



**Evaluación Económica
de
Alternativas de Calefacción
Año 2009**

Por Eduardo Jahnke S.
Ingeniero Civil Industrial

Introducción:

El presente documento busca servir de guía para quienes se enfrentan a la situación de escoger un sistema de calefacción para su hogar. Para ello se han tomado en consideración las especificaciones y características de los equipos, propiedades de las distintas fuentes de energía y las tarifas vigentes.

De la Fuente de Energía:

En general, lo que hace una estufa es convertir la energía que recibe en calor. Por lo mismo, tomar en cuenta el costo de la fuente de energía resulta fundamental a la hora de hacer una elección.

KW, Watts, BTU/H Kcal/H, ¿Qué es todo eso?

Son distintas formas de medir potencia y nos da una idea de cuánto calienta una estufa. Decir que una estufa calienta 1 KW es equivalente a decir que calienta 1000 Watts, 3412 BTU por hora o 859,8 Kilocalorías por hora.

Si, por ejemplo, tenemos una estufa de 4000 BTU/H y queremos saber a cuántos Kilowatts equivale, dividimos 4000 por 3412 y obtenemos una potencia de 1,172 Kilowatts, o lo que es lo mismo, 1172 Watts. Asimismo, si tenemos una estufa de 6000 Kilocalorías, dividiendo 6000 por 859,8 tenemos que ésta tiene una potencia de 6,978 Kilowatts, o lo que es lo mismo, 6978 Watts.

¿Qué es un Kilowatt-Hora?

Si un artefacto consume una potencia de 1 kilowatt, por cada hora que esté encendido consumirá un kilowatt-hora.

Un Kilowatt-hora equivale aproximadamente al calor que entregan 78 gramos de gas licuado, 105 cc de kerosene, 182 cc de etanol o 250 gramos de leña cuando se queman completamente sin que los gases producidos se condensen.

¿Qué es el poder calorífico de un combustible?

Es la cantidad de energía que puede entregar un combustible cuando se quema en forma "perfecta".

Claro que existen dos criterios para medirlo. Resulta que la mayor parte de los combustibles produce agua al quemarse; vapor de agua.

Si, por ejemplo, quemamos 1 metro cúbico de gas natural, obtenemos unas 8400 kilocalorías. Sin embargo, si lográramos condensar el vapor de agua que salió de la combustión en algún equipo especial, obtendríamos unas 900 kilocalorías extra, llegando así a un total de 9300 kilocalorías. Así decimos que el *Poder Calorífico Inferior* (PCI) del gas natural es de 8400 kilocalorías por metro cúbico y el *Poder Calorífico Superior* (PCS) es de 9300 kilocalorías por metro cúbico.

¿Cuál poder calorífico es el que nos interesa como consumidores?

En una estufa normal, la totalidad del agua que se produce sale de la estufa en forma de vapor y, por razones de salubridad, conviene ventilar lo suficiente como para que esa agua no se condense en paredes y ventanas. Por lo tanto, el poder calorífico que nos interesa es el poder calorífico inferior.

¿Es importante fijarse en los metros cuadrados para los cuales está hecha una estufa?

Más que los metros cuadrados, lo que interesa es la cantidad de calor que entrega, ya que no todos los fabricantes están de acuerdo en cuántos metros cuadrados se pueden calentar, por ejemplo, con una estufa de 1000 watts.

¿Cuánto calienta una estufa?

Una estufa de 1 Kilowatt ¿calienta 1 Kilowatt?

En una estufa eléctrica típica sí, ya que el 100% de la electricidad se convierte en calor útil.

Sin embargo, hay que ser más cuidadosos en el caso de las estufas a combustión, ya que la potencia publicada puede corresponder a la potencia consumida o al calor útil entregado a la habitación.

Por otra parte, la potencia consumida puede estar calculada en base al *poder calorífico superior* o al *poder calorífico inferior* del combustible. Si además tomamos en cuenta que en las estufas con chimenea parte del calor sale al exterior, podemos concluir que las diferencias entre la potencia publicada y el calor efectivamente entregado a la habitación pueden llegar a ser importantes.

¿Qué publican los fabricantes?

Con el fin de conocer las características de estos equipos, se visitaron algunos locales en que éstos eran vendidos y se analizó la información publicada en placas, folletos, tablas comparativas y embalajes.

El primer equipo analizado fue un calefactor a kerosene Trotter K 6300 con una potencia publicada (en su placa y sitio web) de 6300 Kilocalorías por hora y un consumo máximo de combustible de 0,72 litros por hora, equivalentes a unos 0,58 kg/h. Si dividimos la potencia por el consumo de combustible, obtendríamos 10862 kilocalorías por kilogramo de combustible, en circunstancias de que el poder calorífico inferior de la parafina es del orden de 10292 Kcal/Kg. Si además tomamos en cuenta que, probablemente entre un 20% y un 40% del calor generado es expulsado por la chimenea, es razonable suponer que la potencia útil de este calefactor se encuentra en torno a las 4200 Kcal/h.

A continuación se analizó una tabla comparativa de calefactores a gas licuado Emege. Revisados los modelos 2130 y 3130, se encontró que ambos tenían una potencia publicada de 3000 Kcal/h y un consumo de combustible de 262 gramos por hora, lo que nos da 11450 kilocalorías por kilogramo en circunstancias de que el poder calorífico inferior del gas licuado no supera los 11064 Kcal/Kg. Lo anterior reduce la potencia útil de estos equipos a unas 2900 Kcal/h. Si además tomamos en cuenta que uno de estos modelos evacúa los gases quemados al exterior, es razonable suponer que su potencia útil bordea las 2000 kcal/h.

Similar fue la situación de otros modelos a gas analizados. De hecho, la única estufa en que se encontró información de potencia concordante con su consumo de combustible fue la potencia publicada en el embalaje de la estufa rodante Sindelen SunnyFlame 4500, correspondiente a 3500 watts.

¿Cómo se explica esta discordancia entre potencia publicada y potencia útil?

Si bien pueden existir pequeñas diferencias debido a variaciones en la calidad del combustible empleado, lo más probable es que las potencias publicadas correspondan al consumo nominal de energía basado en el poder calorífico superior del combustible.

También es posible haber pasado por alto algún dato al recopilar la información proporcionada por el fabricante.

Sea cual sea la causa, la conclusión es que no podemos asumir a priori que la primera potencia con que nos topamos corresponde al calor útil que nos entregará el calefactor.

¿Qué podemos hacer como consumidores para elegir correctamente una estufa a combustión?

En primer lugar, deberíamos pedir que se nos indique cual es el calor efectivamente entregado a la habitación.

Si no recibimos una respuesta satisfactoria, no nos quedará más remedio que estimarlo multiplicando el consumo de combustible por su poder calorífico inferior. En el caso de estufas con evacuación de gases al exterior, deberemos restar a este resultado el calor que se pierde por la chimenea, el cual probablemente corresponda a entre un 20% y un 40% de la potencia antes calculada.

¿Es buena idea basarnos en el estudio publicado por el Sernac en mayo de 2007 para elegir una estufa?

Lamentablemente no. Si examinamos en detalle dicho estudio, nos daremos cuenta que los cálculos están hechos en base a potencias publicadas y no al calor útil. Por lo mismo, dicho estudio subestima el costo de calefaccionar con estufas a combustión.

¿Existen estufas que entreguen más calor que la potencia consumida?

Hay un tipo especial de calefacción que logra esto. Se trata de las *bombas de calor*, conocidas también como *equipos de aire acondicionado*. Estos equipos absorben calor enfriando el aire exterior y entregan ese calor a la casa. Así, una bomba de calor que consume 1000 watts puede absorber fácilmente unos 2000 watts del aire exterior y entregar unos 3000 watts de calor a la habitación. Por lo mismo, no se extraña si en el catálogo de uno de estos equipos se encuentra con que calienta más de lo que consume en electricidad.

¿Cuál es el costo de un Kilowatt-hora de calor?

En el caso de un calefactor eléctrico es el costo de la electricidad.

En el caso de un calefactor a combustión, dependerá del precio del combustible y de su poder calorífico inferior.

En equipos con evacuación de gases al exterior, salvo que el fabricante indique otra cosa, es razonable suponer que el calor aprovechado corresponde a entre un 60% y un 80% de la potencia antes calculada.

Si el equipo evacúa los gases directamente a la habitación, lo más razonable es suponer que se aprovecha casi el 100% del poder calorífico inferior y que las diferencias de rendimiento entre distintos modelos que emplean el mismo combustible sean irrelevantes. De hecho, una estufa de este tipo que no queme casi la totalidad del combustible en forma perfecta generaría niveles inaceptables de hollín y monóxido de carbono y difícilmente podría ser comercializada en el mercado formal.

En bombas de calor, el costo de 1 Kilowatt-hora de calor dependerá de la relación entre su consumo eléctrico y su potencia calórica.

Basados en lo anterior, en el siguiente cuadro podemos ver cuánto cuesta calefaccionar con distintos tipos de artefactos.

	100,00%	Precio Fuente	Energía Bruta	Calor	Costo Calor
	de Energía (\$)		(KWH)	Aprovechado	\$/KWH
Leña 20% Humedad (Kg) en estufa poco eficiente	140	4,28	60%	54,5	
Leña 50% Humedad (Kg) en estufa poco eficiente	140	2,42	60%	96,36	
Leña 20% Humedad (Kg) en estufa eficiente	140	4,28	80%	40,88	
Leña 50% Humedad (Kg) en estufa eficiente	140	2,42	80%	72,27	
Leña 20% Humedad (Kg) en chimenea Tradicional	140	4,28	15%	218,01	
Leña 20% Humedad (Kg) en Salamandra Tradicional	140	4,28	35%	93,43	
Pellets de Aserrín (Kg) en estufa Bosca Spirit	150	4,5	85%	39,22	
Gas Licuado (Kg) sin descarga de gases al exterior	676,22	12,87	100%	52,55	
Gas Licuado (Kg) con evacuación de gases eficiente	676,22	12,87	80%	65,69	
Gas Licuado (Kg) con evacuación de gases poco eficiente	676,22	12,87	60%	87,59	
Gas Catalítico (Kg) sin descarga de gases al exterior	700,67	12,87	100%	54,45	
Etanol (Litro) sin descarga de gases al exterior	918	5,49	100%	167,3	
Kerosene (Litro) sin descarga de gases al exterior	400	9,58	100%	41,77	
Kerosene (Litro) con evacuación de gases eficiente	400	9,58	80%	52,21	
Kerosene (Litro) con evacuación de gases poco eficiente	400	9,58	60%	69,62	
Estufa eléctrica, tarifa normal (KWH)	124,24	1	100%	124,24	
Estufa eléctrica, tarifa sobreconsumo (KWH)	161,85	1	100%	161,85	
Bomba de Calor, Tarifa Normal (KWH)	124,24	1	300%	41,41	
Bomba de Calor, Tarifa Sobreconsumo (KWH)	161,85	1	300%	53,95	

¿Es el costo de la energía el único factor a considerar?

Aunque el costo de la energía es un factor relevante, existen otros atributos que deberíamos tomar en cuenta a la hora de hacer una elección, tales como contaminación intradomiciliaria, seguridad, comodidad y versatilidad.

Desde vista de la contaminación intradomiciliaria, lo ideal es evitar las estufas a combustión que no cuenten con evacuación de gases al exterior y, si se va a emplear una de éstas, tomar la precaución de dejar alguna ventana ligeramente abierta para permitir la renovación del aire. Asimismo, es importante seguir las recomendaciones del fabricante y, si se observa una llama de mala calidad (llama más amarillenta de lo normal, combustión irregular, etc.), corregir dicha situación a la brevedad. Debemos tener presente que al quemar combustibles como gas natural, gas licuado, kerosene o etanol, se generará necesariamente vapor de agua y anhídrido carbónico los cuales, si bien no son tóxicos, humedecen el ambiente y tienden a viciar el aire. Asimismo, si la combustión es imperfecta, se generarán en forma adicional sustancias tóxicas, tales como monóxido de carbono y hollín, entre otros.

Desde un punto de vista de seguridad, se debe evitar el uso de estufas que descargan gases a la habitación en dormitorios u otros lugares donde duerman personas, ya que una persona dormida podría no percatarse de un aumento peligroso de sustancias tóxicas derivadas de una ventilación deficiente o de algún desperfecto de la estufa. También se debería tener cuidado con estufas portátiles que se puedan volcar y aquellas con superficies muy calientes (estufas infrarojas, cocinas a leña, etc.), sobre todo, cuando hay niños o mascotas en la casa.

Desde el punto de vista de la comodidad, existen claramente alternativas mejores que otras. Las bombas de calor, estufas eléctricas, estufas a gas y a pellets son de rápido encendido y, por lo mismo, bastante cómodas.

En una estufa a kerosene, en cambio, el encendido es más lento y, si se trata de una estufa portatil, se deberá sacar de la casa para el encendido y apagado.

En estufas fijas a kerosene, suele ser conveniente instalar un tubo que la alimente directamente desde un estanque exterior. Esta alternativa permite evitar las incomodidades del trasvasije de combustible y permite comprar el kerosene en camión a un precio que suele ser menor al que pagamos en estaciones de servicio.

Asimismo, una estufa a leña requiere de atención periódica para la alimentación del combustible.

Desde el punto de vista de la versatilidad, las estufas portátiles tienen la ventaja de no requerir de un trabajo de instalación y, por lo mismo, suelen ser una alternativa bastante utilizada en propiedades arrendadas. Una estufa eléctrica puede ser fácilmente combinada con un temporizador para, por ejemplo, calentar el baño poco antes de que entremos a la ducha.

Sin embargo, cuando vivimos en un lugar en que pensamos permanecer durante varios años, optar por sistemas fijos como bombas de calor, estufas a leña, a pellets o a kerosene con evacuación de gases al exterior suele ser una alternativa más acertada.

Conclusiones:

Entre los medios de calefacción de menor costo de operación se encuentran los calefactores a leña, a pellets y las bombas de calor, aún si se paga tarifa eléctrica de sobreconsumo, siendo en estos momentos mínimas las diferencias de costo de operación con los precios considerados para el análisis, si se emplean equipos razonablemente eficientes. Sin embargo, si Ud. conoce una buena leñería, es posible que pueda acceder a mejores precios que los de grandes tiendas y supermercados tomados aquí como referencia.

Si bien históricamente el costo de operación de estufas eléctricas solía ser razonable en la medida en que no se alcanzara el "límite de invierno", los aumentos en las tarifas eléctricas debido al reemplazo del gas natural por petróleo diesel en las centrales de generación han hecho de ésta una alternativa poco conveniente por el momento. Sin embargo, es razonable suponer que hacia el segundo semestre de 2009, una vez que entre en operaciones la planta de GNL de Quintero, esta alternativa vuelva a tener un costo más cercano al de calefaccionar con gas licuado.

Las estufas a etanol, si bien pueden ser una opción atractiva desde un punto estético, son caras de operar en relación a otras estufas a combustión, ya que el poder calorífico del combustible empleado es significativamente menor al del kerosene, sin ser más barato que éste. Sin embargo, si se llegaran a generar canales de distribución masiva de etanol (por ejemplo, venta en estaciones de servicio), es posible que el precio de este combustible baje lo suficiente como para convertirse en una opción más competitiva.

Salamandras y chimeneas tradicionales, además de las molestias en su operación y altos niveles de contaminación son más caras de operar que otros calefactores menos contaminantes, como las estufas de combustión lenta y calefactores a kerosene.

Calefaccionar con leña húmeda es caro, ya que parte de la energía de la leña se ocupa evaporando el agua. Si por error compró leña húmeda, déjela secar hasta el próximo invierno. Así ahorrará dinero y contaminará considerablemente menos.

Nota:

Este documento ha sido elaborado en base a información que ha sido posible recopilar hasta el momento y supuestos razonables sobre el funcionamiento de los equipos analizados. Si Ud. dispone de información complementaria sobre los equipos analizados, agradeceré hacérmela llegar a info@territorioverde.cl.

Santiago, Mayo 2009

¿Dónde comprar combustible a bajo costo?

¿Por qué contaminan los combustibles?

¿Es buena idea prohibir los calefactores a leña?

¿Cómo contamina menos en calefacción?