



10 - JUSTIFICACION ENERGETICA DE LA PLANTA DE COGENERACION PROPUESTA

Para hacer una comprobación de la Viabilidad técnica, energética y económica de una planta de cogeneración en el Hospital VIRGEN DEL ROCIO, se analizará si es adecuado el aprovechamiento térmico del calor residual del equipo de cogeneración para satisfacer parte de la demanda de energía térmica del Hospital. Para llevar a cabo la selección de la tecnología de Cogeneración a implantar en el caso que nos ocupa, deben tenerse en cuenta varios condicionantes fundamentales:

- * Tecnologías de Cogeneración actualmente existentes en el mercado y con un desarrollo e implantación suficiente en nuestro entorno.
- * Disponibilidad de combustibles en el área de ubicación de la Planta.
- * Posibilidad técnica de conectar los equipos de proceso con los sistemas de recuperación de energía térmica del Sistema de Cogeneración.

Se va a desechar la solución basada en turbina de gas, por las siguientes razones:

- Presenta mayor interés en instalaciones de gran consumo de energía térmica, para poder conseguir el cumplimiento del rendimiento equivalente mínimo, que es del 59%. Para motores alternativos a gas natural la



exigencia es del 55%, y del 56% para gasóleo y fuel.

- La complejidad y sofisticación de las turbinas conlleva un coste de mantenimiento excesivamente alto, por tener que realizar estas labores personal altamente cualificado y especializado, que junto con un coste de inversión por kW instalado considerablemente superior al de motores alternativos, traen consigo unos resultados económicos del Sistema de Cogeneración menos interesantes.

- Para evitar costes de mantenimiento elevados, deben operar en continuo, lo que implica generar en horas valle, que es poco interesante desde el punto de vista económico, por que la bonificación del coste de compra de la energía eléctrica en este período no permite ningún margen de ahorro.

- Para potencia baja-media, los sistemas de turbinas de gas presentan bastante mayor inversión por kWe y menor rentabilidad que uno de potencia análoga que incorpore motores alternativos

En favor de los **motores alternativos**, respecto a las turbinas, se puede destacar lo siguiente:

-Para pot. $\approx 1 \div 5$ MWe los motores presentan mayor rendto. eléctrico que las turbinas (32 \div 42% frente al 25 \div 30%). Además permiten parar diariamente si no es rentable generar en hora valle

-Existen motores duales que pueden consumir tanto fuel, gasóleo, gas natural, previa reparación general. De todas formas los fabricantes disponen de equipos específicos para cada combustible.



- Comparando un motor a gas, que opera según un ciclo de explosión Otto, con el de un motor para combustible diesel, gasóleo o fuel, (según un ciclo de compresión), se concluye que en general el rendimiento eléctrico y el aprovechamiento de gases de escape de un motor diesel es mayor que en uno a gas. Sin embargo, existen motores de gas natural, de alto rendimiento, del orden del 38÷ 41%.
- Desde el punto de vista medioambiental, el gas natural es más favorable que el gasóleo y permite mejor eficacia energética. Sin embargo, los motores diesel presentan menor inversión por kW.
- el precio del gas de cogeneración es más barato que el del gasóleo, a pesar de la exención de Impuesto Especial sobre Hidrocarburos.
- las calderas de la Central Térmica del Hospital consumen ya gas canalizado según la Tarifa 3.4

Por todas las razones expuestas, las alternativas de Cogeneración analizadas en el presente Estudio se basarán en motores alternativos a gas natural. En este caso, parte del calor residual se recupera a baja T^a , en forma de agua caliente a unos 80÷ 99°C, proveniente de los circuitos de refrigeración de camisas, de aceite lubricante y del postenfriador, que refrigera la mezcla comprimida.

Por condicionantes legales respecto a la justificación del **REequiv**, mínimo, es preciso recuperar una parte del calor de los circuitos de refrigeración del motor para satisfacer necesidades de calor del proceso, ya que no basta con recuperar el calor de los gases de escape.



El calor producido por la cogeneración (vapor a 10 bar man. generado en una caldera de recuperación con el escape de los motores y ASC a 100/80 °C proveniente de la refrigeración de los motores para los servicios de calefacción y ACS), se guiará a los correspondientes colectores generales del Hospital.

Como se justificará mas adelante, debería aprovecharse una parte del calor del agua caliente de los circuitos de refrigeración de los motores, en satisfacer demanda de frío del Hospital Materno Infantil, mediante 1 equipo de absorción, con objeto de justificar un **REequiv**, superior al 55%.

Se pretende satisfacer parcialmente la demanda de energía térmica del Hospital con **trigeneración**: cogeneración+**absorción**. Para su dimensionamiento se tendrán en cuenta los modelos de demanda de vapor, de calefacción+ACS de la Ciudad Sanitaria y de demanda de frío del Materno-Infantil

La Fig. 52, que se encuentra en el Anexo número 1, ilustra el Esquema de Principio óptimo de la Planta de cogeneración desde el punto de vista de la recuperación y aprovechamiento del calor residual de los motores.

La restricción a cumplir para el aprovechamiento de calor es el nivel de presión del vapor y el nivel de T del ASC generada en las calderas convencionales: estos niveles no son tan altos como para que no se puedan satisfacer mediante equipos de recuperación de calor apropiados.



La temperatura de los gases de escape de los motores a gas de alto rendimiento es del orden de $400 \div 500$ ° C. Es un valor apropiado para generar vapor a 10 kg/cm^2 man.

La temperatura de impulsión del circuito primario de refrigeración de los motores alternativos es variable según los fabricantes, los tipos de motores y la disposición especificada, pero oscila entre 90 y 100 ° C; el salto de T entre impulsión y retorno oscila entre 10 y 20 ° C.

Si se comparan estos valores con las actuales temperaturas de impulsión y retorno de ASC del Hospital, ($T_{imp} = 110-115$ ° C, invierno ($85-90$ ° C, verano); $T_{ret} = 95-98$ ° C, invierno ($75-80$ ° C, verano), se aprecia como en invierno no se podría satisfacer el nivel térmico de la demanda de ASC del Hospital con el calor recuperado de los circuitos de refrigeración de los motores.

Esta dificultad se puede resolver aumentando la potencia de intercambiadores de calefacción y ACS de las distintas subcentrales y disponer una nueva tubería de $6''$ (100 m aprox.) y 2 bombas de $125 \text{ m}^3/\text{h}$ (1 en reserva) con colectores, valvulería, instalación eléctrica y sistemas de control, desde la Central Térmica hasta la subcentral del Hosp. Materno-Infantil, para suministrar ASC a este Hospital. Si es necesario se pueden sustituir las 2 bombas actuales de $250 \text{ m}^3/\text{h}$ de la red principal de ASC para poder mantener la potencia de intercambio en el resto de los Hospitales.

De esta forma se podría mantener la misma potencia de intercambio con un nivel más bajo de T_8 del ASC generada entre la Central Térmica y la Planta de Cogeneración. La actual tubería de $4''$ para ASC, desde la CT hasta el



Hospital Materno-Infantil, (con un nueva bomba de 125 m³/h), podría ser utilizada para abastecer a la máquina de absorción, desde los colectores de recuperación de calor de los circuitos de refrigeración de los motores, (pues las Normas ITIC no autorizan abastecer 1 equipo de absorción con energía térmica generada mediante calderas convencionales).