



# UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

---

Facultad de Ciencias de la Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Civil Mecánica

## AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LA PLANTA TÉRMICA DEL HOSPITAL BASE VALDIVIA

Proyecto para optar al Título de:

**Ingeniero Civil Mecánico**

Profesor Patrocinante:

Misael Fuentes Paredes

Comisión Evaluadora:

Prof. Rogelio Moreno Muñoz

Prof. Juan Rebolledo Sáez

PATRICIO ALEJANDRO ANTILEF BAEZA

Valdivia - Chile

2015

## Resumen

Para satisfacer las necesidades de funcionarios y usuarios del Hospital Base Valdivia, la Planta Térmica abastece los requerimientos de las siguientes áreas: Esterilización, Lavandería, Alimentación, Calefacción y SET (Sub Estación Térmica) usando vapor a presión producido en una planta térmica tradicional.

En la Planta Térmica, los perfiles de consumo energético son desconocidos, lo que a través del tiempo ha acarreado nulas posibilidades de reducir el gasto incurrido en energía. Este gasto consiste principalmente en la adquisición de carbón térmico bituminoso para las calderas de la Planta Térmica. A partir de éste problema, se realizó una auditoría energética a la Planta Térmica y sus instalaciones. Esta auditoría se basó en metodologías y normas relativas al desarrollo de auditorías energéticas. Por último, ésta se llevó a cabo mediante el levantamiento de información pertinente, evaluación de los principales equipos y/o procesos y la identificación y valoración de posibilidades de ahorro energético bajo varios criterios.

Las diversas medidas de ahorro energético fueron generadas de dos maneras, como medidas de ingeniería (cuantificables) y medidas enfocadas en el uso de la energía (cualitativas) en los procesos de generación de vapor, distribución de vapor y otros procesos. Éstas fueron evaluadas usando criterios afines de índole técnica, económica, ambiental y ética obteniéndose los siguientes resultados (medidas cualitativas).

	Ahorro (Respecto energía total)	PR (años)	VAN	TIR	Toneladas CO <sub>2</sub> (Disminución)
Medida 1	5.40 %	1.10	\$ 17.545.460	90.74 %	92.68
Medida 2.1	3.27 %	2.16	\$ 51.697.618	45.21 %	239.73
Medida 2.2	1.66 %	4.25	\$ 12.510.671	19.62 %	119.85
Medida 8	0.67 %	0.30	\$ 21.519.152	337.94 %	57.21
Medida 9.1	0.31 %	0.35	\$ 9.371.091	283.57 %	26.95
Medida 9.2	3.81 %	2.47	\$ 72.791.486	39.01 %	326.92

Prácticamente existe una relación directa entre los costos asociados, ahorros (tanto energéticos como ambientales) y el periodo de recuperación de cada medida.

Respecto a las medidas cualitativas, no fue posible determinar ahorros para realizar una evaluación económica. Sin embargo, el efecto de estas medidas permite dotar de elementos adecuados a nivel organizacional que pueden dar cumplimiento a las medidas cualitativas ya mencionadas y generar futuras mejoras continuas y certificaciones al Hospital Base Valdivia.

## Summary

In order to supply the needs of staff and users of the Base Hospital Valdivia, Thermal Plant provides the requirements of the following areas: sterilization, laundry, food, heating and SET (Sub Thermal Plant) using pressurized steam produced in a traditional power station.

In the Thermal Power Plant, the energy consumption profiles are unknown, which over the time has led to no possible chances of reducing the energy expense. These expenses consist primarily of the acquisition of bituminous thermal coal for the Thermal Plant's boilers. Due to this problem, an energy audit was performed at the Thermal Power Plant besides its facilities. This audit was based on methodologies and standards for the development of energy audits. Finally, it was held through relevant information's exposure, evaluation of main equipment and / or processes, identification and valuation of energy savings' possibilities under several criteria.

Diverse energy saving measures were generated in two ways, as engineering measures ( quantifiable ) and measures focused on uses of energy ( qualitative ) in the processes of steam generation , steam distribution and other processes. These were evaluated using criteria related to technical, economic, environmental and ethical issues obtaining the following results (qualitative measures)

	Saving (For total energy)	PB (years)	NPV	IRR	Ton CO <sub>2</sub> (Saving)
Measure 1	5.40 %	1.10	\$ 17.545.460	90.74 %	92.68
Measure 2.2	3.27 %	2.16	\$ 51.697.618	45.21 %	239.73
Measure 2.2	1.66 %	4.25	\$ 12.510.671	19.62 %	119.85
Measure 8	0.67 %	0.30	\$ 21.519.152	337.94 %	57.21
Measure 9.1	0.31 %	0.35	\$ 9.371.091	283.57 %	26.95
Measure 9.2	3.81 %	2.47	\$ 72.791.486	39.01 %	326.92

There is almost a direct relationship between the associated costs, savings (both energy and environmental) and recovery period of each measure.

Regarding qualitative measures, it was not possible to identify savings for an economic assessment. Even though, the effect of these measures can provide adequate elements that can comply with the qualitative measures mentioned above and produce future-continuous improvement and certification in Valdivia Base Hospital.