

## ARQUITECTURA DE RED EN ESTRELLA

### Descripción Detallada:

- **Estructura:** Todos los dispositivos IoT (sensores y actuadores) están conectados directamente a un punto central, que es el servidor central o la estación base. Los microcontroladores ESP32 envían datos a la estación base, que luego procesa la información y envía comandos de vuelta.
- **Topología:** La comunicación entre los dispositivos y el servidor es punto a punto. Los datos deben pasar a través de la estación base para llegar a otros dispositivos o para ser procesados.

### Implementación Técnica:

- **Hardware:**
  - **Dispositivos IoT:** Microcontroladores ESP32 conectados por WiFi/Bluetooth.
  - **Estación Base:** Puede ser un servidor dedicado o un PC con capacidad para recibir y procesar datos de múltiples ESP32.
- **Protocolos:**
  - **WiFi/Bluetooth** para la comunicación entre ESP32 y la estación base.
  - **LoRa** para dispositivos en áreas de difícil cobertura.
- **Desventajas Técnicas:**
  - **Punto Único de Fallo:** La estación base es crucial; su fallo puede paralizar toda la red.
  - **Ancho de Banda:** Puede haber un cuello de botella si la estación base no puede manejar el tráfico de datos de todos los dispositivos simultáneamente.

### Consideraciones Adicionales:

- **Seguridad:** Dado que todos los datos pasan por un punto central, es crucial implementar medidas de seguridad robustas para proteger la estación base y los datos transmitidos. Esto incluye cifrado de datos, autenticación de dispositivos y protección contra accesos no autorizados.
- **Redundancia:** Para mitigar el riesgo de un punto único de fallo, se pueden considerar soluciones de redundancia, como tener estaciones base de respaldo o servidores en alta disponibilidad.
- **Monitoreo y Mantenimiento:** La estación base debe ser monitoreada continuamente para asegurar su buen funcionamiento y para realizar mantenimiento preventivo que prevenga posibles fallos.

## ARQUITECTURA DE RED EN MALLA

### Descripción Detallada:

- **Estructura:** Cada dispositivo IoT en la red tiene la capacidad de comunicarse con otros dispositivos, creando una red de interconexiones. Los datos pueden saltar de un nodo a otro hasta llegar a la estación base. Esto aumenta la resiliencia y la cobertura de la red.
- **Topología:** La comunicación no es directa entre todos los dispositivos y la estación base; los datos viajan a través de varios nodos intermedios.

### Implementación Técnica:

- **Hardware:**
  - **Dispositivos IoT:** Microcontroladores ESP32 con módulos de comunicación LoRa o Zigbee, que permiten la creación de una red de malla.
  - **Estación Base:** Recolecta y procesa datos de todos los nodos de la malla.
- **Protocolos:**
  - **LoRa/Zigbee** para la comunicación entre nodos en la malla.
  - **WiFi/Bluetooth** para la conexión final con la estación base o para el control local.
- **Desventajas Técnicas:**
  - **Complejidad:** La configuración y la gestión de la red son más complejas. Se requiere un algoritmo eficiente para el enrutamiento de datos.
  - **Consumo de Energía:** Los nodos deben mantenerse activos para retransmitir datos, lo que puede aumentar el consumo energético.

## ARQUITECTURA HÍBRIDA

### Descripción Detallada:

- **Estructura:** Combina elementos de las arquitecturas en estrella y en malla. Los dispositivos se conectan directamente a la estación base en áreas cercanas y también pueden comunicarse entre sí para mejorar la cobertura y la resiliencia.
- **Topología:** La comunicación directa con la estación base se combina con la posibilidad de enviar datos a través de nodos intermedios.

### Implementación Técnica:

- **Hardware:**
  - **Dispositivos IoT:** Microcontroladores ESP32 con capacidades de comunicación para trabajar tanto en estrella como en malla.
  - **Estación Base:** Administra la red y procesa los datos provenientes de todos los dispositivos y nodos.
- **Protocolos:**
  - **WiFi/Bluetooth** para comunicación directa con la estación base.
  - **LoRa/Zigbee** para comunicación en malla y como respaldo para áreas con mala cobertura.
- **Desventajas Técnicas:**
  - **Complejidad:** La combinación de dos tipos de topologías puede complicar el diseño y la gestión de la red.
  - **Costos:** Puede requerir una inversión mayor en infraestructura y tecnología para soportar la red híbrida.