



Instituto Politécnico Nacional

Escuela Superior de Ingeniería  
Mecánica y Eléctrica

M. en C. Gustavo García Lory

Saldivar Méndez Antonio

Reporte de prácticas  
profesionales

Desarrollo de software IIoT para  
supervisión, control y gestión  
industrial

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
1.1. Descripción del proyecto . . . . .	4
1.2. Materiales y componentes electrónicos . . . . .	4
1.3. Equipo . . . . .	4
<b>2. Funcionamiento</b>	<b>5</b>
<b>3. Códigos</b>	<b>6</b>
3.1. Manómetros Q1 Y Q2 . . . . .	6
3.2. Manómetros Q3 Y Q4 . . . . .	6
3.3. Motores . . . . .	6
3.4. Dashboard . . . . .	6
<b>4. Conclusión</b>	<b>8</b>

## 1. Introducción

En el pasado, si se quería automatizar un proceso de forma eléctrica, se optaba por operaciones digitales que necesitaban un cableado muy complejo con tal de realizar las secuencias que tenían que hacer los actuadores. Con el paso del tiempo, fueron surgiendo avances tecnológicos como el transistor que modernizaron, agilizaron y facilitaron la programación de dichas secuencias. En la actualidad, ha estado tomando lugar una tendencia por la comunicación inalámbrica en los dispositivos electrónicos, simplificando el envío, recepción y procesamiento de la información.

El Internet Industrial de las Cosas (IIoT, por sus siglas en inglés) representa una revolución (Industria 4.0) en la forma en que las industrias operan y gestionan sus procesos. Al integrar sensores avanzados, sistemas de comunicación, y tecnologías de análisis de datos en tiempo real, el IIoT permite una conectividad sin precedentes entre máquinas, sistemas y personas. Este enfoque no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también abre la puerta a nuevos modelos de negocio y formas de innovación.

En el entorno industrial actual, caracterizado por una competencia global y la creciente demanda de personalización de productos, la adopción del IIoT se ha convertido en un factor clave para mantener la competitividad. Desde la optimización de la cadena de suministro hasta el mantenimiento predictivo de maquinaria, esta generación tecnológica permite a las empresas mejorar la toma de decisiones basada en datos, reducir costos operativos y minimizar tiempos de inactividad.

Este trabajo es un primer acercamiento a el control digital de un sistema de activación/desactivación de motores hidráulicos que depende de la lectura de manómetros de tuberías. Para visualizar esta información, se preparó un dashboard, una interfaz gráfica que también permite activar y desactivar los actuadores manualmente.

### **1.1. Descripción del proyecto**

Haciendo uso del protocolo de comunicación MQTT, se diseñó un proyecto que se encarga de tomar lectura de señales analógicas (siendo estos manómetros de presión) para regular el accionamiento de motores eléctricos que proveen los recursos necesarios ya sean para estabilizar un proceso químico o para llenar tanques con dichos recursos para su almacenamiento y uso posterior en el proceso. A continuación, se mostrarán los materiales, componentes electrónicos y equipo que se usaron en este trabajo.

### **1.2. Materiales y componentes electrónicos**

- Jumpers
- 4 diodos
- 4 potenciómetros
- 2 tabletas de prototipado

### **1.3. Equipo**

- 3 placas 3SP8266
- Computadora personal

## 2. Funcionamiento

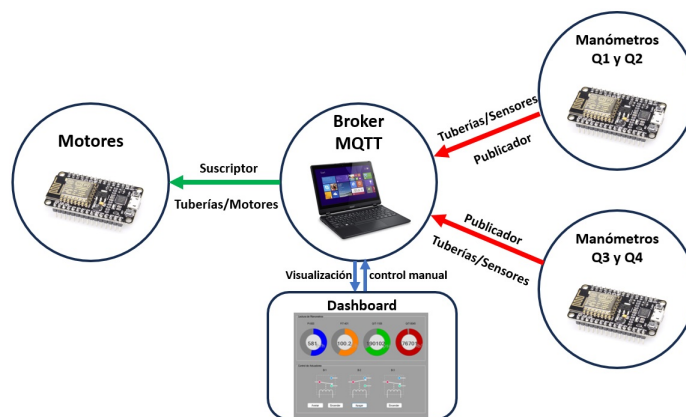


Figura 1: Esquema de comunicación. La computadora central posee el broker, 1 ESP8266 hace de suscriptor, 2 ESP8266 hacen de publicadores y se puede visualizar la información y activar/desactivar remotamente los actuadores desde el Dashboard.

La computadora tiene alojado el broker del protocolo MQTT, por el cual pasan todas las publicaciones y suscripciones de las placas por medio de la red de internet local. Las lecturas de los potenciómetros que sirven de manómetros están conectados a dos placas ESP8266, estas placas lo que hacen es publicar cada 5 segundos la señal analógica de estas entradas al broker bajo el tópico “Tuberías/Sensores”. Una tercera placa ESP8266 que se encarga de activar o desactivar los motores esta suscrita al tópico “Tuberías/Motores” y, dependiendo de los mensajes que se envíen a este tópico, manda señales digitales. Con el fin de hacer más práctico, se utilizaron leds para verificar su activación y desactivación. Ahora bien, el que se encarga de procesar estos mensajes de manera más directa en cuanto a codificación viene siendo el software del Dashboard que se ejecuta en la computadora. Este decide según los mensajes que reciba del tópico “Tuberías/Sensores”, dentro de que rangos que mensajes publicará bajo el tópico “Tuberías/Motores” así como también hacer de interfaz gráfica al reflejar la información con figuras, barras de carga, etc. De manera paralela, también enviará estos registros a una base de datos (véase la Figura 1).

## 3. Códigos

### 3.1. Manómetros Q1 Y Q2

Primero, insertamos los datos de la conexión Wifi y la dirección IP en donde se encuentre el bróker en la red y con ello, la placa se conectará y publicará los mensajes en su respectivo tópico.

Definimos el tamaño de los mensajes así como las variables de tipo carácter en los cuales se almacenarán los paquetes que se enviarán. Y también las variables que nos servirán para manejar los datos de las entradas.

Por defecto, la librería básica de Arduino posee una función que mapea de un rango de valores a otro para números enteros. Pero como se maneja un parámetro con una toleración en punto flotante, definimos una función que realice el mapeado de rangos para números de tipo flotante, ya que esta librería carece de esta.

Ahora bien, dentro del bucle mandamos a encender el pin 2, esto hace que se mande voltaje al pin de entrada de voltaje de uno de los potenciómetros.

### 3.2. Manómetros Q3 Y Q4

El caso para el código de la segunda placa no dista mucho del código de la primera, lo mas destacable es el mapeo de los rangos por ser manómetros distintos.

### 3.3. Motores

La configuración de la conexión Wifi es la misma, ahora con la función callback esta placa estará al pendiente de los mensajes que lleguen desde el tópico "Tuberias/Motores", de acuerdo con las características que debe cumplir, encenderá y/o apagará pines de salida digital que encenderán tres leds distintos. Se hace uso de leds para facilitar el funcionamiento del sistema para el observador.

### 3.4. Dashboard

Se programó un Dashboard para agilizar la interpretación de la información que llega de los potenciómetros y también para manipular los accionadores de forma manual en el caso que se requiera hacerlo.

Crea una nueva conexión al broker MQTT, ya sea si esta interfaz gráfica se encuentra en la computadora donde este alojado el broker o no. No será diferente de lo que hacen las placas, ya que la interfaz podrá estar suscrito a y publicar en los tópicos en los que deba intervenir. De esta manera, podrá mostrar de manera gráfica lo que está ocurriendo entre el broker, los suscriptores y publicadores.

Esta parte se encargará de filtrar (por decirlo así) los datos que estén llegando a partir de las placas de potenciómetros cada que llegue un nuevo mensaje en el tópico "Tuberias/Sensores". Guardará la etiqueta y el valor del potenciómetro en dos variables distintas, y preguntará a que etiqueta pertenece dicho valor y,

una vez cumplida esta condición, procederá a imprimir dicha información tanto en las barras de carga como en los cuadros de texto que corresponden.

Cuando se cumplen ciertas condiciones se manda a encender los leds de la placa suscrita a “Tuberias/Motores”. Esto también puede visualizarse en la interfaz como tres imágenes que cambian cuando se enciende y se apaga, ya sea si es de forma voluntaria (dando clic a los botones) o involuntaria (si se cumplen las condiciones de accionamiento).

Para guardar una fila de valores en la base de datos, se crea una nueva conexión al servidor MySQL con los datos del usuario localhost (Esta información debe ser sustituida en caso de manejar nombres distintos a los mostrados en el código). Cuando todos los elementos gráficos que describen a los potenciómetros contienen la información de estos, significa que sus respectivas variables tienen un valor distinto de nulo, por lo que podrá guardarse dicha fila en la tabla de MySQL llamada prueba5 (o la tabla de distinto nombre dada por el lector).

## 4. Conclusión

Esta tecnología ofrece grandes ventajas tanto en el apartado técnico y material, como en el económico por la reducción considerable de cableado entre componentes y equipos en un espacio de trabajo de gran tamaño que integrarían a este proyecto en caso de ser llevado a la realidad como se solía instalar antes de la llegada de la industria 4.0, así como ahorro de energía por el tamaño de los paquetes que procesan en el servidor. Sin embargo, algunas de las desventajas son la misma implementación y su mantenimiento que muy probablemente demandarán la atención de personal calificado para programar y agregar dispositivos, sensores y actuadores a dicha red de mensajería por medio de la conexión Wifi. Otra desventaja sería el mismo bróker por el que pasan los paquetes de mensajes, ya que si este llegase a fallar el sistema entero caería ya que no podría comunicarse los sensores con los actuadores, o no se almacenarían en la base de datos los eventos que ocurran en el proceso.