



Leon Hamui Balas  
Coordinador académico de  
Ingeniería Mecatrónica  
leon.hamui@anahuac.mx

Adriana Corina Sandoval García  
Responsable del Laboratorio de  
Robótica y Control  
csandova@anahuac.mx



Daniel Porfirio Sarmiento Valle  
Estudiante de Ingeniería Mecatrónica, 9º  
semestre  
daniel.porfirio.sarmiento.valle@gmail.com



Oscar Antonio Sastré García  
Estudiante de Ingeniería  
Mecatrónica, 9º semestre  
oscarsastre\_94@hotmail.com



Pablo Vidal García  
Estudiante de Ingeniería  
Mecatrónica, 9º semestre  
pablo94vg@gmail.com

## Introducción

El personal docente y los estudiantes del área de nutrición de la Universidad Anáhuac realizan continuamente experimentos de análisis de vida de anaquel de diferentes productos alimenticios, tanto orgánicos como procesados, con el fin de generar distintos análisis a modo de comprobar u obtener la vida útil de dichos alimentos, y también para conocer los fenómenos químicos, físicos y biológicos presentes en cada alimento al someterlo a estas pruebas de envejecimiento.

## Material y Método

Tras una serie de sesiones informativas con el personal docente del área de Nutrición, se planeó la fabricación de una cámara de climatización por parte de la Facultad de Ingeniería y la Escuela de Diseño. El presente proyecto contempla la aplicación de los sistemas necesarios para el control de temperatura, humedad relativa e iluminación del sistema, que consta de dos cámaras de climatización independientes, con los siguientes parámetros mínimos otorgados por el personal docente del área de Nutrición:

- Control de iluminación, con opción de uso de luz fría (5500 K) o luz cálida (2700 K).
- Control de temperatura en un rango de operación de 4 a 70 °C, con variación de 0.5 °C
- Control de humedad relativa con un rango de operación de 10 a 80%



Diagrama de flujo del subproceso de control de iluminación.

## Resultados

Se creó un sistema de control automático basado en un controlador modular Logo, el cual contiene el sistema de control de ambas cámaras de climatización. Dado que la humedad relativa está relacionada con la temperatura, se realizó un control secuencial donde primero se eleva o disminuye la temperatura al valor deseado, y posteriormente se fija el porcentaje de humedad relativa. Por otro lado, el control de iluminación solamente enciende la luz fría, la luz cálida o mantiene sin iluminación a la cámara. Los sistemas de calefacción, humidificación e iluminación son independientes para cada cámara, mientras que el sistema de enfriamiento es compartido por ambas. Cada cámara se encuentra aislada, tanto del exterior como de su contraparte.

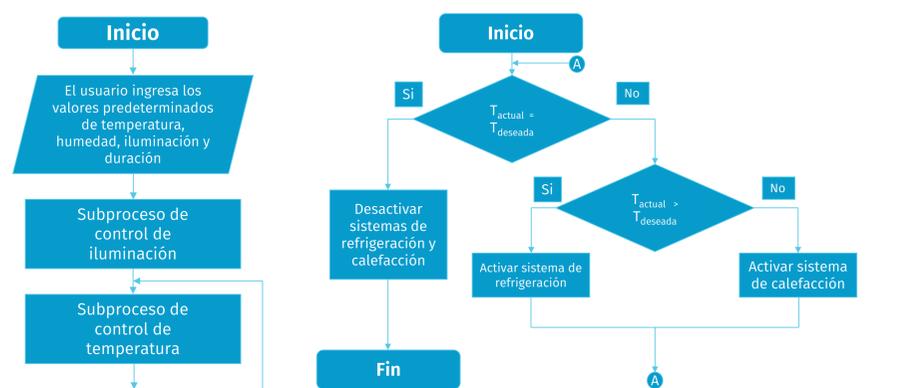


Diagrama de flujo del subproceso de control de temperatura.

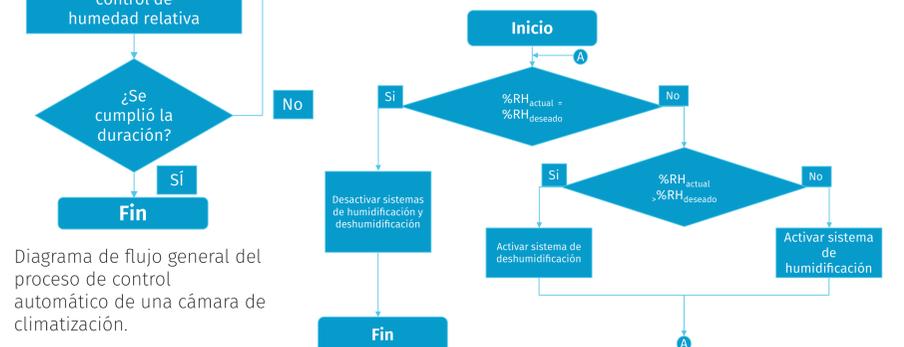


Diagrama de flujo general del proceso de control automático de una cámara de climatización.

Diagrama de flujo del subproceso de control de humedad relativa.

## Discusión

Como todo sistema tiene pérdidas, el de calefacción, el de enfriamiento y el de humidificación deben compensar las pérdidas en el sistema para mantenerse dentro del rango de operación de temperatura y humedad relativa solicitados el área de Nutrición, de modo de que las pruebas de envejecimiento que ellos realicen arrojen resultados fiables. Para homogeneizar la temperatura y la humedad dentro de cada cámara, fue necesario incluir un sistema de circulación de aire y colocar sensores de temperatura y humedad en distintas partes de cada cámara, para poder comprobar que no existan variaciones de temperatura y/o humedad dentro de cada una de ellas.

## Referencias

1. Directiva 95/2/CE. Parlamento Europeo y del Consejo. Estrasburgo, Francia, (20-03-1995).
2. Cantillo J, Fernández C, et al. Durabilidad de los alimentos. Métodos de estimación. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 1994.
3. Giraldo I. Métodos de estudio de vida de anaquel de los alimentos. Caldas, Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 1999.

4. Nuñez M. Métodos de Estimación de la vida útil de los alimentos. La Habana, Cuba: En: Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de la Alimentos (CICTA); 2013.
5. Q-Lab. [Página principal en internet]: QUV Accelerated Weather Tester. [Consultado el 2 jun 2017]. Disponible en: <http://www.q-lab.com/es-es/products/quv-weathering-tester/quv>
6. Norma NOM-004-STPS-1999. México, D.F: Diario Oficial de la Federación; 31 de Mayo de 1999.