

El aumento del consumo de energía en todo el mundo no ha sido contrarrestado con el desarrollo de fuentes de energía limpias, dificultando de esta manera la adopción de medidas efectivas para atenuar los efectos adversos del calentamiento global y de la degradación de la calidad del aire. El aumento de consumo de energía en Tecnologías de la Información y de la Comunicación, (TIC) no es una excepción. Sin embargo, considerando que cerca de 60% del total de energía se pierde en forma de calor durante la combustión o procesos equivalentes, sería necesario adoptar estrategias del tipo *energy harvesting*, basadas en recuperar la energía desperdiciada para lograr así un uso más racional de la energía. Mediante esta estrategia muchas aplicaciones podrían verse beneficiadas, especialmente en áreas como sensores y monitorización inteligente para medicina, biomedicina o eficacia energética y aplicaciones relacionadas. Los materiales termoeléctricos (TE) pueden convertir calor en energía eléctrica, creando la posibilidad de recuperar la energía perdida de manera eficiente. La principal desventaja para una comercialización amplia de dispositivos basados en TE para generación y/o sensado proviene de su baja eficiencia de conversión, lo que provoca que esta tecnológica no sea competitiva en comparación con otras fuentes de energía alternativa, tal como celdas solares y celdas de combustibles. La eficiencia de un material termoeléctrico se cuantifica a través de la Figure de Merito,  $ZT$ , definida como la proporción de tres propiedades físicas relacionadas con el transporte de electrones y fonones (las cargas de electricidad y calor respectivamente). Dado que  $ZT = \left(\frac{\sigma \cdot S^2}{k} \cdot T\right)$ , el objetivo es disminuir la conductividad térmica mientras aumenta el coeficiente Seebeck ( $S$ ) y/o la conductividad eléctrica para lograr valores altos de  $ZT$  en el rango de temperatura adecuado.

En este contexto, el objetivo de esta tesis es doble. En la primera parte, el trabajo se centra en buscar y caracterizar termoeléctricos orgánicos e inorgánicos que tengan un alto potencial para su uso en aplicaciones de *energy harvesting*. Para esto, utilizamos técnicas de caracterización ya desarrolladas en el grupo de investigación además de nuevas técnicas desarrolladas exclusivamente para este trabajo. Cabe destacar que uno de los materiales estudiados se ha utilizado en un prototipo de generador termoeléctrico. En la segunda parte, se evalúa la posibilidad de utilizar un microgenerador termoeléctrico basado en membrana de Si como fotosensor. Estas medidas muestran un aumento inesperado del coeficiente Seebeck debido a la interacción del material con la luz. Para evaluar mejor este efecto fototermoeléctrico, se ha trabajado en el diseño de un nuevo dispositivo, que ha sido, microfabricado, testeado y caracterizado durante la ejecución de este trabajo.

The increase in energy consumption worldwide has not been complemented by the development of clean energy sources, hindering the adoption of effective measures to mitigate the adverse effects of global warming and the degradation of air quality. The rise of power consumption in the Communication and Information Technologies, ICT, is no exception. However, considering that near 60% of the total energy is lost in the form of waste heat during combustion or equivalent processes, it would be possible to adopt energy harvesting strategies, based on waste heat recovery and improved thermal management, to achieve a more rational use of energy. This solution could benefit a large number of potential applications in the areas of sensing and intelligent monitoring for medical, biomedical or energy efficiency and related applications. Thermoelectric (TE) materials can convert heat into electric energy, opening the possibility to recover this lost energy in an efficient way. The main drawback for the widespread commercialization of TE-based devices for generation and/or sensing comes from their low conversion efficiency that makes this technology not competitive with other alternative energy sources such as solar cells and fuel cells. The efficiency of a TE material is related to the figure of merit,  $ZT$ , defined as the ratio of three physical quantities that account for the transport of electrons and phonons, the carriers of electricity and heat respectively. Since  $ZT = \left(\frac{\sigma \cdot S^2}{k} \cdot T\right)$  the goal is to decrease the thermal conductivity while simultaneously increasing the Seebeck coefficient ( $S$ ) and/or the electrical conductivity ( $\sigma$ ) to achieve high values of  $ZT$  in the adequate temperature range.

In this context, the aim of this thesis is twofold. In a first part, this work is devoted to find and characterize efficient thermoelectric organic and inorganic materials with a good potential for energy harvesting applications. Thereunto, characterization techniques previously implemented in our group as well as new techniques are used. Also, one of these materials is used in a prototype thermoelectric generator. On the second part, a Si-membrane-based microthermoelectric generator ( $\mu$ TEG) is evaluated as photosensor. These measurements show an unexpected enhancement of the Seebeck coefficient produced through the interaction with light. To better evaluate this photothermoelectric effect, a new device is designed, microfabricated, tested and characterized.