

Semana 1: IoT aplicado a la Movilidad y la Gestión Urbana

Conceptos:

- Movilidad Inteligente (Smart Mobility):
Es la integración de tecnologías digitales, sensores, comunicaciones y análisis de datos para mejorar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad del transporte urbano. Su objetivo principal es optimizar los flujos de transporte, reducir el congestionamiento, disminuir la contaminación y mejorar la experiencia del usuario.
- Internet de las Cosas (IoT) en movilidad:
IoT permite que vehículos, semáforos, sensores de tráfico, aplicaciones móviles y sistemas de transporte público se conecten entre sí, compartiendo información en tiempo real. Esto posibilita decisiones automatizadas, gestión predictiva y servicios personalizados.
- Componentes de la movilidad inteligente:
 1. Vehículos conectados y autónomos (V2X): Interacción entre vehículos y con la infraestructura vial.
V2X (Vehicle-to-Everything) se refiere a la comunicación bidireccional entre un vehículo y su entorno: otros vehículos (V2V), infraestructura vial (V2I), peatones (V2P) y redes (V2N).
Permite que los autos compartan información sobre velocidad, ubicación, condiciones del camino y eventos de tráfico en tiempo real.
Los vehículos autónomos Waymo (EE.UU.) y Baidu Apollo (China) utilizan V2X para evitar colisiones y optimizar rutas. Las alertas de tráfico en tiempo real detectan accidentes, baches o congestión y comunican esta información al resto de la flota. La comunicación directa entre vehículos permite frenar automáticamente o evitar accidentes.

[Video de ejemplo](#)
 2. Sistemas de gestión de tráfico inteligentes: Semáforos adaptativos, sensores de ocupación, cámaras y análisis de datos.
Combinan sensores, cámaras, semáforos adaptativos y software de análisis para monitorear y controlar el flujo vehicular. Permiten ajustar los tiempos de semáforos, redirigir el tráfico y emitir alertas en tiempo real según la densidad y velocidad de circulación. Los semáforos inteligentes en Bogotá y

Santiago de Chile usan sensores para adaptar los ciclos de los semáforos según el tráfico en cada hora del día.

Las cámaras y sensores de ocupación detectan congestión, accidentes o vehículos mal estacionados. Gestionan emergencias y priorizan el paso de ambulancias o bomberos modificando la secuencia de semáforos.

[Video ejemplo](#)

3. Plataformas de transporte multimodal: Apps que integran transporte público, bicicletas compartidas, scooters y vehículos compartidos.
Aplicaciones y sistemas que integran diferentes modos de transporte en una sola experiencia de usuario: transporte público, bicicletas, scooters, autos compartidos y taxis.
Facilitan la planificación de viajes eficientes, el pago integrado y la optimización de rutas.
Apps de movilidad: Moovit y Citymapper combinan buses, metro, bicicletas y scooters para sugerir rutas rápidas.
Bicicletas y scooters compartidos: Sistemas como Lime o Grin en Ciudad de México permiten la geolocalización, desbloqueo mediante app y gestión de disponibilidad.
Pago unificado: Una sola app permite pagar diferentes medios de transporte, reduciendo fricción para los usuarios.

[Video ejemplo](#)

4. Análisis de datos y predicción: Uso de Big Data y machine learning para prever congestiones, planificar rutas y mejorar servicios.
Uso de Big Data y Machine Learning para procesar enormes volúmenes de información de sensores, GPS, apps y redes sociales.
Permite prever congestiones, ajustar frecuencias de transporte y ofrecer rutas optimizadas. Google Maps y Waze analizan datos históricos y en tiempo real para estimar tiempos de viaje. En Santiago y Bogotá se ajustan las frecuencias de buses según la ocupación detectada por sensores IoT.
Los datos permiten prever fallas en infraestructura vial o vehículos, reduciendo tiempos de inactividad.

[Video ejemplo](#)

Contexto Global y Regional

- Estados Unidos:
 - Ciudades como San Francisco, Boston y Nueva York utilizan sensores en calles y semáforos inteligentes para controlar el flujo de tráfico.
 - Uber y Lyft han introducido sistemas de ride-sharing que se integran con datos en tiempo real de tránsito y geolocalización.
 - Programas de vehículos autónomos en áreas urbanas y campus universitarios (como Waymo en Arizona) sirven de prueba para despliegues futuros de movilidad inteligente.
- Latinoamérica:
 - Santiago de Chile: Tiene un sistema de semáforos inteligentes que ajustan sus tiempos según el flujo vehicular en tiempo real.
 - Bogotá, Colombia: Implementó el sistema TransMilenio con sensores y apps de movilidad, permitiendo a los ciudadanos planificar viajes más eficientes y reducir tiempos de espera.
 - Ciudad de México: Se prueba un sistema de bicicletas y scooters compartidos con geolocalización y apps móviles para optimizar la disponibilidad y rutas.
 - Curitiba, Brasil: Ejemplo de planificación de transporte urbano, ahora se complementa con sensores IoT para medir la ocupación de buses y ajustar frecuencias.

Experiencias y Retos

- Experiencias exitosas:
 - Sistemas de semáforos adaptativos en Chicago redujeron los tiempos de espera hasta en 20%.
 - Apps de movilidad multimodal en Santiago y Ciudad de México incrementan la eficiencia en transporte público.

- Retos en Latinoamérica:
 - Infraestructura desigual y congestión urbana.
 - Falta de integración entre transporte público y sistemas privados.
 - Limitaciones presupuestarias y de conectividad para IoT masivo.

Bibliografía

European Commission. *Smart Cities and Communities – Mobility.* 2022.

<https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu>

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). *Movilidad urbana sostenible en América Latina.* 2020.

<https://publications.iadb.org/es/publicacion/18495/movilidad-urbana-sostenible-en-america-latina>

UITP (Unión Internacional de Transporte Público). *Innovations in Public Transport.* 2019.

<https://www.uitp.org/resources/>

MIT Senseable City Lab. *Big Data and the City.* 2020.

<https://senseable.mit.edu/big-data-and-the-city>

ITU-T. *IoT Applications for Smart Transportation.* 2021.

<https://www.itu.int/itu-t/recommendations>

Pardo, C., & Montero . *Semáforos inteligentes y gestión de tráfico en Santiago de Chile.* Revista de Ingeniería Urbana, 12(2), 45-60.(2021)

<https://revistaingenieriaurbana.cl/articulo/semáforos-inteligentes>

TransMilenio S.A. (2020). *Uso de sensores IoT para optimización del transporte público en Bogotá.* Informe técnico.

<https://www.transmilenio.gov.co>

Waymo. *Autonomous Driving in Urban Environments: Case Studies in Arizona.* 2023.

<https://waymo.com/research/>

Google Maps Traffic Research (2021). *Predictive Traffic Models using Big Data Analytics.*

<https://www.google.com/intl/es/maps/traffic/>

World Economic Forum. *Connected and Autonomous Vehicles: Global Trends.*

<https://www.weforum.org/reports/connected-and-autonomous-vehicles-global-trends>

Smart Cities Council. *Smart Mobility Case Studies.*

<https://smartcitiescouncil.com/resources/smart-mobility-case-studies>