

**Título:** Desarrollo de un modelo para el cálculo del consumo de climatización en vehículos de pasajeros urbanos

**Autor:** Daniela Carina Vásquez Núñez

## **Resumen**

El sistema de climatización es uno de los equipos auxiliares más importantes de un vehículo, el cual mantiene un ambiente térmicamente confortable al controlar la temperatura y la humedad relativa del aire interior, sin embargo, su utilización incrementa el consumo energético global del vehículo.

En la presente tesis doctoral, se desarrolla un modelo global para calcular el consumo energético y las emisiones de CO<sub>2</sub> del sistema de climatización de vehículos cuando estos recorren un trayecto determinado. El modelo global está comprendido de tres submodelos. El primer submodelo es un modelo térmico dinámico de la cabina de un vehículo que estima la variación de la temperatura y humedad del aire interior en función de las diferentes cargas térmicas y de las condiciones exteriores (temperatura ambiente y radiación solar). El modelo fue validado de acuerdo con dos ensayos experimentales, con y sin radiación solar. Además, el modelo calcula la demanda térmica que necesita satisfacer el sistema de climatización para mantener el interior del vehículo a una temperatura predefinida. El segundo submodelo consiste en un modelo del equipo de aire acondicionado, que contiene modelos detallados de los diferentes componentes del ciclo de compresión de vapor (compresor, evaporador, condensador, dispositivo de expansión, etc.). Este modelo genera mapas de prestaciones del equipo de aire acondicionado para diferentes condiciones de trabajo (temperaturas de entrada al evaporador y condensador, velocidad del compresor, humedad relativa, etc.). El tercer submodelo integra el modelo térmico dinámico del vehículo con el modelo del equipo de aire acondicionado. Este modelo determina las prestaciones del equipo de aire acondicionado en cada paso de tiempo, en función de la demanda de refrigeración instantánea; además, calcula el consumo y las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por el sistema de climatización cuando el vehículo realiza una trayectoria definida, tomando en cuenta el tipo de accionamiento del compresor (mecánico o eléctrico) y sus respectivas eficiencias de la cadena de transformación de energía. El modelo desarrollado considera la variación de las condiciones climatológicas y los cambios de dirección que el vehículo realiza a lo largo del trayecto.

Finalmente, se presenta un caso de estudio en donde se estima el consumo energético y las emisiones de CO<sub>2</sub> del sistema de climatización de un autobús con accionamiento mecánico y eléctrico. Se consideró un autobús de 50 pasajeros que realiza un trayecto extraurbano (ida y vuelta) entre las ciudades de Valencia y Madrid en un día típico de verano. Los resultados muestran que el sistema de climatización con accionamiento mecánico consume 10.2 litros de combustible (gasoil) y emite 27.3 kg de CO<sub>2</sub> durante el viaje de ida, asumiendo que el equipo funciona a una velocidad constante del compresor de 2000 rpm. Por otro lado, el sistema de climatización en el autobús impulsado eléctricamente consume 18.1 kWh durante el viaje de ida y genera 8,2 kg de emisiones indirectas de CO<sub>2</sub>