necesario buscar una alternativa de utilización de la madera baja en calidad que se obtiene del manejo del bosque nativo, especialmente los renovales que son formaciones jóvenes que presentan una necesidad creciente de un manejo forestal, es aquí que la bioenergía se presenta como una buena alternativa, para así aportar con energía renovable a la matriz energética del sistema eléctrico chileno.

En este contexto, la presente memoria tiene como objetivo fundamental, buscar una alternativa de utilización para los desechos provenientes del manejo de renovales de Roble, Raulí, Coihue, en el sector precordillerano de Curacautín, específicamente, evaluar la factibilidad técnica y económica de la utilización de biomasa forestal proveniente del manejo de renovales en una planta termoeléctrica de 9 MWe y la posibilidad de venta de bonos de carbono.

En la presente memoria se realiza una prospección al recurso forestal, particularmente al renoval de Roble, Raulí, Coihue, en el sector precordillerano de Curacautín, con el objeto de estimar la disponibilidad de biomasa forestal para su utilización como material combustible en la planta termoeléctrica. Además, se estudia la mejor ubicación y se selecciona la tecnología de generación con biomasa más adecuada, así como también se define el tamaño de la planta para realizar una posterior evaluación económica de la planta termoeléctrica con biomasa forestal. También se estima los bonos

de carbono que podrían generarse a partir de la realización de este proyecto por el desplazamiento de generadores con combustible fósil en el Sistema Interconectado Central.

La planta termoeléctrica se define de un tamaño de 9 MWe neto, debido a que plantas de este tamaño están exentas en el pago de peaje y poseen la posibilidad del autodespacho, lo que permite entregar toda la generación al sistema eléctrico y vender la energía al mercado spot. En el área de estudio se estima como volumen disponible de desechos 142.818 m³ al año y si se agregan las ramas y hojas un volumen aprovechable de 168.021 m³. El consumo de la planta se estima en 57.691 toneladas secas equivalentes a 126.920 m³ al año de desechos forestales que es menor al volumen estimado disponible para el área de estudio, lo que permite asegurar un abastecimiento para la planta. La ubicación seleccionada para la localización de la planta es Victoria, por presentar ventajas en relación al abastecimiento alternativo de la planta, en caso de escasez de biomasa, aunque entre las distintas opciones evaluadas no existe mayor diferencia desde el punto de vista económico. La tecnología seleccionada para la planta termoeléctrica es el sistema de parrilla viajera, pues es la tecnología de generación con combustión directa disponible en el mercado que se ajusta a la biomasa forestal a un costo de inversión razonable. En la estimación de los bonos de carbono generados por la operación del proyecto se logra una reducción de 24.236 toneladas de CO₂e anualmente, durante 5 años (2008-2012).

De la evaluación económica realizada del proyecto sin y con venta de bonos de carbono este resulta ser de baja rentabilidad, a excepción del escenario pesimista resultando absolutamente no rentable. Esta se realiza para un período de evaluación de 20 años, con una tasa de descuento del 10% para tres escenarios de precios de la energía, normal, optimista y pesimista. En la evaluación económica para los escenarios normal y optimista, el VPN resulta ser positivo, y negativo para el escenario pesimista, con períodos de recuperación del capital (PRC) para los tres escenarios entre 5 y 8 años. En relación a la TIR, tanto en el caso con y sin venta de bonos de carbono, en el escenario normal y optimista esta supera el 10%, alcanzando en el escenario optimista con venta de bonos de carbono un 17,3%. Además se realiza un análisis de sensibilidad con la variación de la tasa de descuento, costo del material combustible, precio de los bonos de carbono e inversión resultando con un VPN positivo para todos los casos en el escenario optimista, en cambio en el escenario pesimista el VPN resulta negativo para la mayoría de los casos. Por otro lado, en el escenario normal el incremento de la tasa de descuento y del costo de material combustible, impactan negativamente en la rentabilidad.

Finalmente, el aspecto más importante a considerar para el desarrollo de este proyecto energético es la existencia de un precio de la energía estable en el tiempo, que permita una rentabilidad razonable, pues así la bioenergía puede ser una fuente energética competitiva que signifique un aporte a la diversificación de la matriz energética chilena.

Palabras claves: renovales, bonos de carbono, energía renovable, biomasa forestal, bioenergía.

SUMMARY

At present, in the forest industry, there is not a participation of the native forests. For this reason it is not a business alternative because of the low yields of quality wood and the high costs for these operations. Therefore, it is necessary to look for an alternative of utilization of this low quality wood obtained from the management of the native forest, specially the young forests that are formations with an increasing necessity of a forest management, where the bioenergy appears as a good alternative, thus to contribute with renewable energy to the power matrix of the Chilean electrical system.

Based on this scenery, the main objective of the present study is to look for an alternative of utilization for the forest waste of the management of young forests of Roble, Raulí, Coihue, in the precordilleran sector of Curacautín, specifically, to evaluate the technical and economic feasibility of the use of forest biomass from the management of young forests in a power plant of 9 MWe and possibility of carbon credits.

In the study is performed a prospecting to the forest resource, in this case to the young forests of Roble, Raulí, Coihue in the precordilleran sector of Curacautín, in order to estimate the availability of forest biomass to be utilized as fuel material in the power plant. In addition, the best location of the plant is analyzed and the technology of generation more suitable to the biomass was chosen, as well as the size of the power plant is defined for a later economic evaluation. Also it is estimated the carbon credit that could be generated of the probably displacement from the generation of this project to generators with fossil fuel in the Central Interconnected System.

The power plant is defined in a nominal size of 9 MWe, because these plants are free

in the toll payment and have the possibility of auto-dispatch, which allows to deliver the energy that it is generated to the electrical system and to sell it on the spot market. In the study area, the forest biomass available volume is estimated in 142.818 m³ per year and 168.021 m³ including leaves and branches. The plant consumption is estimated in 57.691 bone dried metric ton equal to 126.920 m³ per year of forest biomass, which is smaller than available volume estimated for the study area, this situation allows a safe supplying.

The location selected for the plant is in Victoria, because it presents advantages in relation with the supplying alternative for the plant, in case of biomass shortage, although the difference between options evaluated are not important from the economic view point. The technology selected for the power plant is the travelling grate system that is direct combustion technology available on the market because it is adjusts to the forest biomass to a reasonable cost of investment. In the estimation of carbon credits generated by the operation of the project, it is obtained a reduction of 24.236 tons of CO₂ annually, during 5 years (2008-2012).

From the economic evaluation of the biomass plant without and with carbon credit, it turns out to be a low profitable project, with the exception of the pessimistic scene of prices of the energy. This is performed for a period of evaluation of 20 years, with a discount rate of 10% for three scenes of energy prices, normal, optimistic and pessimistic. In the economic evaluation for the scenes normal and optimistic, the VPN is positive, and negative for the pessimistic scene, with period of recovery of the capital (PRC) for the three scenes between 5 and 8 years. In relation to the TIR, as much in the case with and without carbon credits, in the normal scene and optimistic this overcomes 10%, reaching in the optimistic scene with carbon credits sale a 17,3%. In addition the sensibility analysis with the variation of discount rate, cost of fuel material, carbon credit price and investment is realized. From this analysis is obtained a positive VPN for all the cases in the optimistic scene, however in the pessimistic scene the VPN is negative for the most of the cases. On the other hand, in the normal scene the increase of the discount rate and cost of fuel material, they influence negatively in the profitability.

Finally, the most important aspect to consider for the development of this power project is the existence of a stable energy price in the long time, thus it possible to achieve a reasonable profitability, so this way bioenergy can be a competitive energy source that means a contribution to the diversification of the chilean electrical system.

Key words: young forest, carbon credits, renewable energy, forest biomass, bioenergy.

Texto con restricción temporal

Tesis con embargo temporal según petición del autor (disponible en agosto de 2008)