

# SEMANA 11

---

## Lectura Comprendida: Machine Learning en el Internet de las Cosas (IoT)

### 1. ¿Qué es el Internet de las Cosas (IoT)?

El **Internet de las Cosas (IoT)** se refiere a una red de dispositivos físicos conectados a internet que pueden recopilar, enviar y recibir datos. Estos dispositivos pueden ser desde sensores simples como termómetros o cámaras, hasta sistemas más complejos como automóviles autónomos o electrodomésticos inteligentes.

La idea detrás de IoT es conectar objetos del mundo físico al entorno digital, permitiendo monitorear, controlar y tomar decisiones automatizadas basadas en los datos recolectados.

#### Ejemplos de aplicaciones de IoT:

- Hogares inteligentes (control remoto de luces, termostatos).
- Agricultura inteligente (sensores de humedad y clima).
- Salud remota (monitores de ritmo cardíaco).
- Ciudades inteligentes (semáforos adaptativos, gestión de residuos).

---

### 2. ¿Qué es el Machine Learning?

El **Machine Learning (aprendizaje automático)** es una rama de la inteligencia artificial que permite a los sistemas aprender patrones a partir de datos y hacer predicciones o tomar decisiones sin ser explícitamente programados.

A diferencia de la programación tradicional, donde las reglas son definidas por humanos, en Machine Learning, el modelo aprende estas reglas a partir de ejemplos.

#### Tipos básicos de Machine Learning:

- **Supervisado:** El modelo aprende con datos etiquetados (ejemplo: clasificar correos como spam o no spam).

- **No supervisado:** Busca patrones en datos no etiquetados (ejemplo: agrupar clientes por comportamiento).
  - **Por refuerzo:** El modelo aprende mediante ensayo y error, recibiendo recompensas o penalizaciones.
- 

### 3. La conexión entre Machine Learning e IoT

Cuando combinamos **Machine Learning con IoT**, creamos sistemas capaces de **tomar decisiones inteligentes en tiempo real**, usando datos provenientes de sensores y otros dispositivos conectados.

Esta integración permite que los dispositivos no solo recojan información, sino que también **interpreten esa información** y actúen de manera autónoma.

#### Beneficios de usar ML en IoT:

- **Automatización inteligente:** Los sistemas toman decisiones sin intervención humana.
  - **Predicción de fallos:** Detectan anomalías antes de que ocurra un problema (ejemplo: mantenimiento predictivo).
  - **Personalización:** Adaptan su comportamiento según el usuario o el entorno.
  - **Reducción de costos operativos:** Mejor uso de recursos gracias a la optimización.
- 

### 4. Sensores y Recolección de Datos en IoT

Los **sensores** son componentes clave en cualquier sistema IoT. Son los encargados de medir variables del entorno físico, como temperatura, humedad, movimiento, presión, luz, entre otros.

#### Cómo funciona la recolección de datos:

1. Un sensor mide una variable física.
2. El dato se convierte en señal eléctrica o digital.
3. Se transmite al microcontrolador o computadora central.
4. Se almacena, procesa y analiza.

Ejemplo: En una granja inteligente, sensores miden la humedad del suelo. Si baja de un umbral, se activa automáticamente el sistema de riego.

---

## 5. Preprocesamiento de Datos para Machine Learning

Antes de aplicar modelos de Machine Learning, los datos recolectados deben prepararse adecuadamente. Este paso se llama **preprocesamiento de datos**.

### Pasos comunes en el preprocesamiento:

- **Limpieza de datos**: Eliminar valores faltantes o erróneos.
- **Normalización/escalamiento**: Ajustar valores a un mismo rango para evitar sesgos.
- **Codificación**: Convertir categorías en números (ejemplo: rojo → 0, azul → 1).
- **Transformación de características**: Crear nuevas variables derivadas (features engineering).
- **División de datos**: Separar datos en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba.

Este proceso asegura que los modelos funcionen correctamente y sean precisos.

---

## 6. Modelos de Machine Learning Comunes en IoT

Debido a las limitaciones de hardware en muchos dispositivos IoT (como memoria RAM, potencia de procesamiento), se usan **modelos ligeros y eficientes**.

### Algunos modelos comunes en IoT:

- **Regresión lineal/logística**: Para predecir valores numéricos o clasificaciones simples.
- **Árboles de decisión y Random Forests**: Fáciles de interpretar y buenos para múltiples entradas.
- **Support Vector Machines (SVM)**: Eficaces en clasificación con pocos datos.
- **Redes neuronales ligeras**: Como TensorFlow Lite o TinyML, diseñadas específicamente para dispositivos pequeños.
- **Modelos de detección de anomalías**: Útiles para identificar comportamientos inusuales (ejemplo: falla mecánica).

---

## 7. Entrenamiento y Evaluación de Modelos

Una vez elegido el modelo, se necesita entrenarlo con datos históricos y luego evaluar su desempeño.



## Métricas comunes para evaluar modelos:

- **Precisión:** Porcentaje de predicciones correctas.
- **Recall (sensibilidad):** Cuántos positivos reales fueron detectados.
- **F1-score:** Balance entre precisión y recall.
- **Matriz de confusión:** Muestra cuántas predicciones fueron verdaderas/falsas positivas/negativas.

Es importante probar los modelos en condiciones reales antes de implementarlos en dispositivos IoT.

---

## 8. Implementación de Modelos en Dispositivos IoT

Implementar un modelo de Machine Learning en un dispositivo IoT implica adaptarlo para funcionar en entornos con recursos limitados.



## Herramientas y tecnologías:

- **TensorFlow Lite:** Versión ligera de TensorFlow para dispositivos móviles y embebidos.
- **Edge ML:** Ejecutar modelos directamente en el dispositivo, sin depender de la nube.
- **TinyML:** Técnicas de Machine Learning ultra-ligero para microcontroladores.
- **MicroPython / Arduino ML:** Lenguajes y bibliotecas para ejecutar modelos simples en dispositivos como ESP32 o Arduino.

La ventaja de esta implementación es la **baja latencia, ahorro de ancho de banda y mayor privacidad**, ya que los datos no salen del dispositivo.

---

## 9. Casos de Uso Reales de Machine Learning en IoT



### Agricultura Inteligente

Sensores miden temperatura, humedad y nivel de nutrientes. Un modelo ML predice cuándo regar o fertilizar, mejorando rendimiento y reduciendo desperdicio.



### Monitoreo Médico

Dispositivos portables miden signos vitales y alertan ante anomalías, ayudando a prevenir emergencias médicas.

## Mantenimiento Predictivo

En fábricas, sensores monitorean vibraciones y temperaturas de maquinaria. Un modelo ML predice cuándo podría fallar un motor, evitando paros costosos.

## Hogar Inteligente

Termostatos inteligentes ajustan la temperatura basándose en hábitos de los usuarios, ahorrando energía y mejorando confort.

---

## Conclusión

La combinación de **Machine Learning e Internet de las Cosas** abre una nueva era de **dispositivos inteligentes**, capaces de aprender, adaptarse y tomar decisiones autónomas. Esta tecnología no solo mejora la eficiencia y reduce costos, sino que también transforma industrias enteras, desde la salud hasta la agricultura.

Entender cómo se integran estos dos mundos —el de los datos y el de los dispositivos físicos— es clave para aprovechar todo su potencial. A medida que los dispositivos se vuelven más poderosos y las técnicas de Machine Learning más accesibles, el futuro de IoT será cada vez más inteligente.

---

## Referencias:

1. [TensorFlow Lite - Google Developers](#)
  2. [Arduino Machine Learning Projects - Arduino Create](#)
  3. Géron, Aurélien. *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*, O'Reilly Media, 2019.
  4. Alippi, Cesare. *Intelligent Systems for Smart Sensor Data Analysis*, IEEE, 2014.
  5. [TinyML – Machine Learning on Microcontrollers](#)
  6. Arm Developer - [Edge Machine Learning](#)
-