

# LA AUTOMATIZACIÓN EN EL CAMPO AGRÍCOLA MEDIANTE PLATAFORMAS DE CÓDIGO ABIERTO

Emanuel Rodríguez

[emrodriguez.1828@gmail.com](mailto:emrodriguez.1828@gmail.com)

Ingeniero Agrícola, Tecnológico de Costa Rica

La **automatización** es un proceso mediante el cual se hace relevo de tareas y rutinas, que normalmente realizarían las personas, a máquinas y equipos electrónicos. Con ello se reducen el tiempo o el trabajo necesarios para obtener un determinado producto. Este concepto es tan amplio como la creatividad humana lo permita, incluyendo sistemas tan simples como una sembradora de discos hasta extremos tan complejos como una cadena de ensamblaje de autos, donde brazos robóticos son los encargados de llevar a cabo la mayor parte del trabajo.

En el campo agrícola, la automatización se puede observar en la mecanización de la mayoría de las labores agrícolas, pero no sólo puede ser aplicada al trabajo grueso en el campo, sino que también, puede desarrollarse en tareas delicadas y precisas que son llevadas a cabo dentro de ambientes protegidos. Un ejemplo muy común es el uso de motores eléctricos para controlar las ventanas cenitales, modificando así la temperatura interna del invernadero.

Desde hace varios años, el control de estas tareas dentro de los invernaderos, ha sido entregada a controladores programados. Estos dispositivos electrónicos se caracterizan por tener la capacidad de leer variables como luz, temperatura, humedad y de modificar su entorno a través de actuadores como motores, luces, bombas, etc., basándose en una guía preestablecida por un técnico, que no es más que la programación de los dispositivos.

El ejemplo más común, simple de utilizar y económico es el **Arduino** (Figura 1).



Figura 1. Un Arduino. Imagen de Internet.

Un Arduino es un dispositivo desarrollado bajo el concepto de una plataforma de hardware libre (que no necesita pagar licencias para su uso). Los Arduinos consisten en un microcontrolador y, en algunos casos, también contienen un regulador de voltaje o un adaptador Serial a USB. El microcontrolador es el encargado de realizar todas las acciones que se programan en el Arduino; el adaptador nos permite comunicar nuestra computadora con el Arduino y el regulador de voltaje facilita la utilización de fuentes de 7 a 12 voltios. La familia Arduino está compuesta por varias opciones que se adaptan a las necesidades de cada proyecto. Desde un equipo con muchas entradas como el Arduino MEGA hasta equipos muy pequeños que permiten su implementación en objetos portátiles como el Arduino PRO MINI. Todos estos dispositivos se diferencian por tres grandes características: a) la cantidad de entradas y salidas, especificado como I/O (del inglés Inputs/Outputs), b) el tamaño y c) el costo. En algunos casos la velocidad del procesador o el tamaño de la memoria programable también serán factores decisivos

en la selección de un equipo. Existen cuadros de comparación en la página oficial de Arduino: [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), al igual que en otras páginas del Internet. Algunos Arduinos no tienen un adaptador serial, por lo que es necesario adquirir uno por aparte, por ejemplo el FTDI232. Una particularidad muy importante es que, gracias al auge que han tenido estas placas programables, se han adaptado gran variedad de sensores y actuadores para facilitar su uso en Arduino. Todas las placas son programadas a través del software Arduino IDE cuyo lenguaje de programación está basado en C++, este lenguaje luego se traduce al código ensamblador que utilizan los microcontroladores instalados en la placa, pero de ello se encarga el compilador (parte del Entorno de Desarrollo Integrado, IDE).

Para automatizar una labor es necesario observar detenidamente el proceso normal o manual. Es muy importante especificar la labor a automatizar, debido a que a veces se comete el error de querer analizar procesos muy complejos, que abarcan tareas individuales, como si fueran uno solo. Esto no significa que sea imposible implementar sistemas complejos, sino que la automatización de cada tarea debe plantearse individualmente y, después, unir todas en un conjunto. Es necesario observar cuales son las acciones o fenómenos que incitan a realizar una tarea, por ejemplo, “cuando el suelo está húmedo – cerrar el riego”, y, a su vez, identificar las acciones de salida resultantes: “cerrar el riego”. Adquirida esta información debe asignarse un dispositivo a cada fenómeno de entrada y salida, los primeros son llamados sensores y los segundos actuadores. Finalmente, sólo es necesario ensamblar el dispositivo, programarlo y probarlo, pero esta parte puede ser de las más difíciles si la complejidad requiere avanzados conocimientos tanto en electrónica como en programación; ya que, la facilidad para hacer un controlador de tareas es una característica totalmente intrínseca a cada proyecto.

El proceso para automatizar una labor puede describirse como el siguiente:



Figura 2. Pasos de la automatización para un proceso.

Un proceso muy fácil de automatizar es el uso de ventanas cenitales automáticas, que se rige por los siguientes pasos:

1. Se identifica la tarea: “Abrir y cerrar las ventanas utilizando los motores eléctricos”.
2. Se identifican las variables de entrada: temperatura interna del invernadero, temperatura externa, humedad relativa interna y externa, velocidad del viento externa, hora, lluvia,
3. Se identifican las acciones de salida: Cerrar y abrir ventanas con relés,
4. Se seleccionan los sensores: 2 sensores de humedad y temperatura (2 entradas), 1 sensor-reloj (1 entrada), 1 sensor de lluvia (1 entrada), 1 sensor anemómetro (1 o 2 entradas). Total: 6 entradas,
5. Se seleccionan los actuadores: 2 relés (2 salidas),
6. Se identifica la necesidad de dispositivos extra: pantalla (2 entradas) y botonera (1 entrada),
7. Selección del Arduino: 9 entradas y 2 salidas, corresponde a un **Arduino UNO** de 12 entradas/salidas,
8. Se elabora el esquema de automatización (figura 3)

9. Se conectan los dispositivos de manera adecuada evitando que se sobre cargue el sistema, que exista alguna caída de voltaje o pérdida de datos
10. Se debe convertir el esquema de programación en código que la computadora interprete, además debe contemplarse la inclusión de comunicación con el usuario mediante la pantalla y la botonera
11. Probar el sistema e implementar cualquier mejora que pueda aumentar la eficiencia y eficacia del equipo

Otro rubro importante es el costo de implementación. Asumiendo que ya se poseen los motores eléctricos, entonces sólo sería necesario comprar los equipos descritos en el siguiente cuadro

Es necesario destacar la necesidad de un técnico con experiencia en el uso, programación e instalación de estos equipos, pero el bajo costo de implementación y la facilidad de uso del equipo superan con facilidad las opciones que pueden ser adquiridas en el mercado. Por otra parte, en los últimos años se ha observado una creciente aparición de micro empresas que ofrecen los servicios de automatización utilizando estos equipos de bajo costo, facilitando la adquisición e implementación de estos sistemas.



Figura 3. Esquema de automatización de un proceso.

Cuadro 1: costos de los instrumentos del sistema

| Equipo                       | Costo unitario | Cantidad | Costo final         |
|------------------------------|----------------|----------|---------------------|
| Arduino UNO y adaptador AC   | ₡ 18 621       | 1        | ₡ 18 621,25         |
| Relé                         | ₡ 1 121        | 2        | ₡ 2 242,50          |
| Sensor humedad y temperatura | ₡ 5 146        | 2        | ₡ 10 292,50         |
| Sensor lluvia                | ₡ 2 271        | 1        | ₡ 2 271,25          |
| Sensor velocidad del viento  | ₡ 49 421       | 1        | ₡ 49 421,25         |
| Pantalla LCD                 | ₡ 7 446        | 1        | ₡ 7 446,25          |
| Botonera                     | ₡ 2 588        | 1        | ₡ 2 587,50          |
| Breadboard                   | ₡ 1 121        | 1        | ₡ 1 121,25          |
| Caja                         | ₡ 4 600        | 1        | ₡ 4 600,00          |
| Cable                        | ₡ 520          | 20       | ₡ 10 400,00         |
| <b>Total</b>                 |                |          | <b>₡ 109 003,75</b> |