

# Beneficios de implementar la automatización en la industrialización de procesos

Moroni Vázquez Martínez, Alejandro Hernández Cadena, José Ángel Jesús Magaña, José Manuel Gómez Zea, José Ney Garrido Vázquez

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Villahermosa

## Resumen

El concepto de automatización desde años pasados ha ido actualizándose y tomando un valor clave para industrialización de procesos, en la definición se muestra cada uno de los elementos que forman parte de un proceso automatizado así como el objeto de realizar dicho cambio, se abordan también la ventajas de tener un proceso con todos los elementos de la automatización como una base para tomar la decisión correspondiente a dicho sistemas, conoceremos también la estructura física y lógica de un sistema automatizado, analizando las características principales de los procesadores para elegir la que mejor de ajuste a las características del sistema que se quiere automatizar.

## Abstract

The concept of automation from past years has been updated and taking a key value for process industrialization, the definition shows each of the elements that are part of an automated process and the purpose of making such a change, also addresses the advantages of having a process with all the elements of automation as a basis for making the decision for such systems, we will also know the physical and logical structure of an automated system, analyzing the main characteristics of the processors to choose the one that best suits the characteristics of the system to be automated.

**Palabras Clave:** Automatización, microcontroladores, procesos, arquitectura, industrialización

**Keywords:** Automation, microcontroller, process, architecture, industrialization

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años y el transcurrir de la historia, las necesidades de la sociedad se han ido acelerando, mayor número de productos y servicios son requeridos en un tiempo menor, en consecuencia, los procesos artesanales, sin embargo, de la calidad, han quedado un tanto en detrimento por lo que ahora la industrialización es un paso inevitable que todos los productos o servicios deben tomar.

El cambio a la industrialización implica la toma de decisiones sobre qué tecnología, maquinaria o incluso qué proceso se debe implementar, con la condición de que el producto o servicio no pierda la calidad inicial, por ello el realizar un análisis para tomar la decisión del cambio deben incluir diversas variables dentro de las cuales está la automatización del proceso.

La automatización ha sido un área de investigación y desarrollo clave en el campo de la ingeniería durante décadas. Sin embargo, con la llegada de la era de la Industria 4.0, hemos presenciado avances significativos en los dispositivos de automatización que están transformando la forma en que interactuamos con la tecnología y llevamos a cabo procesos industriales. El objetivo de este artículo es explorar los últimos avances en dispositivos de automatización enfocándonos en los sistemas de control, así como sus aplicaciones y el impacto que están teniendo en diversos sectores industriales.

## 2. DEFINICION DE AUTOMATIZACION

La automatización se refiere al uso de sistemas o tecnologías para realizar tareas o procesos de manera automática, es decir sin intervención humana directa, siendo lo anterior una de los principales motivos por los cuales se opta por que los procesos industrializados sean adaptados para realizar los procesos sin intervención humano. Es el proceso de diseñar, implementar y controlar la tecnología para realizar tareas o procesos de forma más eficiente y precisa.

Tal como lo Menciona Groover en su libro Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing "La automatización es la aplicación de dispositivos y sistemas mecánicos, electrónicos y de computadora para operar y controlar las tareas y procesos de producción con una mínima intervención humana" (Groover, 2015), la aplicación de los sistemas tanto mecánicos, electrónicos y de computadora cuando cada una logra interactuar y aportar sus principales atributos es cuando se logra que los procesos no requieran de la intervención humana, esto en lista diversas ventajas dentro de la operación de los procesos.

### Ventajas de automatizar los procesos

Cuando un proceso es eficiente con mínima o nula participación humana se observan invaluable beneficios que nuestro proceso se encuentre automatizado como, por ejemplo:

**Mejora de la eficiencia:** logra aumentar la productividad y la eficiencia al eliminar la dependencia de la intervención humana en tareas repetitivas y propensas a errores. Esto permite un procesamiento más rápido y consistente de las tareas. (Groover, 2015)

**Reducción de errores:** Al minimizar la intervención humana, se reducen los errores y las inconsistencias causadas por factores como la fatiga, la falta de atención o el juicio subjetivo. La automatización mejora la precisión y la calidad de los procesos.

**Ahorro de costos:** La automatización puede resultar en una reducción de costos a largo plazo. Si bien la implementación inicial puede requerir una inversión significativa, los beneficios a largo plazo incluyen una menor necesidad de mano de obra, reducción de errores y desperdicio, y mayor eficiencia operativa.

**Flexibilidad y escalabilidad:** Los sistemas automatizados son más adaptables a cambios y mejoras en los procesos. Pueden reconfigurarse más rápidamente para satisfacer nuevas demandas o requisitos, lo que permite una mayor flexibilidad y escalabilidad en la producción. (Marín-García, 2019)

**Seguridad Industrial:** Al disminuir la intervención humana, procesos que son de un alto grado de peligro, disminuyen debido lo antes mencionado.

Al resumir las ventajas que se tienen al automatizar los proceso, sin dudas se convierte una alternativa altamente considerable a la que se pueden cambiar los productos y servicios, al hacerlo aumentan cualidades y valor de los mismos.

### 3. ESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS

Los sistemas automatizados pueden tener diferentes estructuras según su propósito y aplicación específica. Sin embargo, en general, la estructura de un sistema automatizado implica varios componentes interconectados que trabajan juntos para realizar tareas de manera eficiente y automatizada. A continuación, se describen algunos de los elementos comunes en la estructura de los sistemas automatizados:

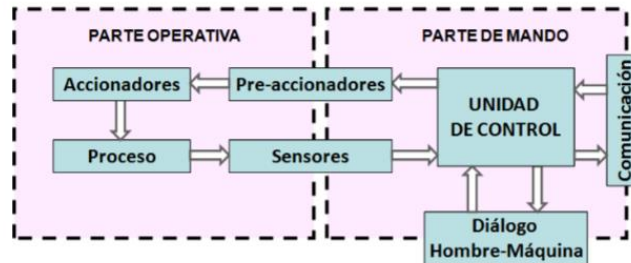


Figura 1. Estructura de los sistemas automatizados

Con base en la estructura que se muestra anteriormente (ilustración 1) el todo logra que el proceso pueda realizar con la mínima intervención humana, sin embargo, aún en la unidad de control a pesar de que es el lugar donde se puede sentir todo el proceso siempre existirá un diálogo Hombre-Máquina.

Para fines del objetivo de este artículo nos enfocaremos en la parte del Control, buscando cuáles son los dispositivos de control que pueden ser utilizados según las características del proceso, las deben quedar satisfechas con las características del proceso y dar el paso a la automatización el mismo.

### 4. EL CONTROLADOR COMO VENTAJA EN LA AUTOMATIZACION

Los controladores son componentes centrales del sistema automatizado. Son responsables de procesar la información de los sensores, tomar decisiones y enviar comandos a los actuadores. Los controladores pueden ser hardware (como microcontroladores o PLC, por sus siglas en inglés) o software (programas informáticos) que ejecutan algoritmos para controlar el comportamiento del sistema.

La parte del control es el cerebro de cualquier proceso automatizado, ya que es ahí donde se recibe toda la retroalimentación de los dispositivos de sensado, y con base en ello se toman diversas decisiones dentro del mismo proceso con el firme propósito que el proceso mantenga siempre los mismos objetivos, por lo anterior buscaremos cuáles son los controladores hardware que son más efectivos y que mejores características que se adapten al proceso que buscamos automatizar.

#### Microcontroladores utilizados en la industria

Un microcontrolador es un dispositivo integrado que puede ser programado y luego ejecutar la secuencia que se indicó durante la programación. Se compone de tres bloques fundamentales: la CPU (central Processing Unit), memoria (RAM y ROM) y las entrada y salidas.

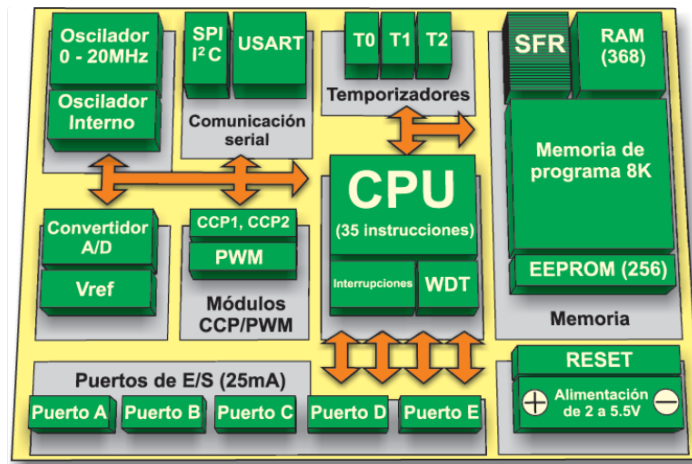


Figura 2. Ejemplo de estructura de un microcontrolador

### Microcontroladores de la familia arduino

“Los microcontroladores Arduino son muy populares en la industria debido a su facilidad de uso y amplia comunidad de usuarios. La serie Arduino Uno es ampliamente utilizada en proyectos de automatización industrial y control de procesos debido a su flexibilidad y capacidad para conectarse con diversos sensores y actuadores.” (Margolis, 2011)

Uno de los microcontroladores más populares y ampliamente utilizados en proyectos de electrónica y automatización. Es de código abierto y tiene una gran cantidad de recursos disponibles.

Es importante tener en cuenta que, si bien los microcontroladores Arduino son versátiles y fáciles de usar, pueden tener limitaciones en términos de rendimiento y capacidad en comparación con otros microcontroladores más avanzados.

### Microcontroladores de la familia pic

Los microcontroladores de la familia PIC (Programmable Interface Controller) de Microchip son muy utilizados en la industria debido a su amplia gama de opciones y su robustez. Los microcontroladores PIC son conocidos por su bajo consumo de energía y capacidad para controlar aplicaciones en tiempo real.

Los microcontroladores PIC están diseñados para operar con bajo consumo de energía, lo que los hace adecuados para aplicaciones que requieren eficiencia energética y vida útil prolongada de la batería, utilizan en una amplia gama de aplicaciones industriales, desde sistemas de control de dispositivos médicos hasta control de motores, automatización industrial y electrónica de consumo.

### Microcontroladores de la familia stm32

Los microcontroladores STM32 de STMicroelectronics son muy utilizados en aplicaciones industriales debido a su alto rendimiento y amplia gama de características. Estos microcontroladores se basan en la arquitectura ARM Cortex-M y ofrecen una gran variedad de opciones en términos de memoria, velocidad de reloj y periféricos integrados.

Se utilizan en una amplia gama de aplicaciones industriales, como sistemas de control industrial, equipos médicos, automatización de edificios, electrónica de consumo y sistemas embebidos de alto rendimiento.

### Microcontroladores de la familia avr

Los microcontroladores AVR de Atmel (ahora propiedad de Microchip) son ampliamente utilizados en la industria debido a su eficiencia, bajo consumo de energía y facilidad de programación. La serie AVR ofrece una amplia gama de opciones de microcontroladores para diversas aplicaciones industriales.

Se utilizan en una amplia gama de aplicaciones industriales, desde sistemas de control de dispositivos médicos hasta control de motores, automatización industrial y electrónica de consumo.

### Microcontroladores de la familia plc (programmable logic controller)

Los controladores lógicos programables (PLC) son microcontroladores diseñados específicamente para aplicaciones industriales de automatización y control de procesos. Estos dispositivos robustos y confiables se utilizan ampliamente en la industria para controlar y supervisar sistemas complejos.

Están diseñados específicamente para aplicaciones industriales y suelen ser más robustos y confiables en comparación con otros microcontroladores de propósito general.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo en donde se identifican las principales características de las familias de los microcontroladores como son su arquitectura, modelos, lenguaje de programación, comunicación y particularidades de cada una de las familias que permiten ser adaptables al proceso que mejor se adapte.

**Tabla 1.** Cuadro comparativo Microcontroladores

Familia	Arquitectura	Modelos	Lenguaje de Programación	Comunicación	Particularidades
Arduino	AVR (Advanced Virtual RISC)	Arduino Uno Arduino Mega Arduino Nano Arduino Due	Wiring	UART I2C SPI	puertos de entrada/salida, memoria, velocidad de reloj, un entorno de desarrollo integrado (IDE)
PIC	RISC (Reduced Instruction Set Computer)	PIC16, PIC18, PIC24, dsPIC y PIC32	Lenguaje C y C++	UART SPI I2C PWM	memoria de programa (flash) memoria de datos (RAM y EEPROM)
STM 32	ARM Cortex-M	STM32F0, STM32F1, STM32F2, STM32F3, STM32F4, STM32F7 y STM32H7	C/C++, Python, Micropython, BASIC o FORTH	UART, SPI, I2C, USB, Ethernet, CAN y PWM	son compatibles con, FreeRTOS, emWin, TCP/IP, USB y Bluetooth.
AVR	RISC (Reduced Instruction Set Computer)	ATmega, ATtiny y ATxmega	Wiring	UART, SPI, I2C, temporizadores y PWM	entorno de desarrollo integrado (IDE) llamado Atmel Studio
PLC	Robustez	Compacto Modular	diagrama de escalera (LD) estructurado de texto (ST) Grafica	HMI Ethernet, Modbus, Profibus, CAN y OPC	Funciones de seguridad integrada para el operador y el proceso

La importancia de conocer la arquitectura que guardan cada una de las familias nos permite identificar si pueden adaptarse de forma física a nuestro proceso, es decir, la parte eléctrica electrónica debido a que existen procesos que exigen una mayor eficiencia energética que otros, a raíz de los actuadores, sensores y demás componentes del proceso, las diferentes familias al tener características diferente en el número de entradas y salidas entre los modelos de la misma familia, sin dejar de menciona la forma en la que deben ser programados para indicar la secuencia de las acciones correspondientes y por supuesto la comunicación o la forma en la que se estaría transmitiendo dicha secuencia, al considerar estos puntos, en contraste con el proceso permitirá seleccionar la mejor familia para ser implementada en la automatización del proceso en análisis.

### 5. RESULTADOS

La automatización sin duda es un paso que todo proceso debería considerar tomar, al momento de analizar los beneficios que esta trae a nuestros procesos de bienes o servicios, el resultado siempre será positivo, al considerar un producto que se realiza hasta el momento de forma artesanal y el cual conlleva diseñar e implementar el proceso fabril, la automatización debe estar en el rediseño del proceso.

Al automatizar el proceso sin duda una de las partes más importantes a considerar es la elección del controlador, ya que esta parte es la que tomara decisiones o ejecutara acciones de tal forma que el proceso se realice tal como los objetivos los plasman.

Considerando que nos referimos a un proceso que recién está siendo industrializa y con base en las características que se analizaron, los microcontroladores de la Familia PIC y STM 32 serán los más adaptables al tipo de proceso que estamos estableciendo, al tener un lenguaje fácil de manejar como lo son C y C++ así como lenguaje PYTHON en la familia STM32, sin embargo al voltear a los medios de comunicación con nuestros sensores y actuare la variedad que de opciones que manejan para dicha comunicación sin duda hacen que se la mejor opción para automatizar un proceso recién industrializado.

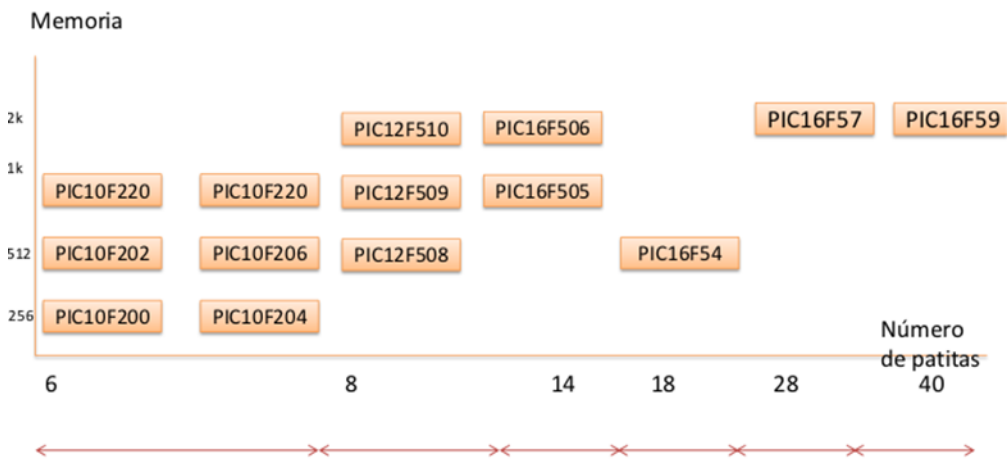


Figura 2. Dispositivos PIC capacidad de memoria y patitas

Cada proceso que se busca automatizar tiene características particulares por lo que buscar el mejor controlador a utilizar debe realizar con un profundo análisis.

## REFERENCIAS

- [1] Aparicio, J. M. (2021). *"Microcontroladores MSP430: Programación en lenguaje C"*. Mexico.
- [2] Groover, M. P. (2015). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*. Pearson.
- [3] Jimenez, R. (1990). *Microprocesadores: Intel y AMD*. Mexico.
- [4] Margolis, M. (2011). *Arduino Cookbook*. O'Reilly Media.
- [5] Marín-García, J. G.-C.-M. (2019). *Key Factors for Implementing Industry 4.0 in Manufacturing SMEs*. Palgrave Mac millan.
- [6] Souza., R. N. (2017). *Programación en lenguaje C de microcontroladores PIC*. Mexico.
- [7] Vega., R. D. (2019). *Microprocesadores y microcontroladores: Arquitectura, programación y diseño*. Mexico.

Correo de autor de correspondencia: [moroni.vm@villahermosa.tecnm.mx](mailto:moroni.vm@villahermosa.tecnm.mx)