

## CONCLUSIONES

La investigación sobre el problema del calentamiento de la Tierra es incierta e incompleta; sin embargo, la mayoría de los países, ha decidido emprender acciones para prevenir tal situación. Según los expertos, la mejor estrategia es invertir en investigación atmosférica para determinar si existe una amenaza verdadera, e invertir en tecnología que lleve a la reducción de emisiones sólo cuando esta tecnología tenga repercusiones económicas favorables.

En el caso presentado en el capítulo 4, la bomba de calor ayuda a la reducción de emisiones de gases invernadero y es viable económicamente. Esto se logra debido a que la bomba de calor, para suministrar la carga de calor requerida, toma la mayor parte de ese calor de una fuente que no tiene costo y que no contamina, en este caso el aire. Para cada proceso donde se pretenda instalar una bomba de calor, es necesario hacer un análisis técnico y económico, ya que existen otros equipos (ejemplo: colectores solares) que pueden ser más eficaces, es decir, pueden existir condiciones donde las bombas de calor no sean la mejor opción, o bien, donde para obtener mejores resultados se requiera de la operación conjunta de bombas de calor y otros equipos.

Parte fundamental de este trabajo, fue desarrollar un programa computacional que simule a las bombas de calor por compresión. Al comparar los resultados obtenidos de dicho programa, llamado CICLO 1.0, contra datos de operación de bombas de calor en funcionamiento presentados en literatura especializada, contra otros programas comerciales y contra datos proporcionados por fabricantes, se puede considerar que con CICLO 1.0, se obtiene información confiable para el diseño de bombas de calor. La ventaja de utilizar CICLO 1.0, respecto a otros programas, es que cuenta con subrutinas para simular bombas de calor aire-agua, aire-aire, agua-aire y agua-agua, además de contar con tres modelos diferentes de compresores y una base de datos que incluye a once refrigerantes.

En alusión a los refrigerantes, no existe una sustancia perfecta, sin embargo, se han logrado avances. Los llamados HFC no dañan la capa de ozono y algunos tienen bajo GWP con buenas características termodinámicas; a pesar de esto, hay algunos HFC que no han despegado comercialmente todavía. Otro aspecto interesante en la actualidad es que se están retornando refrigerantes "naturales" como el CO<sub>2</sub> y el amoníaco. Las condiciones de operación de la bomba de calor son el punto de partida para la selección del refrigerante, y en este sentido, CICLO 1.0 ha demostrado ser una buena herramienta para una primera comparación de refrigerantes a nivel de COP.

Por último, a pesar de que la suposición del coeficiente global de transferencia de calor ( $U$ ) como una constante, es comúnmente aceptada para fines prácticos en el diseño de los intercambiadores de calor, esta suposición puede ser sustituida por las ecuaciones correspondientes para que sea calculada con mayor exactitud, sin embargo, queda fuera del alcance de este trabajo ya que se requiere, entre otras cosas, incluir el diseño mecánico de los intercambiadores de calor. Dentro de las mejoras que se pueden hacer en

CICLO 1.0, está la de sustituir la base de datos actual por una serie de ecuaciones de estado que calculen las propiedades termodinámicas de cada uno de los refrigerantes. Tal optimización está fuera del alcance de este trabajo, por tres razones: la primera es que se requiere de una ardua investigación bibliográfica, para recopilar las ecuaciones de estado publicadas de algunos refrigerantes, la segunda es que se necesita experimentación para obtener las ecuaciones de los refrigerantes que no han sido publicadas, y la tercera es que se requiere de programación computacional, para introducir en CICLO 1.0 la información obtenida en los dos puntos anteriores.