

2013

Proyecto Industrial

EVALUACIÓN DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE COGENERACIÓN EN INDUSTRIA FRIGORÍFICA

Jimena Bañales

Magdalena López

Mariana Milán

Mónica Pitzer

Joaquín Reyes

Marcelo Sadres

TUTORES:

Ing. Raúl Prando

Ing. Juan José León

Instituto de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Universidad de la República



2013

Resumen Ejecutivo

El objetivo de este proyecto es evaluar técnica y económicamente la implantación de cogeneración en una planta frigorífica exportadora (faena y deshuesado) con industrialización de subproductos no comestibles, con capacidad diaria de 800 bovinos.

El término cogeneración hace referencia a la generación simultánea de dos o más tipos de energías, típicamente energía eléctrica y térmica, a partir de una única fuente de energía primaria. Esto supone que las mismas puedan ser utilizadas simultáneamente, lo que implica proximidad de la planta generadora a los consumos. Las industrias frigoríficas consumen importantes cantidades de energía térmica, en forma de agua caliente para los procesos de higienización, y en forma de vapor vivo a procesos, así como grandes cantidades de energía eléctrica para los procesos de refrigeración. Desde este punto de vista la industria frigorífica cumple el principal prerequisite para instalar un sistema de cogeneración.

Luego de un extenso estudio realizado sobre la disponibilidad de materias primas como fuente primaria de energía, se optó por utilizar biomasa de origen forestal, adicionándole el contenido ruminal de los bovinos procesados en el frigorífico.

Al momento de definir la ubicación de la planta de cogeneración, se consideraron los frigoríficos instalados en el territorio nacional con capacidad de faena diaria de 800 bovinos, y de acuerdo a la ubicación de los mismos, se priorizó la disponibilidad y fácil acceso a la biomasa como factor determinante para la toma de decisión. La ubicación seleccionada para la planta de cogeneración es en el predio del Frigorífico Tacuarembó, situado a cinco kilómetros de esta ciudad, en la región centro-norte del Uruguay. Esta región presenta la mayor proporción de suelos con prioridad forestal.

Debido a la alta variación en la oferta, disponibilidad y precios de biomasa de origen forestal, se decidió realizar cosecha propia con fines energéticos, de manera de lograr autoabastecerse aproximadamente del 35% del consumo de biomasa forestal requerida durante la vida del proyecto. Se deberán disponer para tal fin un total de 475 hectáreas. La biomasa forestal será acopiada en rolos que se chipearán en la propia planta de cogeneración, transportándose a la caldera a través de tornillo sin fin y elevador de cangilones.

Se ha incorporado el procesamiento de huesos al funcionamiento de la planta frigorífico, que actualmente es realizado por terceros. El consumo térmico de dicho proceso permite obtener un consumo de vapor a lo largo del día más uniforme, favoreciendo así la cogeneración.

La capacidad nominal del generador de vapor, se ha diseñado de manera de poder abastecer en todo momento la energía térmica consumida por el frigorífico, y lograr buenas eficiencias en el aprovechamiento energético del combustible.

El generador de vapor seleccionado es una caldera acuotubular de un solo domo, con grilla inclinada recíprocante. Tiene una capacidad nominal de producción de 19 toneladas por hora de vapor a 47 bara y 460 °C. La eficiencia respecto al PCI es del 87% y el consumo de biomasa estimado es de 5.073 kg/h con una humedad estimada del combustible del 31% en base húmeda.

Para asegurar el cumplimiento con la normativa medioambiental vigente referidos a emisiones gaseosas, se instalará un moderno y eficiente tratamiento de gases que consta de un multiclón y un filtro de mangas. Las cenizas generadas por la combustión serán recogidas secas y dispuestas en terreno forestal.

A partir de lo anterior, se instalará un turbo generador de tipo extracción condensación, con capacidad de producir 4.300 kW a 13,8 kV, utilizando vapor sobrecalentado a una presión de

45 bara, y una temperatura de 450°C. La presión de escape de la corriente de condensación será de 0,10 bara, y las características de la corriente de extracción será vapor sobrecalentado a 7,5 kgf/cm². Este se saturará y se dispondrá en planta para satisfacer los requerimientos térmicos del frigorífico.

Es de gran importancia destacar que, debido a la alta variabilidad horaria de las demandas de energías térmica y eléctrica, consecuencia de los procesos productivos llevados a cabo diariamente, las condiciones de generación de ambos tipos de energía fueron definidas por un escenario que optimiza los beneficios de la cogeneración. Además, las condiciones de trabajo permiten abastecer en todo momento las demandas térmicas del frigorífico.

Considerando el precio relativo a pagar en el horario de valle por kWh comprado a UTE y el costo de obtener un kWh en la planta de cogeneración trabajando a condensación, se observa que la rentabilidad del proyecto mejora aprovechando el vapor producido en estas horas para la generación térmica. Como consecuencia, aun trabajando a capacidades menores que la nominal, se tendrá un gran excedente de vapor para energía térmica. El mismo será aprovechado para generar agua a caliente a 90°C que se almacenará en tanques aislados, para ser consumida más tarde durante el día, durante el horario de punta, en el que la energía eléctrica alcanza el mayor costo.

El usuario de toda la energía eléctrica generada será el propio frigorífico, es decir, acorde a las condiciones de operación elegidas, no se generarán excedentes de energía eléctrica para la venta a UTE.

La inversión total del proyecto asciende a USD 11.117.000, de los cuales las inversiones amortizables son USD 10.730.000 y las no amortizables son USD 388.000. Se evalúa la inversión en dos casos, con capital propio y con capital mixto. Para el segundo caso se considera un préstamo que abarca el 60% del total de las inversiones amortizables. El plazo de dicho préstamos será de 10 años con periodo de gracia de 2 años y la tasa de interés será de 8,0 % anual.

Por otro lado, y acorde al Decreto 354/009 de la COMAP, se declara como actividad al amparo de la Ley de Inversiones la *generación de energía eléctrica a través de cogeneración*. Debido a que este proyecto significará la generación de 16 nuevos puestos de trabajo, aporta a la descentralización del país, y entra en el marco de producción más limpia, está en condiciones de exonerar 35,4 del impuesto IRAE.

El beneficio económico por el proyecto en cuestión se obtendrá por un ahorro en la facturación mensual por energía eléctrica comprada a UTE que paga el frigorífico. Este beneficio deberá permitir amortizar la inversión, así como absorber el incremento en los costos operativos de la nueva planta en comparación con la sala de calderas actuales.

Según el estudio económico financiero realizado, es de esperar que este proyecto tenga una tasa interna de retorno (TIR) de 9% para capital propio y de 10% para capital mixto.

Para capitales propios el período de repago es de 7 años con un valor actual neto (VAN) de USD 446.000 y para capitales mixtos el período de repago es de 10 años, con un VAN de USD 770.000.

En lo que refiere a los MWh no comprados a UTE debido a la implementación del proyecto, se estarían ahorrando 13.700 MWh anuales, lo que se estima en un ahorro monetario anual de USD 1.890.000.

Resumen Ejecutivo

Considerando la conveniencia del empresario y acorde a los valores antes mencionados la realización de este proyecto es rentable.

Desde el punto de vista del Estado el proyecto cae en el marco de las Políticas Energéticas adoptadas, al permitir la diversificación de la matriz energética del país mediante recursos renovables y el uso de nuevas tecnologías sustentables. La implementación de cogeneración en la industria genera un ahorro de divisas, sustituyendo energía eléctrica que en caso contrario debería ser generada mediante centrales termoeléctricas que consumen combustibles fósiles.

Finalmente y considerando los aspectos medio ambientales se concluye que se logra un uso más eficiente de los recursos, debido al ahorro de energía primaria, que se ha calculado en el entorno del 10%, respecto a la generación por separado de energía eléctrica y térmica. Se logra además la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera por la sustitución de la quema de combustibles fósiles.