

## Semana 4: Sistemas de monitoreo urbano

### *(Sensores de flujo vehicular, cámaras, redes de transporte público)*

#### 1. Introducción al problema urbano

Las ciudades modernas enfrentan grandes desafíos en materia de movilidad: congestión vehicular, accidentes de tránsito, contaminación y falta de integración con el transporte público. La carencia de datos en tiempo real sobre el flujo vehicular y el uso del transporte dificulta la toma de decisiones eficientes.

Un sistema de monitoreo urbano busca recopilar, procesar y analizar información proveniente de sensores y cámaras distribuidos en distintos puntos de la ciudad. Estos datos permiten optimizar la circulación, mejorar la seguridad vial y ofrecer un transporte público más eficiente.

#### 2. Definición general

Un sistema de monitoreo urbano integra tecnologías IoT para:

- Medir el flujo vehicular en calles y avenidas mediante sensores.
- Capturar imágenes y video con cámaras inteligentes para control de tráfico y seguridad.
- Gestionar y optimizar el transporte público con información en tiempo real (ubicación de unidades, frecuencias y demanda).

#### 3. Sensores de flujo vehicular

Existen diversas tecnologías aplicadas:

- Sensores inductivos: instalados en el pavimento, detectan el paso de vehículos.
- Sensores magnéticos: miden variaciones en el campo magnético generadas por autos.
- Sensores ultrasónicos o infrarrojos: colocados en postes o semáforos, calculan volumen y velocidad.
- Cámaras con visión artificial: identifican densidad de tráfico y posibles incidentes.

Los datos se envían por redes IoT (LoRa, NB-IoT, LTE-M, 5G) hacia plataformas de análisis.

#### 4. Cámaras y visión artificial

Las cámaras urbanas no solo graban imágenes, sino que incorporan algoritmos de análisis (IA y Machine Learning) capaces de:

- Reconocer matrículas (ANPR/LPR).
- Detectar infracciones (cruce en rojo, exceso de velocidad).
- Identificar congestión o accidentes en tiempo real.
- Apoyar tareas de seguridad ciudadana.

Ejemplo: ciudades como Madrid y Londres ya utilizan sistemas de cámaras inteligentes conectadas a centros de control urbano.

## **5. Redes de transporte público**

El transporte público es un eje central en la movilidad urbana. La digitalización permite:

- Geolocalizar colectivos, trenes y subtes en tiempo real.
- Informar a los usuarios la hora estimada de llegada mediante aplicaciones móviles o paneles electrónicos.
- Integrar medios de transporte distintos en una plataforma unificada (ej. tarjeta SUBE, Red Bus, Teem).
- Optimizar frecuencias según la demanda medida por sensores y cámaras.

## **6. Beneficios para la ciudad**

- Reducción de la congestión y mejora del tránsito.
- Mayor seguridad vial y prevención de accidentes.
- Uso más eficiente de la infraestructura de transporte.
- Datos abiertos que permiten planificar políticas de movilidad sostenible.

## **7. Desafíos y limitaciones**

- Costo de implementación: instalación de sensores y cámaras es elevada.
- Mantenimiento: los equipos están expuestos a vandalismo y condiciones climáticas.
- Conectividad: se requieren redes confiables de comunicación.
- Privacidad: uso de cámaras y datos de movilidad debe cumplir normativas legales.

## **8. Ejemplos de integración IoT en monitoreo urbano**

- Barcelona (España): sensores y cámaras para regular accesos al centro histórico.

## Sentilo, la red de sensores de Barcelona

La red de sensores de Barcelona se abrirá a la experimentación pública.

¿Se puede captar el estado de la ciudad en tiempo real? ¿Se puede saber cómo respira, cómo se mueve, cómo sufre o cómo envejece? Si la respuesta a todas estas preguntas fuera afirmativa, se necesitarían muchos ojos para relatar lo que pasa cada minuto en cualquier esquina de Barcelona.

Imposible, ¿verdad? Pero **¿y si esta información la dieran miles de sensores?** Es justamente lo que hace el *software* de código abierto **Sentilo** (término que significa “sensor” en esperanto), premio Open Awards 2016 como plataforma más innovadora con *software* libre.

La ventaja de que sea de *software* libre (publicado en un [repositorio](#)) es que cualquier ciudad del mundo puede adaptarlo y hacer lo mismo que se ha hecho en Barcelona. Pero también lo pueden hacer otras administraciones o empresas que quieran procesar grandes cantidades de información. Cuando se dice que “Barcelona quiere ir más allá de la *smart city* es precisamente por este tipo de proyectos, que comparten soluciones y experiencias.

Esta **red de sensores** conoce el flujo de personas y de bicicletas que cruzan las grandes avenidas o arterias de la ciudad, a cuántos decibelios suenan las calles, la temperatura en cada barrio y qué calidad del aire se respira.

## Barcelona abrirá las playas con control de aforo con cámaras, videosensores y puntos de acceso

La temporada de baño arrancará previsiblemente el próximo lunes, cuando la ciudad entre en fase 2

La temporada de baño en las [playas](#) de [Barcelona](#) comenzará con medidas de control de aforo para garantizar la distancia de seguridad, con cámaras, videosensores y controles de acceso, en la línea del sistema anunciado por [Salou](#). Además, la ocupación se podrá consultar en una web que informará con semáforos virtuales, de verde a rojo en función de la ocupación...

- Bogotá (Colombia): sistemas de conteo vehicular y monitoreo del transporte público.

## Tránsito de Bogotá tomará decisiones a partir de datos, tecnología e innovación



MI CIUDAD ¿QUÉ HACER? SERVICIOS YO PARTICIPO ASÍ VAMOS



Integra todas las tecnologías que trabajan en sinergia para gestionar incidentes que afecten el tráfico y la movilidad. Foto: Movilidad

### Por una movilidad Inteligente

El análisis de datos será un tema clave para las siguientes fases operativas del CGT, se tiene previsto que, entre el 2021 y 2022, se adhiera toda la tecnología que incluya Big Data, y que fortalezca el monitoreo de datos e información que tenga que ver con la movilidad de la ciudad, para realizar un análisis real, que arroje soluciones efectivas, oportunas y que permitan mejorar los desplazamientos y el tráfico de Bogotá.

A su turno, el Secretario Distrital de Movilidad (SDM), Nicolás Estupiñán, señaló que “desde la Entidad se respaldan este tipo de iniciativas que permitirán promover el cumplimiento de las normas de tránsito en la capital. El Centro de Gestión de Tránsito, hace parte de las iniciativas que tiene la Alcaldía de Bogotá, que, a partir de la implementación de datos, tecnología e innovación, avanza en consolidar a la ciudad, como Territorio Inteligente”.



- Buenos Aires (Argentina): cámaras de seguridad urbana integradas con control de tránsito.

## Centro de Monitoreo Urbano, donde se ve la Ciudad con otros ojos

El Centro de Monitoreo Urbano (CMU) es el encargado de observar, concentrar y distribuir las imágenes de las cámaras que están instaladas en la Ciudad de Buenos Aires.



También, se envían cuatro imágenes de video a la web institucional, para ser observadas remotamente por personas autorizadas, incluyendo los patrulleros policiales. El resguardo de las imágenes se realiza en servidores de alta tecnología durante 60 días hábiles.

En el ámbito de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se sancionó en 2007 la Ley 2602, que regula el uso y manejo de las imágenes por lo que la intimidad de los vecinos está resguardada.

- Shenzhen (China): red de sensores y big data para sincronizar semáforos y reducir congestión.

## 9. Posible propuesta para Córdoba, Argentina

Córdoba suma a su proyecto nueva tecnología incorporando:

- Sensores de flujo vehicular en intersecciones críticas.
- Cámaras inteligentes para reconocimiento de infracciones.
- Paneles informativos en tiempo real sobre tránsito y transporte público.
- Integración con la aplicación de Transporte del municipio para mostrar horarios y retrasos.

Esto contribuiría a disminuir la congestión, mejorar la seguridad vial y optimizar el uso del transporte público.



### Passerini recorrió el Centro de Monitoreo Urbano del Tribunal de Faltas, un espacio que aporta a la seguridad en las calles

Debate

- ¿Cómo se podrían integrar sensores de flujo vehicular y el sistema de transporte público en Córdoba?
- ¿Qué riesgos sociales o legales implica el uso de cámaras inteligentes en la vía pública?

## Bibliografía

esmartcity.es (2024). Tecnologías para el monitoreo urbano y gestión del tráfico.

<https://www.esmartcity.es>

Hikvision (2024). Soluciones IoT para tráfico y transporte público.

<https://www.hikvision.com>

Innova Tech (2024). Sistemas inteligentes de movilidad urbana.

<https://www.innolatech.com>

World Bank (2023). Transforming Urban Mobility with Digital Technologies.

<https://www.worldbank.org>

i+D3. (2024). *Sistemas automatizados de control de acceso vehicular.*

<https://www.id3.es>

Parkington. (2024). *Estudios sobre tráfico urbano y búsqueda de estacionamiento.*

<https://www.parkington.com>

Renting Finders. (2024). *Aplicaciones móviles para reservas y pagos en estacionamientos inteligentes.*

<https://www.rentingfinders.com>

es.parkingcupid.com. (2024). *Impacto ambiental y sostenibilidad en el smart parking.*

<https://es.parkingcupid.com>

grupospec.com. (2024). *Optimización operativa y seguridad en estacionamientos con IoT.*

<https://www.grupospec.com>

TransporteEvolucion. (2024). *Eficiencia en la gestión de espacios de estacionamiento.*

<https://www.transporteolucion.com>

The Times of India. (2024). *Nagpur implementa estacionamiento robotizado para mejorar movilidad urbana.*

<https://timesofindia.indiatimes.com>

Urbiotica. (2024). *Reducción de emisiones mediante sistemas de estacionamiento inteligente.*

<https://www.urbiotica.com>

WIRED TIME. (2018). *El costo oculto de buscar estacionamiento en la ciudad.*

<https://www.wired.com> / <https://time.com>

Shoup, D. (2018). *The High Cost of Free Parking.* UCLA Department of Urban Planning. (Estudio realizado en Upper West Side, Manhattan)