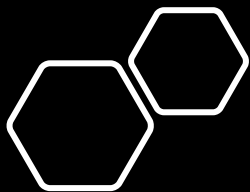


Presentación avances trabajo de título.

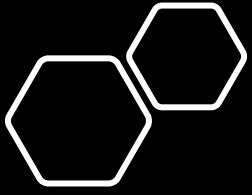
Diseño de un sistema de control de climatización en edificios, utilizando aprendizaje reforzado.

- Profesor Co-Guía:
Francisco Rivera
- Profesor Guía:
Diego Muñoz C.
- Alumno:
Ricardo López D.



Agenda

- Problema y objetivos.
- Aprendizaje reforzado.
- Configuración del algoritmo DDPG.
- Resultados.
- Trabajo futuro.



Problema y objetivos

- Optimizar el uso energético de un sistema HVAC.
- Mantener restricciones de temperatura, humedad y CO2.
- Resolver el problema mediante aprendizaje reforzado con el algoritmo DDPG.
- Utilizar Matlab para el diseño del sistema de control.

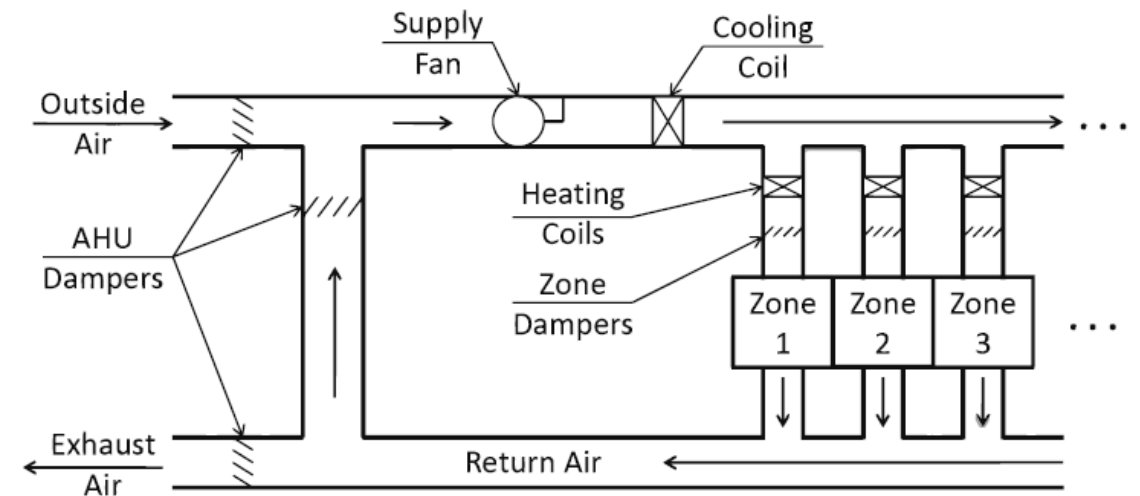
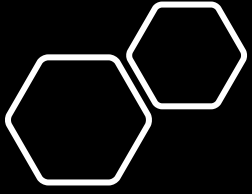


Fig.1: Diagrama HVAC[1]



Problema y objetivos

- Dinámica de temperatura:

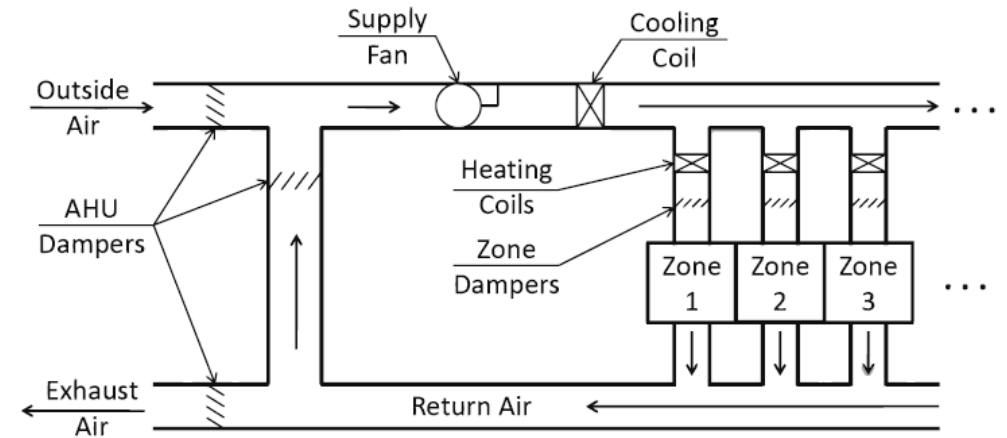
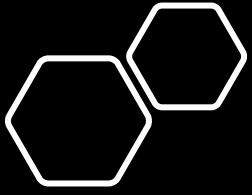


Fig.1: Diagrama HVAC[1]

$$C_1^j \dot{T}_1^j = c_p \dot{m}_s^j (T_s^j - T_1^j) + \frac{T_2^j - T_1^j}{R^j} + \frac{T_a - T_1^j}{R_a^j} + P_d^j + \sum_{i \in N^j} \frac{T_1^i - T_1^j}{R_{ij}}$$

$$C_2^j T_2^j = \frac{T_1^j - T_2^j}{R_{12}^j}$$

$$T_s^j = \delta \frac{\sum_{i \in R} \dot{m}_s^i T_1^i}{\sum_{i \in R} \dot{m}_s^i} + (1 - \delta) T_a - \Delta T_c + \Delta T_h^j$$



Problema y objetivos

- Dinámica de Humedad:

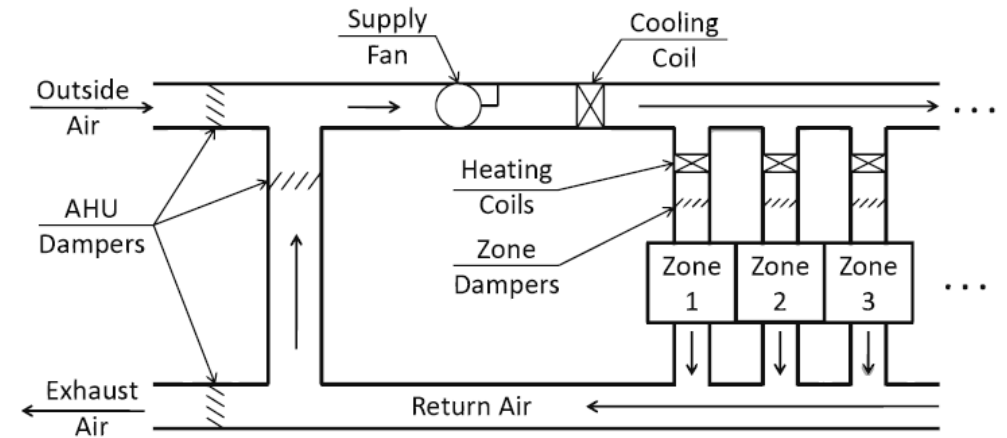
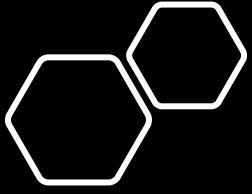


Fig.1: Diagrama HVAC[1]

$$\rho V^j \dot{H}^j = \dot{m}_s^j (H_s - H^j) + g_H N_{people}$$

$$H_m = \delta \frac{\sum_{i \in R} \dot{m}_s^j H^i}{\sum_{i \in R} \dot{m}_s^j} + (1 - \delta) H_a$$

$$H_s = \min(H_m, H_{sat, T_s})$$



Problema y objetivos

- Dinámica de CO₂:

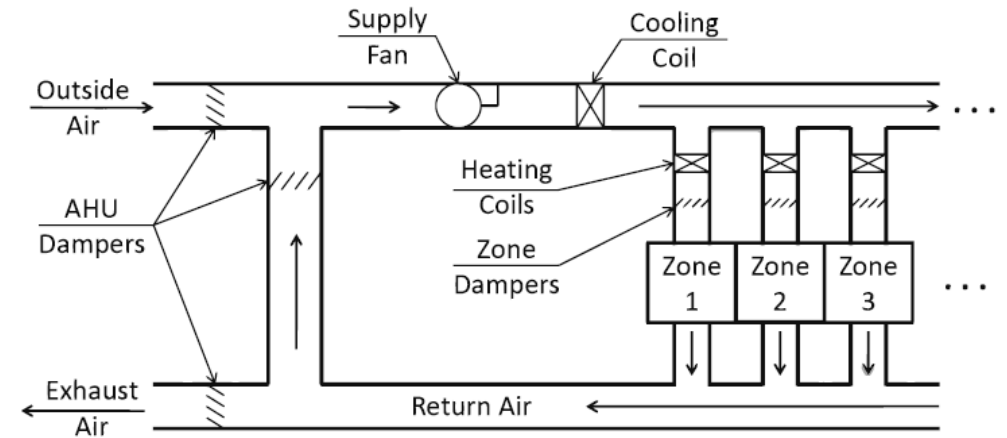
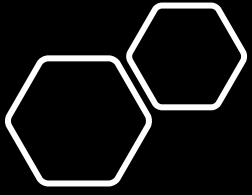


Fig.1: Diagrama HVAC[1]

$$\rho V^j \dot{C}_{CO_2}^j = \dot{m}_s^j (C_{CO_2,s} - C_{CO_2}^j) + g_{CO_2} N_{people}$$

$$C_{CO_2,s} = \delta \frac{\sum_{i \in R} \dot{m}_s^i C_{CO_2}^i}{\sum_{i \in R} \dot{m}_s^i} + (1 - \delta) C_{CO_2,a}$$



Aprendizaje reforzado

- Área de ML y DataM.
- Se centra en encontrar un balance entre exploración y explotación.
- Hace un agente inteligente que toma acciones para maximizar una cierta recompensa promedio.

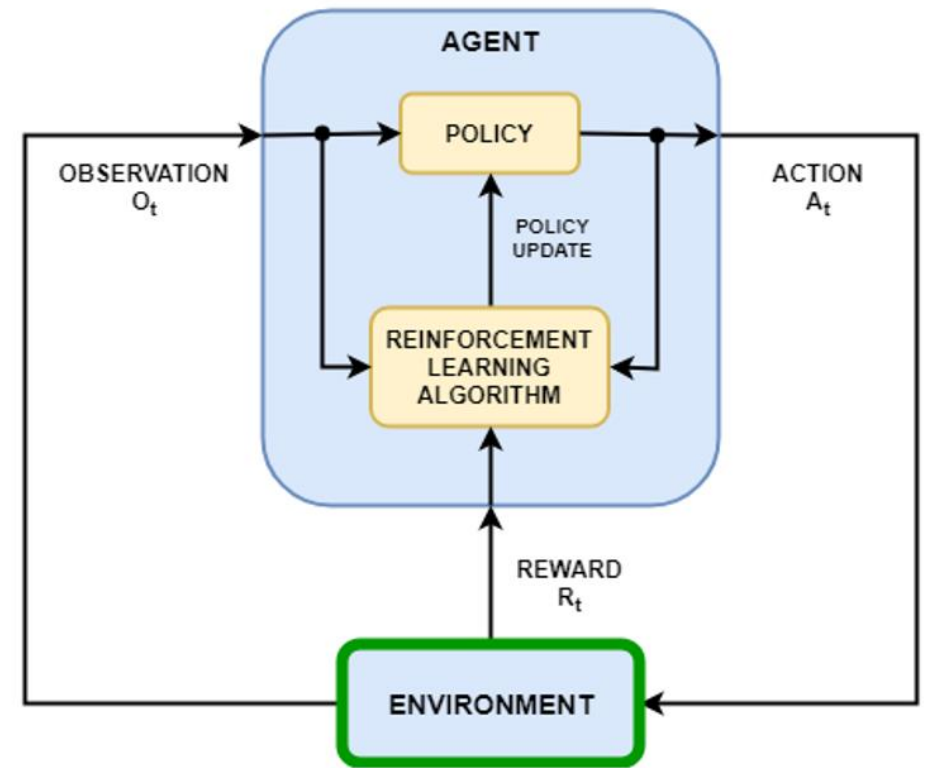
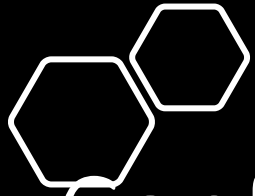
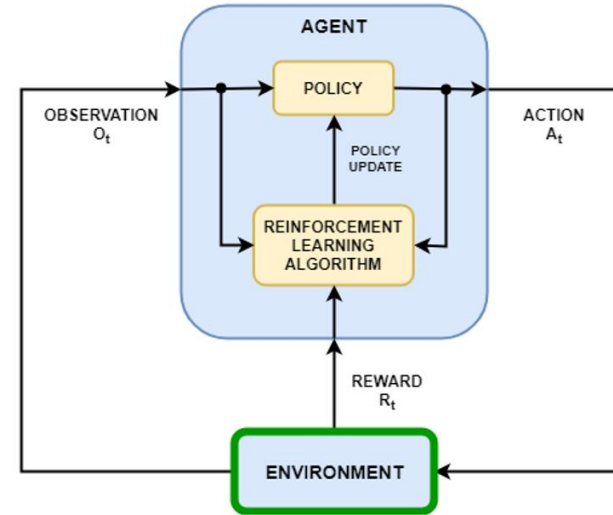


Fig.2: Diagrama RL-Matlab[2]



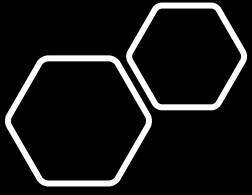
Configuración general del algoritmo DDPG

- Tiempo de simulación de 6 horas.
- Tiempo de muestreo de 10 min.
- Redes neuronales acorde a la magnitud del problema.
- Observaciones son los estados y perturbaciones.
- Función de recompensa dada por:



$$R_t = \alpha \cdot \beta + \begin{cases} 0, & \text{if Cumple las restricciones.} \\ -\Delta t, & \text{if No cumple las restricciones} \end{cases}$$

$$\sum_{k=0}^{N_1} \frac{c_p}{\eta_c} \dot{m}_{s,k}^i \Delta T_k + \kappa_f \left(\sum_i \dot{m}_{s,k}^i \right)^2$$



Resultados

- Se aborda el problema en el caso más simple posible.
- Se utiliza 1 zona, controlando solo temperatura.
- Se consideran acciones control solo de enfriamiento.
- Se tiene 1 variable como acción de control, y 2 acciones constantes.

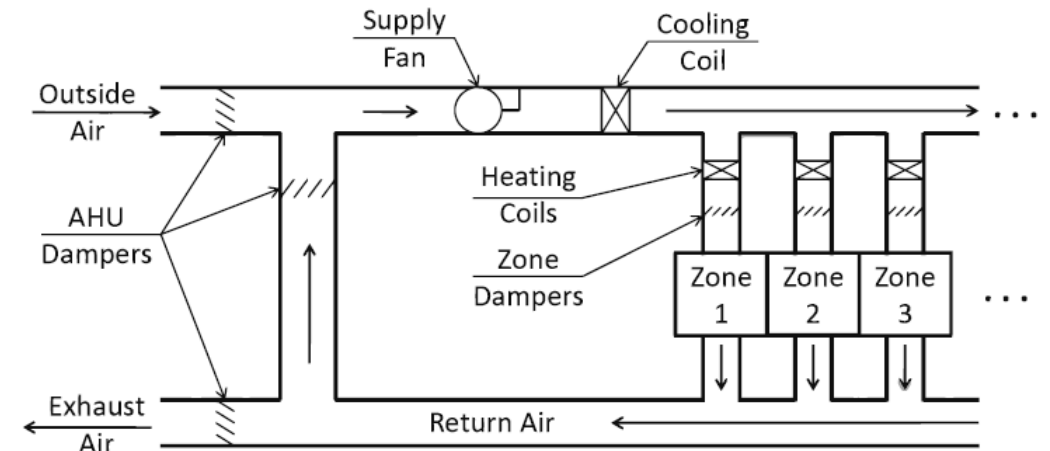
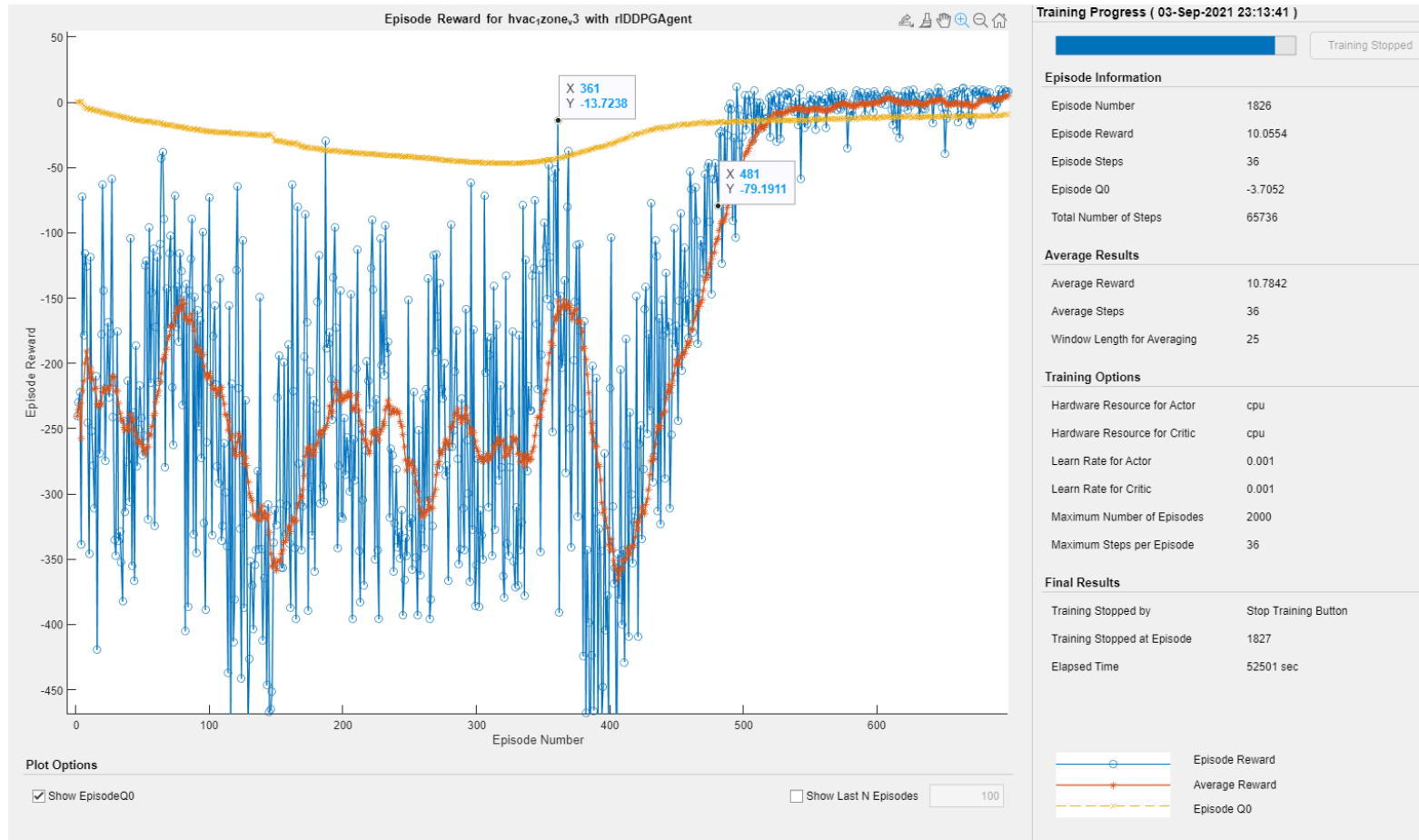
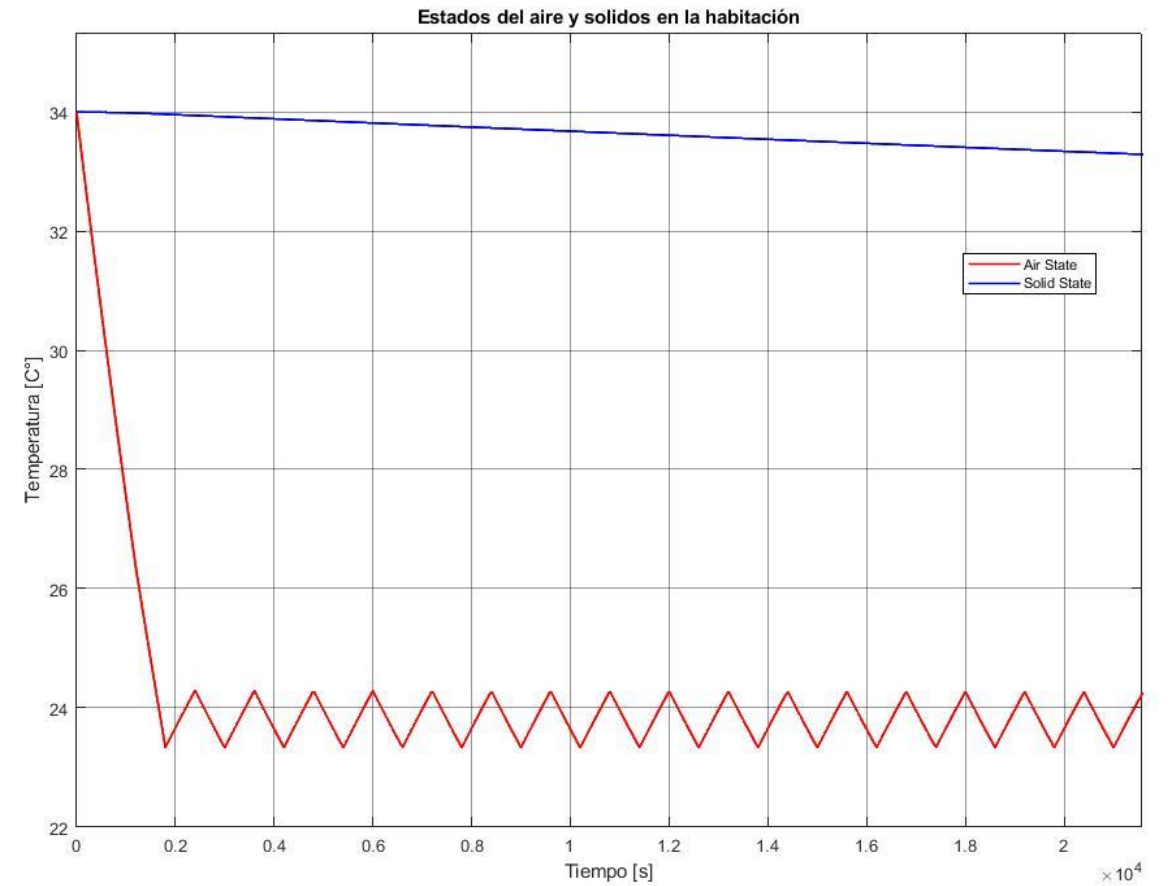
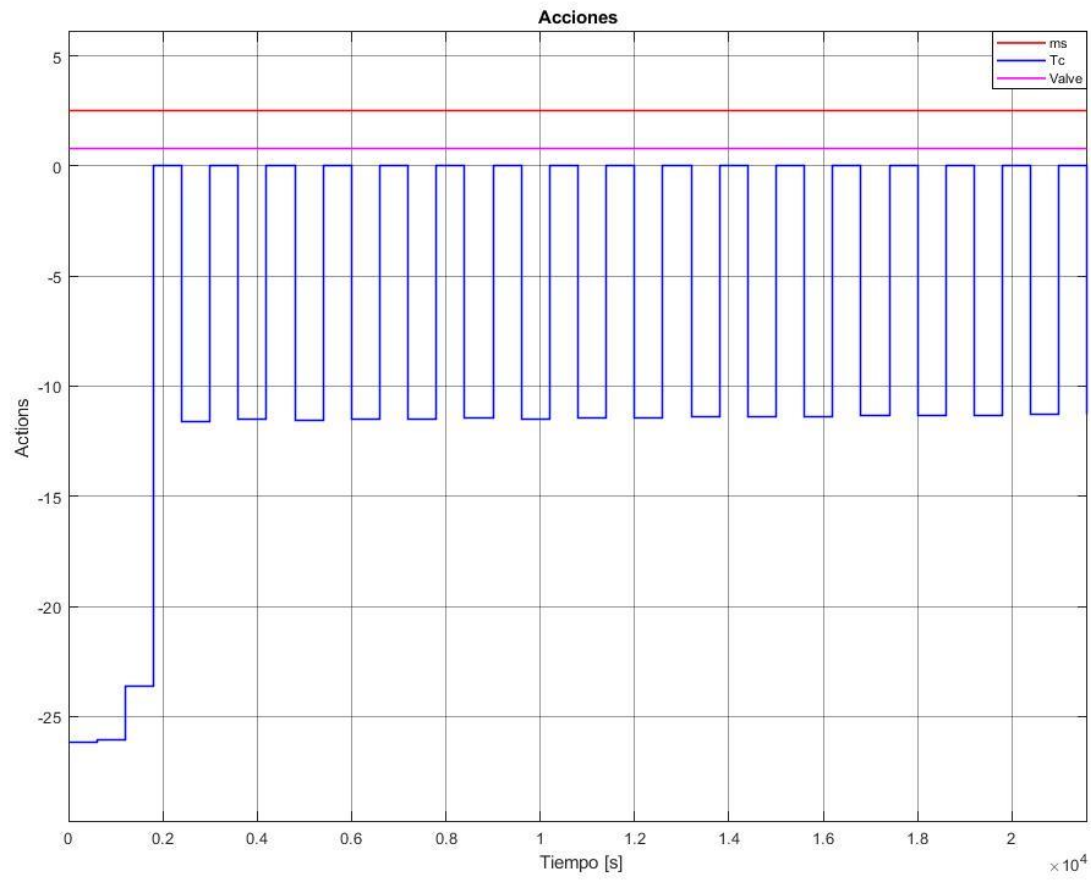


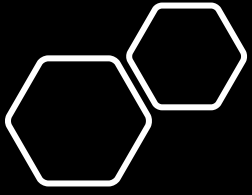
Fig.1: Diagrama HVAC[1]

Resultados



Resultados





2 variables de control

- Se utiliza 1 zona, controlando solo temperatura.
- Se consideran acciones control solo de enfriamiento.
- Se tienen 2 variables como acciones de control, y 1 acción constante.
- Se prueba el sistema con consumo energético.

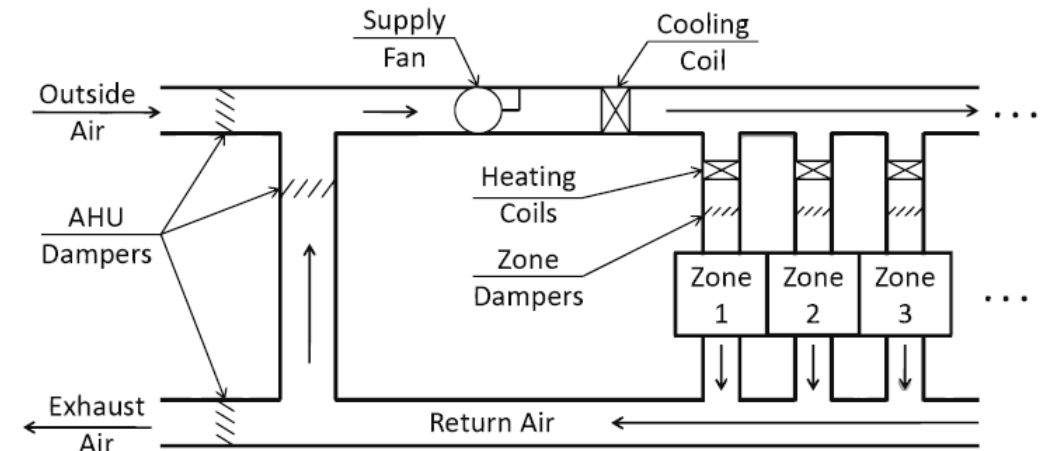
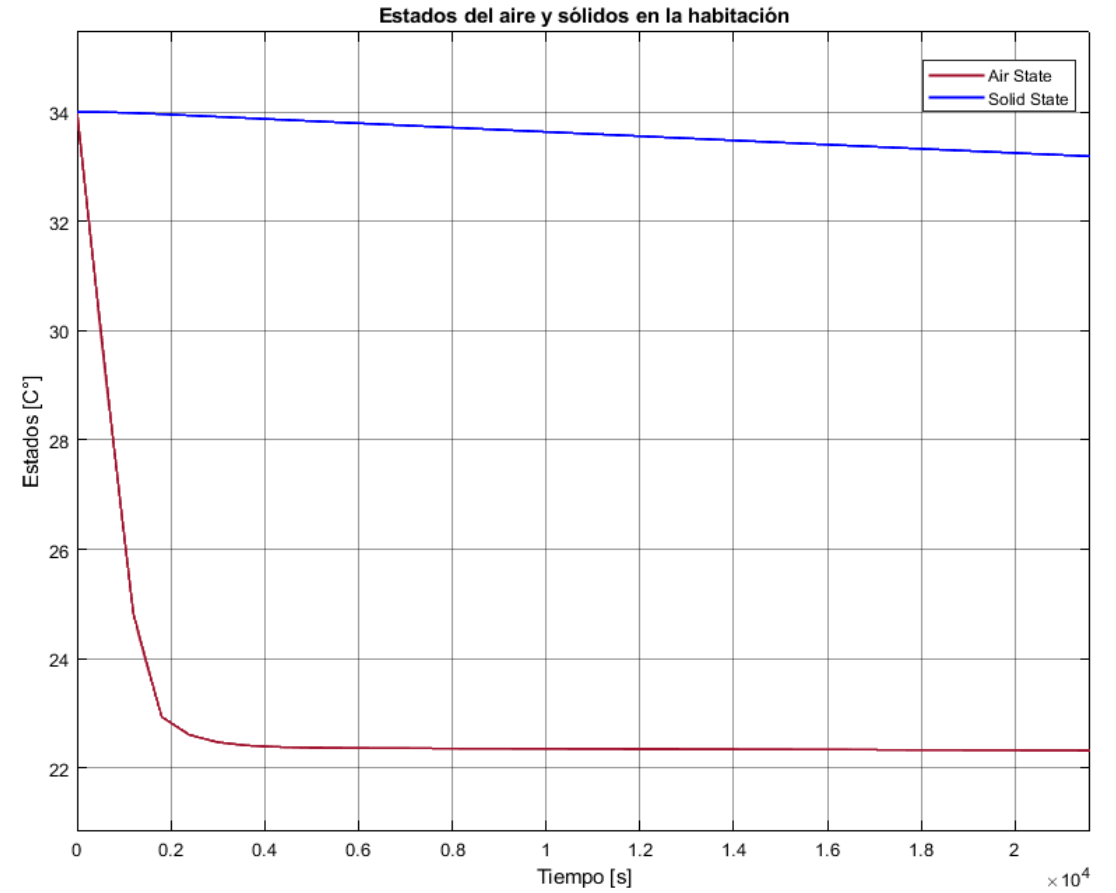
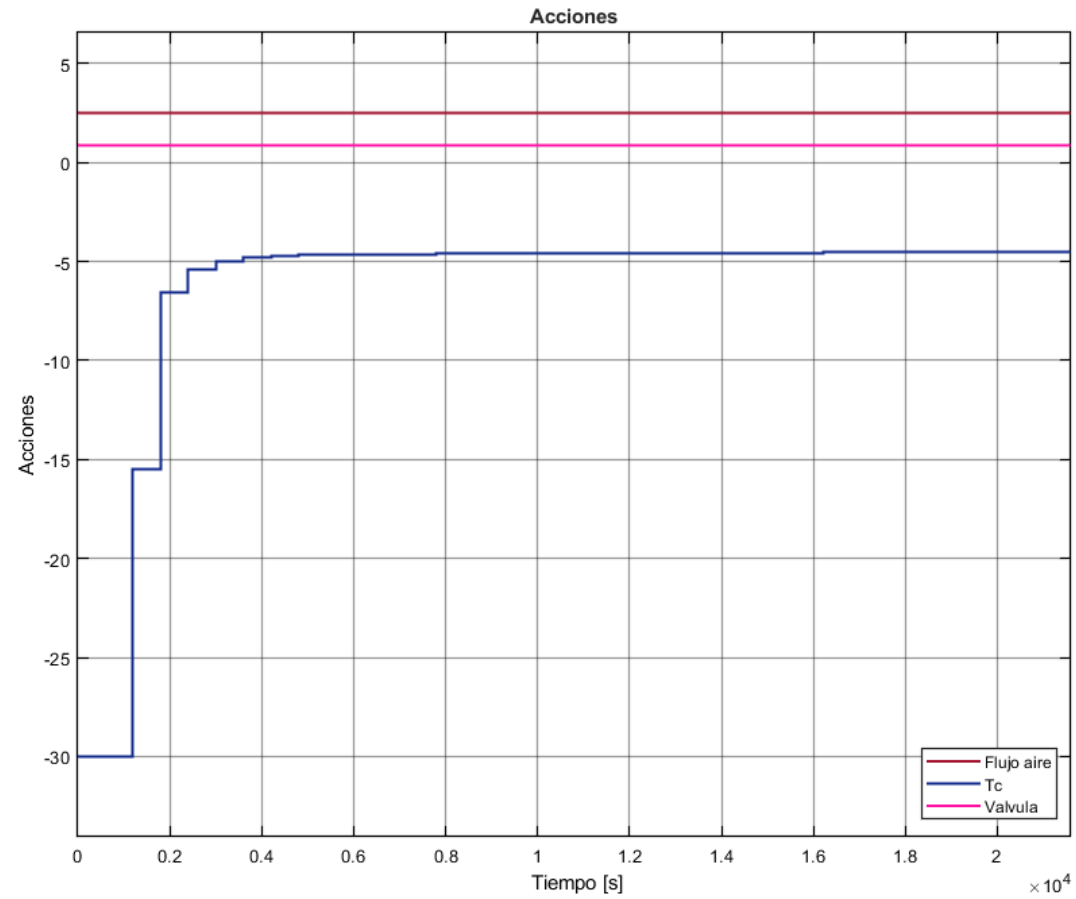
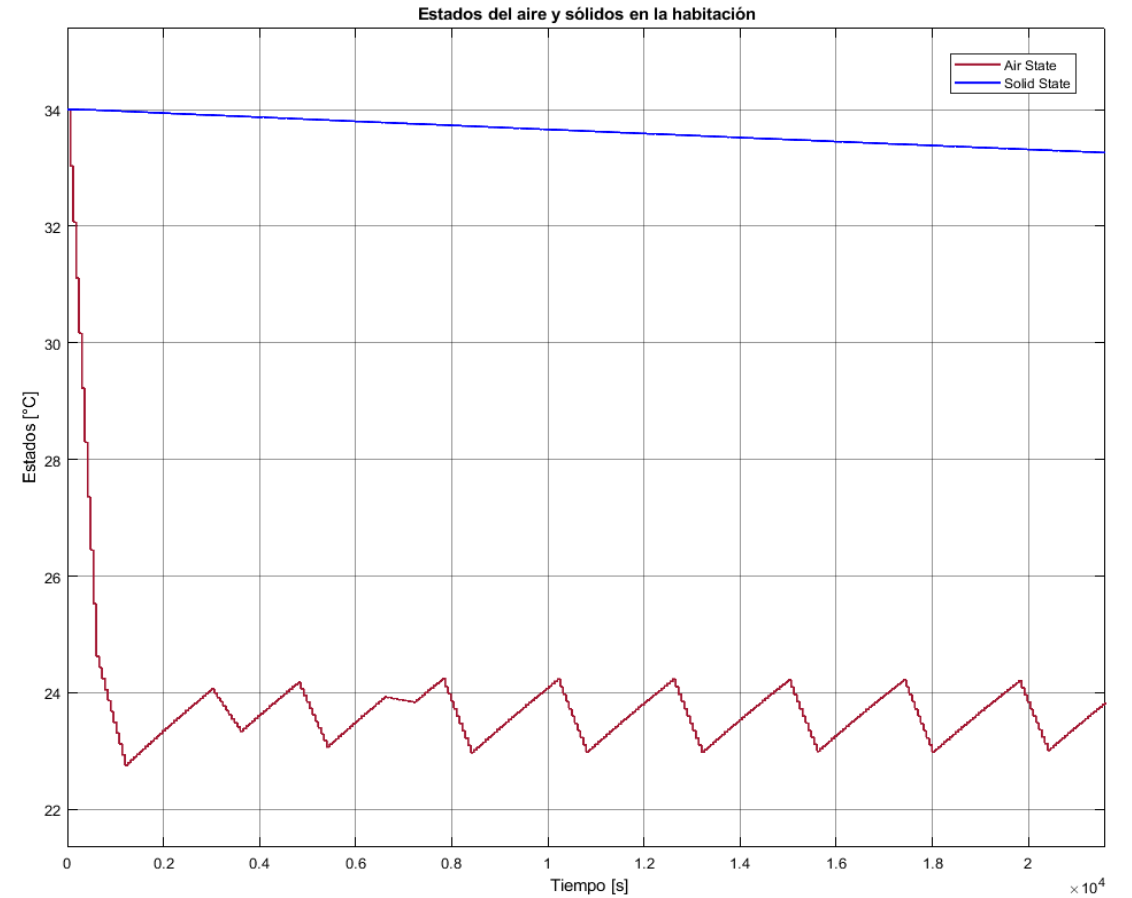
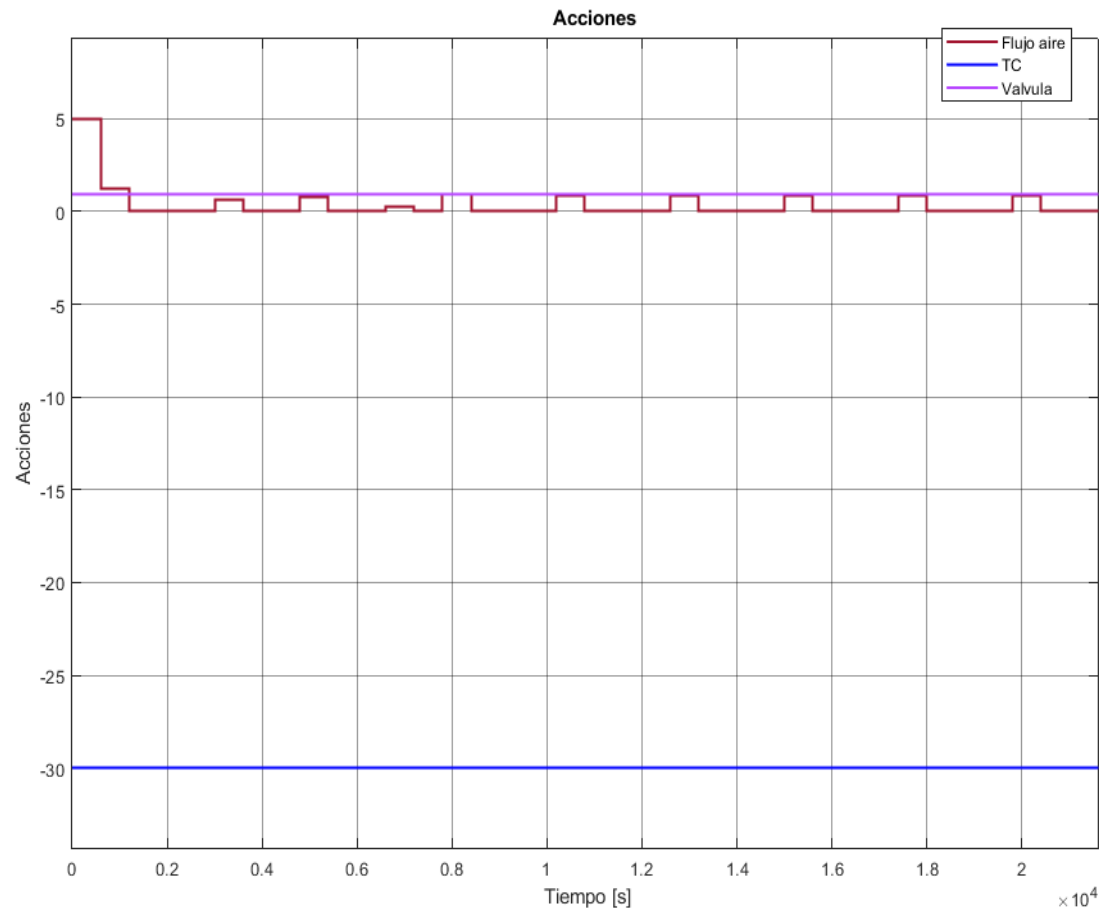


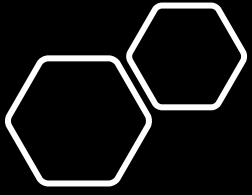
Fig.1: Diagrama HVAC[1]

2 variables de control



2 variables de control incluyendo energía





3 variables de control

- Se utiliza 1 zona, controlando solo temperatura.
- Se consideran acciones control solo de enfriamiento.
- Se tienen 3 variables como acciones de control.
- Se prueba el sistema con consumo energético.
- Se utilizan perturbaciones no constantes.

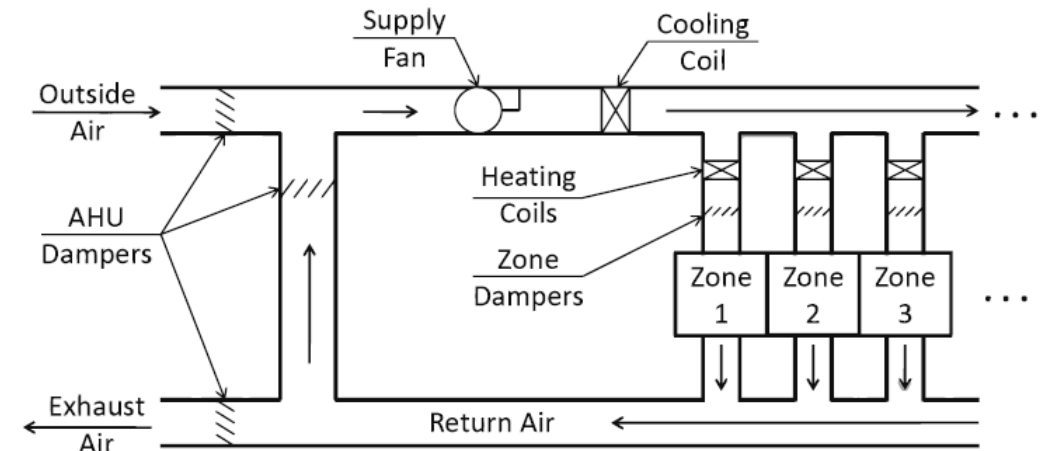
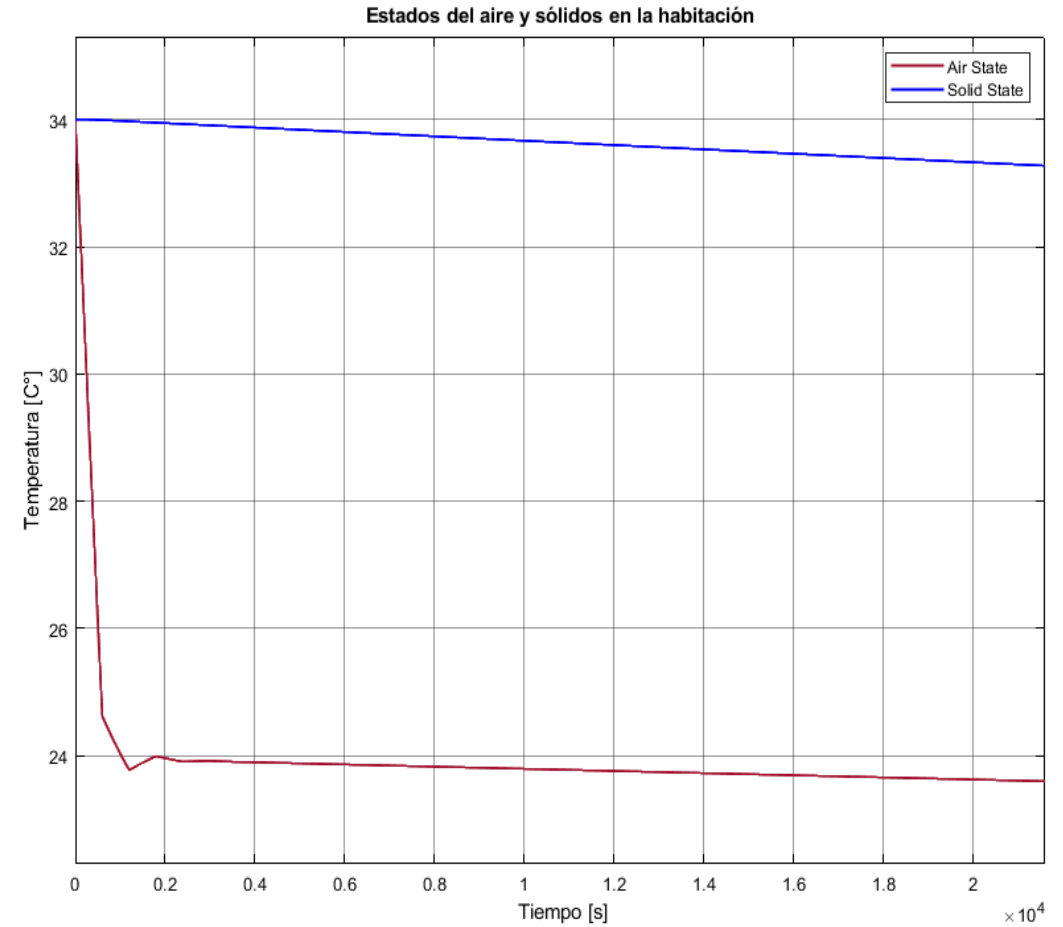
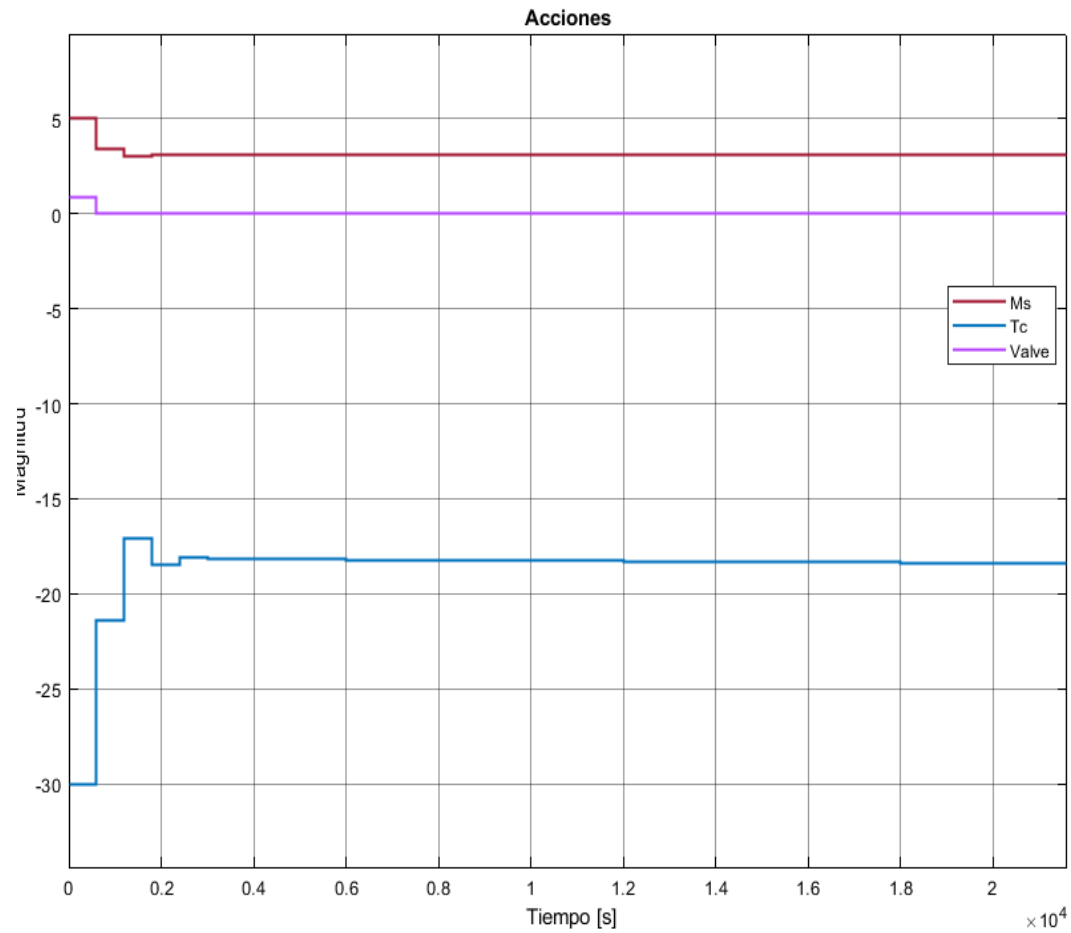
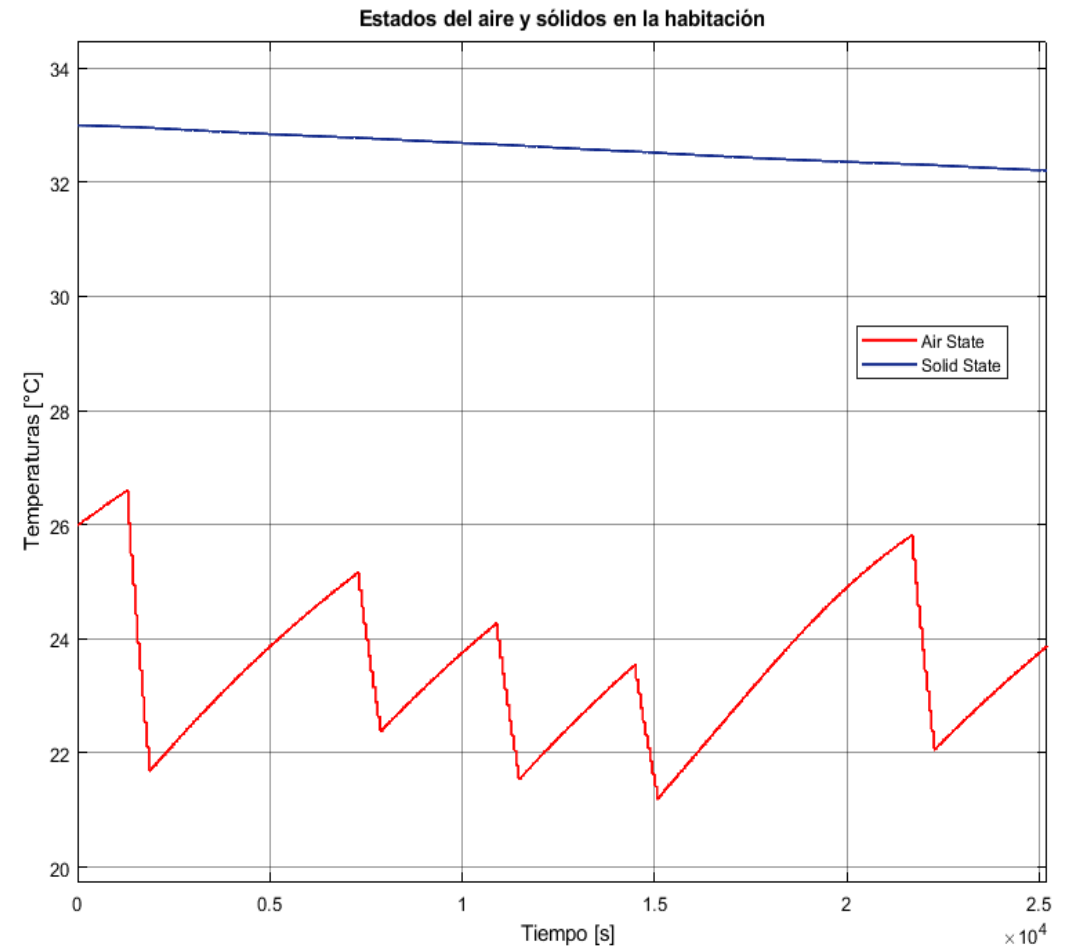
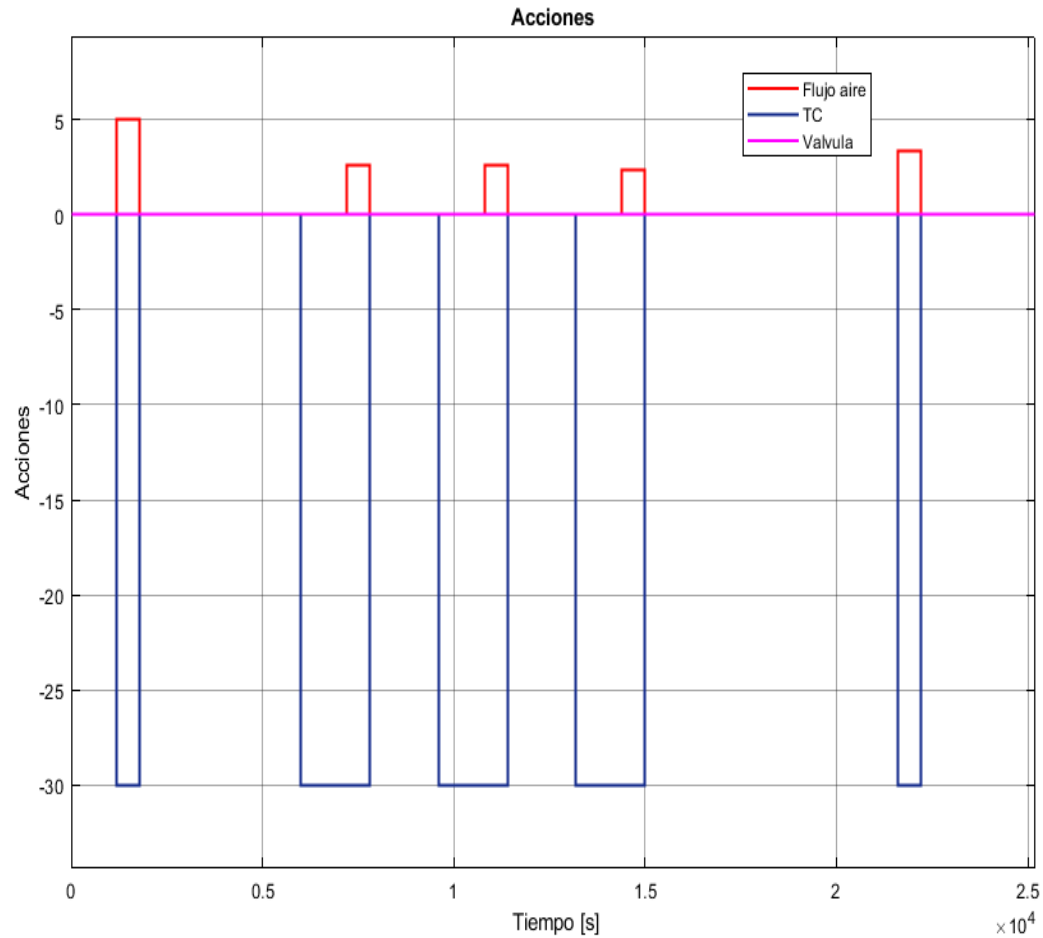


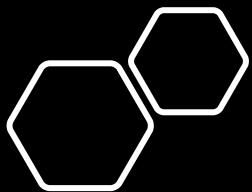
Fig.1: Diagrama HVAC[1]

3 variables de control



3 variables de control incluyendo energía





Trabajo futuro

- Controlar utilizando las restricciones de humedad y CO2.
- Utilizar una mayor cantidad de zonas.
- Explorar la posibilidad de utilizar Python.
- Explorar el utilizar otros algoritmos.

Presentación avances trabajo de título.

Diseño de un sistema de control de climatización en edificios, utilizando aprendizaje reforzado.



- Profesor Co-Guía:
Francisco Rivera
- Profesor Guía:
Diego Muñoz C.
- Alumno:
Ricardo López D.