



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Departamento de Ingeniería Energética  
Grupo de Termodinámica y Energías Renovables

PROYECTO FIN DE CARRERA

# ***ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN SOLAR POR ADSORCIÓN***

Autor: Fernando Fernández Pino

Tutor: Dr. José Guerra Macho

Sevilla, julio 2011

# ÍNDICE GENERAL

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....                                         | 3   |
| 1. Introducción.....                                                   | 3   |
| 2. Estado del arte .....                                               | 4   |
| 2.1. Características generales.....                                    | 4   |
| 2.2. Modelos matemáticos.....                                          | 7   |
| 2.3. Revisión sobre instalaciones de refrigeración solar .....         | 7   |
| 3. Resumen del contenido y objetivo del proyecto .....                 | 11  |
| CAPÍTULO 2: PRODUCCIÓN DE FRÍO Y REFRIGERACIÓN SOLAR .....             | 12  |
| 1. Sistemas de producción de frío.....                                 | 12  |
| 1.1. Compresión mecánica .....                                         | 15  |
| 1.2. Absorción.....                                                    | 18  |
| 1.3. Adsorción.....                                                    | 23  |
| 1.4. Sistemas evaporativos con desecantes .....                        | 24  |
| 1.5. Sistemas termoelectrónicos .....                                  | 29  |
| 2. Sistemas con energía solar.....                                     | 33  |
| 3. Sistemas de producción de frío solar.....                           | 38  |
| 3.1. Producción de frío solar por compresión mecánica.....             | 42  |
| 3.2. Refrigeración solar por absorción. ....                           | 45  |
| 3.3. Refrigeración solar por adsorción .....                           | 48  |
| 3.4. Sistemas de refrigeración solar evaporativa con desecante .....   | 49  |
| CAPÍTULO 3: SISTEMA DE ADSORCIÓN.....                                  | 53  |
| 1. Introducción.....                                                   | 53  |
| 2. Descripción de la máquina de adsorción .....                        | 54  |
| 2.1. Principios de la adsorción .....                                  | 54  |
| 2.2. Tipos de adsorción.....                                           | 55  |
| 2.3. Tipos de adsorbentes .....                                        | 57  |
| 2.4. La máquina de adsorción.....                                      | 58  |
| 3. Instalación de refrigeración solar con máquina de adsorción.....    | 64  |
| 4. Fabricantes.....                                                    | 69  |
| 5. Características de los prototipos.....                              | 81  |
| 6. Instalaciones con sistemas de adsorción .....                       | 83  |
| 7. Análisis comparativo .....                                          | 103 |
| 7.1. Costes económicos .....                                           | 103 |
| 7.2. Ventajas e inconvenientes.....                                    | 105 |
| CAPÍTULO 4: RESUMEN Y CONCLUSIONES .....                               | 109 |
| ANEXO I: BIBLIOGRAFÍA.....                                             | 112 |
| ANEXO II: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS MÁQUINAS DE ADSORCIÓN ..... | 115 |