

# PECL1

## Creación de un dispositivo IoT para la captación de datos de una ciudad 4.0

Se desea incorporar nuevos sensores a un sistema existente que permite la gestión de sensores y actuadores ubicados en distintas calles de Madrid.

The screenshot shows the main interface of the 'Sistema de Sensores Urbanos - Ubicua'. At the top, there are two green status boxes: 'Base de Datos MariaDB: Conectada' and 'Broker MQTT Mosquitto: Conectado'. Below this is a section titled 'Endpoints Disponibles' containing nine cards:

- Estado del Sistema**: Ver Estado
- Datos de Sensores**: Ver Datos
- Estadísticas**: Ver Estadísticas
- Estado de Conexiones**: Ver Conexiones
- Publicar MQTT**: Publicar Mensaje
- Estaciones Meteorológicas**: Ver Estaciones
- Contadores de Tráfico**: Ver Contadores
- Semáforos Inteligentes**: Ver Semáforos
- Pantallas de Información**: Ver Pantallas

La red actual cuenta con más de 200 estaciones interconectadas entre sí. Para poder tener monitorizada la ciudad y poder tomar decisiones en tiempo real, el proyecto permite la conexión de 4 tipos diferentes de redes de sensores:

- Estaciones meteorológicas.
- Contadores de tráfico.
- Semáforos.
- Pantallas de información.

The screenshot shows the 'Datos de Sensores' search interface. It includes fields for 'Limite de resultados' (set to 50), 'Tipo de Sensor' (set to 'Todos los tipos'), 'ID de Calle' (set to 'ej: calle\_mayor\_001'), and 'ID de Sensor' (set to 'ej: ws\_001'). A dropdown menu under 'Todos los tipos' lists four sensor types: Estación Meteorológica, Contador de Tráfico, Semáforo, and Pantalla de Información. A 'Filtrar' button is at the bottom left, and a 'Limpiar' button is in the center. At the bottom, it says 'Resultados: 50 registros encontrados'.

El sistema cuenta con 3 servicios interconectados entre sí:

- Base de datos MariaDB donde el sistema almacena la información recibida.
- Bróker MQTT Mosquitto el cual permite la conexión entre la red de sensores y el servidor de forma bidireccional.
- Servidor Tomcat.

## Detalles de Servicios

● <b>Base de Datos MariaDB</b>	Conectada y funcionando
● <b>Broker MQTT Mosquitto</b>	Conectado y suscrito
● <b>Servidor Tomcat</b>	Ejecutándose correctamente

Las estaciones se comunicarán con el sistema por medio del Broker MQTT, con el cual intercambiarán información en formato JSON. A continuación, se muestra la estructura básica de mensajes aceptada por el servidor:

```
{
  "sensor_id": "WS_BAR_01",
  "sensor_type": "XXXX",
  "street_id": "ST_0478",
  "timestamp": "2025-09-18T09:37:28.225646",
  "location": {
    "latitude": 40.45409486,
    "longitude": -3.60391176,
    "altitude_meters": 646.19,
    "district": "Barajas",
    "neighborhood": "Barajas"
  },
  "data": { ... }
}
```

Dado que existen distintas tipologías de sensores, la etiqueta “sensor\_type” especificará el tipo de red de sensores que está transmitiendo la información. Además, se ha incluido en el mensaje anterior la etiqueta **data** que contendrá información específica de cada tipología.

A continuación, se muestra cada una de las tipologías de datos en mayor detalle.

## Estaciones meteorológicas

El objetivo principal de este tipo de estaciones de sensores es monitorizar las variables meteorológicas de la zona. Entre los valores recopilados se encuentran la temperatura, la humedad o la presión atmosférica entre otros.

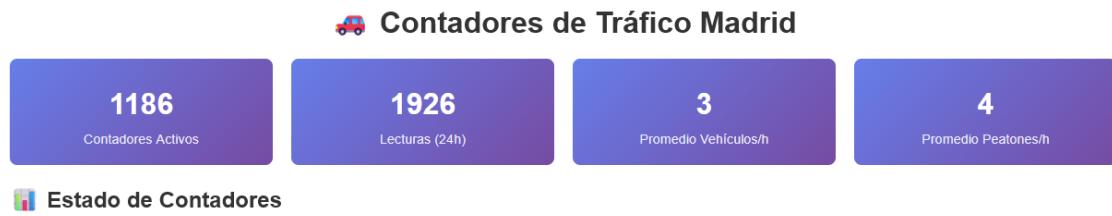


Para poder enviar información al sistema será necesario especificar en el JSON base el valor de la variable `sensor_type` como "weather". Además, la estructura de la etiqueta `data` seguirá la siguiente estructura:

```
{  
    ....  
    "sensor_type": "weather",  
    "data": {  
        "temperature_celsius": 17.9,  
        "humidity_percent": 64.9,  
        "air_quality_index": 79,  
        "wind_speed_kmh": 8.0,  
        "wind_direction_degrees": 17,  
        "atmospheric_pressure_hpa": 992.7,  
        "uv_index": 2  
    }  
}
```

## Contadores de tráfico

Este tipo de red de sensores permite hacer un seguimiento del tráfico de la calle.



### Estado de Contadores

Contador	Calle	Vehículos	Peatones	Última Lectura	Dirección	Tipo	Tecnología	Estado
Contador Tráfico Avenida de Abrantes #1 TC_0220_01	Avenida de Abrantes	<span style="border: 1px solid green; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">0</span>	<span style="border: 1px solid green; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">0</span>	Sin datos	east	mixed	camera	active

Para poder enviar información al sistema, la estructura de mensajes enviados será la siguiente:

```
{  
    ....  
    "sensor_type": "traffic_counter",  
    "data": {  
        "vehicle_count": 46,  
        "pedestrian_count": 181,  
        "bicycle_count": 9,  
        "direction": "east",  
        "counter_type": "mixed",  
        "technology": "magnetic",  
        "average_speed_kmh": 27.6,  
        "occupancy_percentage": 100,  
        "traffic_density": "high"  
    }  
}
```

## Semáforos

El sistema permite la monitorización y control de los semáforos. Esto permite la incorporación de agentes externos que permitan añadir inteligencia extra al funcionamiento en caso de ser necesario. Este tipo de redes de sensores permiten conocer el color del semáforo, el tiempo restante hasta el cambio de color, incluso la tipología del semáforo entre otros datos.



### Estado de Semáforos

Semáforo	Calle	Estado Actual	Tiempo Rest.	Ciclo	Tipo	Características	Estado	Última Lectura
<b>Semáforo Anillo Distribuidor Cuatro Torres #1</b> TL_0168_01	Anillo Distribuidor Cuatro Torres	<span style="background-color: red; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">RED</span>	4s	Total: 60s ● 23s   ● 5s   ● 32s	<span style="background-color: #3399CC; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">mixed_vehicle_pedestrian</span>	 Botón peatonal  Señal sonora  bidireccional	<span style="background-color: #3399CC; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">active</span>	25/09 06:51
<b>Semáforo Anillo Distribuidor Cuatro Torres #2</b> TL_0168_02	Anillo Distribuidor Cuatro Torres	<span style="background-color: green; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">GREEN</span>	13s	Total: 60s ● 16s   ● 5s   ● 39s	<span style="background-color: #3399CC; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">vehicle_only</span>	 Botón peatonal  Señal sonora  bidireccional	<span style="background-color: #3399CC; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">active</span>	25/09 06:51

Para poder enviar información al sistema, la estructura de mensajes enviados será la siguiente:

```
{  
    ....  
    "sensor_type": "traffic_light",  
    "data": {  
        "current_state": "green",  
        "cycle_position_seconds": 7,  
        "time_remaining_seconds": 46,  
        "cycle_duration_seconds": 120,  
        "traffic_light_type": "vehicle_only",  
        "circulation_direction": "bidirectional",  
        "pedestrian_waiting": false,  
        "pedestrian_button_pressed": false,  
        "malfunction_detected": false,  
        "cycle_count": 8,  
        "state_changed": true,  
        "last_state_change": "2025-09-18T09:50:39.549745"  
    }  
}
```

## Pantallas de información

Por último, el sistema cuenta con una red de pantallas distribuidas por la ciudad con diferente propósito como puede ser informar del estado del tráfico o de las condiciones meteorológicas de la zona.



### Estado de Pantallas

Pantalla	Calle	Estado Display	Mensaje Actual	Brillo	Temperatura	Especificaciones	Estado	Última Lectura
Pantalla Info Anillo Distribuidor Cuatro Torres #1 ID_0168_01	Anillo Distribuidor Cuatro Torres	DESCONOCIDO	Sin mensaje	-	-	 32.0" Color bidireccional	active	Sin datos

Para poder enviar información al sistema, la estructura de mensajes enviados será la siguiente:

```
{  
    .....  
    "sensor_type": "information_display",  
    "data": {  
        "display_status": "active",  
        "current_message": "Desvío temporal",  
        "content_type": "traffic",  
        "brightness_level": 78,  
        "display_type": "lcd_panel",  
        "display_size_inches": 55.0,  
        "supports_color": true,  
        "temperature_celsius": 41.0,  
        "energy_consumption_watts": 153.5,  
        "last_content_update": "2025-09-18T09:53:28.874874"  
    }  
}
```

## Trabajo a realizar

Se pide realizar un nuevo módulo hardware de alguna de las tipologías anteriores y su incorporación al sistema existente. Para que su desarrollo sea válido se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La nueva estación debe contar con nueva información que identifique a la estación. Por ejemplo, los datos serán de una calle de Alcalá de Henares. Estos datos serán proporcionados por los profesores.
- Debe contener al menos 3 sensores y/o actuadores.
- Debe conectarse mediante el bróker MQTT al proyecto existente y poder mantener comunicación bidireccional entre el sensor y los servidores y al contrario.

La elección del tipo de estación será libre, quedando la elección en manos del alumno. Cabe destacar que la complejidad de los sensores no es la misma para todos los sistemas, por lo que se valorará positivamente los sistemas con mayor complejidad.

## Entregable

Para que la entrega se considere válida se debe subir a la plataforma con fecha límite el 30 de octubre de 2025 el código desarrollado, así como un pequeño vídeo donde se muestre el comportamiento en tiempo real.