

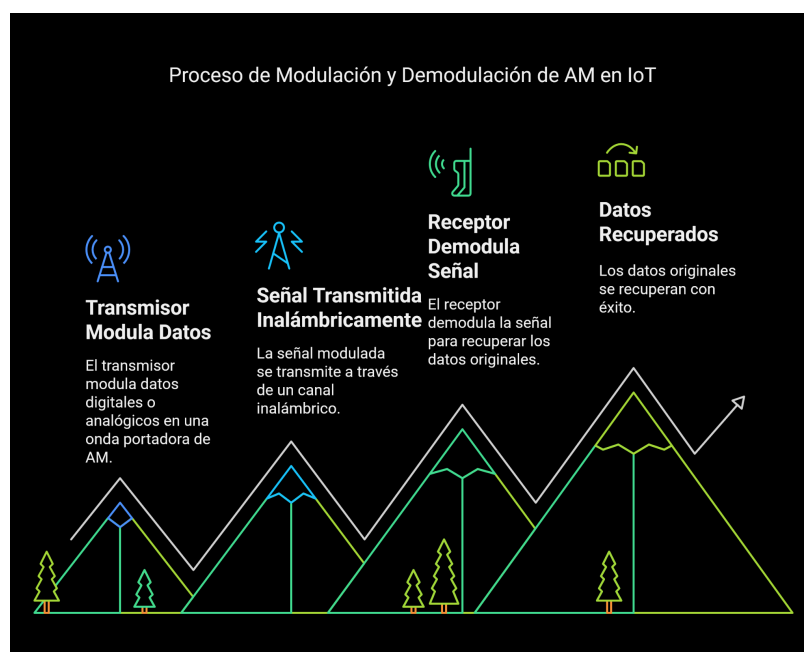
Ejercicio N°2

¿Cómo se aplica la Amplitud Modulada (AM) en sistemas IoT?. ¿Dónde se usa?. Ejemplifique.

La **Amplitud Modulada (AM)** es una técnica de modulación en la que la amplitud de una señal portadora de alta frecuencia se varía en proporción a la señal moduladora, que contiene la información a transmitir. Aunque no es la técnica más común en sistemas IoT debido a su susceptibilidad al ruido, baja eficiencia espectral y limitaciones en la transmisión de datos complejos, la AM sigue siendo utilizada en aplicaciones específicas donde la simplicidad, el bajo costo y el bajo consumo energético son prioritarios.

Aplicación en sistemas IoT

En sistemas IoT, la AM se implementa mediante un transmisor que modula datos digitales o analógicos (como lecturas de sensores) en una onda portadora de AM, la cual se envía a través de un canal inalámbrico. Un receptor demodula la señal para recuperar los datos originales. Esta técnica es adecuada para transmisiones de baja velocidad y ancho de banda limitado, donde no se requiere alta calidad de señal ni gran capacidad de datos. La AM puede integrarse en microcontroladores y dispositivos de bajo consumo, comunes en IoT, para enviar información a corta o larga distancia, dependiendo de la infraestructura.

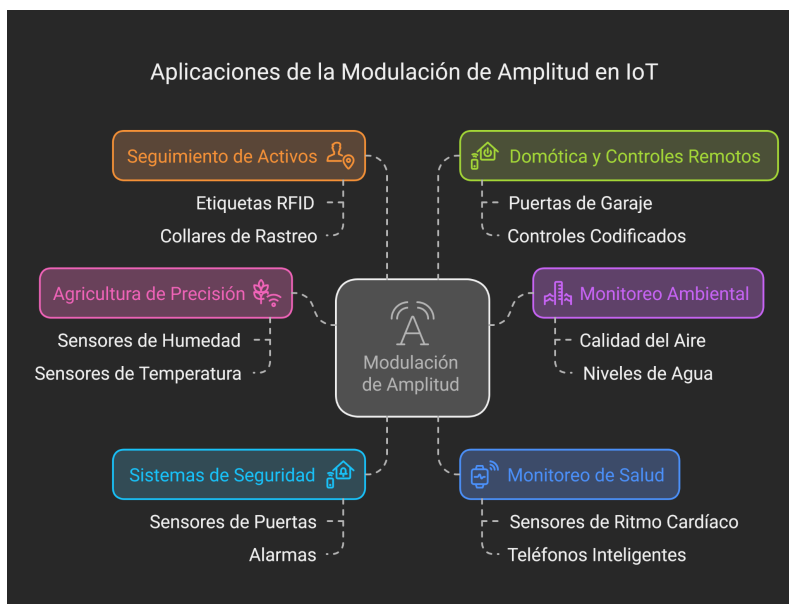


¿Dónde se usa?

La AM se utiliza en aplicaciones IoT que priorizan simplicidad y economía, especialmente en entornos con restricciones de potencia y presupuesto. Algunos ejemplos incluyen:

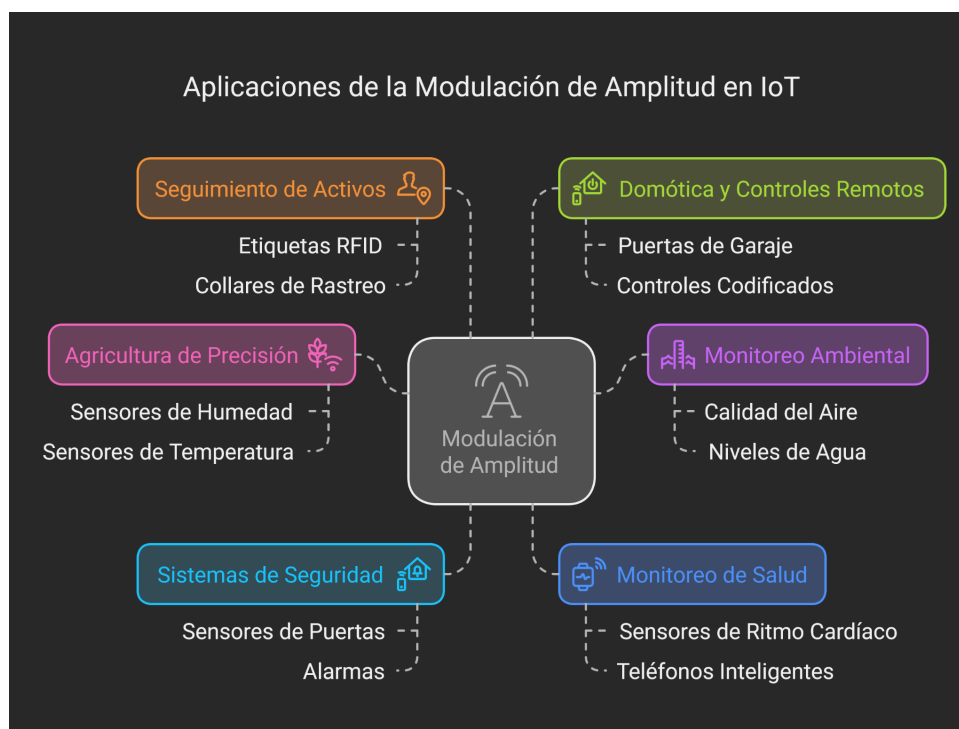
1. **Agricultura de precisión:** Sensores de humedad, temperatura o calidad del suelo transmiten datos a estaciones base usando AM, a menudo integrados en redes como LoRaWAN.
2. **Monitoreo ambiental:** Dispositivos que miden parámetros como calidad del aire o niveles de agua envían datos a través de señales AM a receptores cercanos.
3. **Sistemas de seguridad:** Sensores de puertas o alarmas en hogares inteligentes usan AM para enviar alertas a centros de control.
4. **Monitoreo de salud:** Dispositivos portátiles, como sensores de ritmo cardíaco, modulan datos en AM para enviarlos a teléfonos inteligentes o sistemas centrales.
5. **Seguimiento de activos:** Etiquetas RFID pasivas o collares de rastreo animal emplean AM para transmitir identificadores o ubicaciones a corta distancia.
6. **Domótica y controles remotos:** Controles de baja potencia, como los de puertas de garaje, usan AM para enviar señales codificadas.

Fuera del IoT, la AM sigue siendo relevante en radiodifusión, comunicaciones de emergencia y sistemas de navegación como LORAN, pero su uso en IoT es más específico.



Ejemplos prácticos

1. **Sensor de temperatura en un invernadero:** Un sensor IoT mide la temperatura y modula los datos en una señal AM, que se transmite a un receptor conectado a una red Wi-Fi o LoRaWAN. El receptor demodula la señal y envía la información a una aplicación para monitoreo remoto, optimizando el control climático.
2. **Sistema de riego inteligente:** Sensores de humedad del suelo en una granja envían datos modulados en AM a un dispositivo central que ajusta el riego automáticamente, utilizando una solución económica y de bajo consumo.
3. **Monitoreo de salud portátil:** Un sensor de frecuencia cardíaca modula datos en AM y los envía a un teléfono inteligente, que demodula la señal para mostrar la información en tiempo real.
4. **Etiqueta RFID para inventario:** Una etiqueta pasiva en un almacén usa AM para transmitir su ID a un lector cercano, facilitando el seguimiento de productos sin necesidad de baterías complejas.



Consideraciones

Aunque la AM es simple y económica, su uso en IoT es limitado frente a técnicas más avanzadas como Frecuencia Modulada (FM), Modulación por Desplazamiento de Fase (PSK) o Cuadratura de Amplitud (QAM), que ofrecen mayor eficiencia espectral y resistencia al ruido. La elección de AM depende de factores como el costo, el alcance, la tasa de datos y las condiciones del entorno. En aplicaciones IoT modernas, la AM suele combinarse con tecnologías como LoRa o Bluetooth para optimizar la conectividad.

Modulación de amplitud en IoT

