



Zaragoza
AYUNTAMIENTO



**REVISIÓN PLAN MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE
ZARAGOZA**

INFORME PROPUESTAS – TICs

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. ESTADO ACTUAL DE LAS TICS	1
1.1. TICs en el Habitat III	3
1.2. RED.ES - Tecnologías orientadas a la movilidad	4
1.3. Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI).....	5
1.4. Aplicaciones tecnológicas a la movilidad urbana	10
1.4.1. Tarificación por congestión (TxC)	10
1.4.2. Centros de Control/Gestión de Tráfico (CCT/CGT)	11
1.4.2.1. Ámbito Interurbanos-Regionales	11
1.4.2.1.1. Funciones	11
1.4.2.1.2. Sistemas	13
1.4.2.2. Ámbitos Urbanos	16
2. DIAGNÓSTICO	21
2.1. Desde el anterior PMUS 2006-07	21
2.2. DMM_Z	21
2.3. Nuevas Tecnologías aplicadas	22
2.4. Conclusiones.....	30
3. OBJETIVOS	31
3.1. Objetivos generales	31
3.2. Objetivos específicos	31
4. PROPUESTAS	33
4.1. Mejora de la gestión del Centro de Control de Tráfico (24h/365días) (TC.01)	33
4.1.1. Justificación	33
4.1.2. Objetivos	34
4.1.3. Descripción	36
4.2. Implementación de un Sistema de Gestión de Eventos (TC.02).....	39
4.2.1. Justificación	39
4.2.2. Objetivos	39
4.2.3. Descripción de la medida	39
4.3. Implementación de un Sistema de Control de Accesos en zonas delimitadas (TC.03)	42
4.3.1. Justificación	42
4.3.2. Objetivos	42
4.3.3. Descripción de la medida	42
4.3.3.1. Uso de datos de carácter personal	43
4.3.3.2. Tipología de los Accesos Controlados	44
4.3.3.3. Control con bolardos.....	46
4.3.3.4. Control con cámaras	47
4.4. Implementación de un Sistema Automático de Recogida de información, vehiculares y/o personales (TC.04)	48
4.4.1. Justificación	48
4.4.2. Objetivos	48
4.4.3. Descripción de la medida	48
4.5. Participación en el proyecto “Zaragoza Ciudad de la Movilidad” (ZCM) o Mobility City (TC.05)	51
4.5.1. Objetivos	51
4.5.2. Descripción de la medida	52
4.6. Creación de una APP comparativa de itinerarios más sostenibles (TC.06).....	55
4.6.1. Justificación	55
4.6.2. Objetivos	56
4.6.3. Descripción de la medida	56
4.7. Renovación semáforos LEDs por LEDs alta potencia (TC.07)	57

4.7.1.	Justificación	57
4.7.2.	Objetivos	57
4.7.3.	Descripción de la medida	57
4.8.	Regulación de la Carga y Descarga de forma automática (TC.08)	58
4.8.1.	Justificación	58
4.8.2.	Objetivos	58
4.8.3.	Descripción de la medida	58
4.9.	Proyecto piloto Smart Park (TC.09)	61
4.9.1.	Justificación	61
4.9.2.	Objetivos	61
4.9.3.	Descripción de la medida	61
4.10.	Valoración económica aproximada	63
5.	INDICADORES DE EVALUACIÓN	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.	Propuestas TICs – PMUS 2006	21
Tabla 4.1.	Indicadores sostenibles de elección de ruta	56
Tabla 4.2.	Valoración económica aproximada	63
Tabla 5.1.	Indicador – Nº Actualizaciones de información automatizada al mes	64
Tabla 5.2.	Indicador – Nº Accesos a zonas restringidas de vehículos limpios	64
Tabla 5.3.	Indicador – % de semáforos con LEDs de alta potencia	64
Tabla 5.4.	Indicador – Nº de incidencias sobre la rotación de vehículos C/D	65
Tabla 5.5.	Indicador – % Reservas de C/D hechas con APPs	65
Tabla 5.6.	Indicador – % de uso de las nn.tt. para el pago del estacionamiento (ticket virtual)	65

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1.	MaaS	1
Ilustración 1.2.	Red TICs	2
Ilustración 1.3.	Nueva Agenda Urbana (ONU)	3
Ilustración 1.4.	Orientación de las TICs: amplio y restringido	4
Ilustración 1.5.	Ciudades RECI	5
Ilustración 1.6.	Zaragoza SmartCity	6
Ilustración 1.7.	Resultados de la implantación del CCS en Londres: niveles de PM10 en 2004	10
Ilustración 1.8.	Reducción de niveles de PM10: diferencia entre la situación 2 años antes de la implantación del CCS y 2 años después	10
Ilustración 1.9.	Planificación de carriles en entornos interurbanos	12
Ilustración 1.10.	Coordinación Internacional en planes de emergencia	13
Ilustración 1.11.	Esquema sistema información DGT	15
Ilustración 1.12.	CGM del Ayuntamiento de Madrid	16
Ilustración 1.13.	CGT de Valencia	17
Ilustración 1.14.	Cámaras de vigilancia – Ayto. Valencia	18
Ilustración 1.15.	Sistema automático de incidentes (Ayto. Valencia)	19

Ilustración 1.16. Modelo simulación microscópica (Ayto. Sevilla)	20
Ilustración 2.1. Cómo moverse en Transporte Público (Ayto. Zaragoza)	26
Ilustración 2.2. Cómo moverse en Transporte Público (detalle) (Ayto. Zaragoza)	26
Ilustración 2.3. App Zaragoza EstaZiona.....	27
Ilustración 2.4. Web Municipal BiZi.....	28
Ilustración 4.1. CCT del Ayuntamiento de Zaragoza.....	33
Ilustración 4.2. Modelo microscópico con TransModeler	38
Ilustración 4.3. Software Flux de monitorización del tráfico y activación de protocolos (empresa Flir)	41
Ilustración 4.4. Tráfico restringido y calles peatonales	44
Ilustración 4.5. Propuesta de zonas control de accesos, zonas de seguridad, APR y paneles de información variable	45
Ilustración 4.6. Bolardos para el control de accesos (Córdoba y Burgos)	46
Ilustración 4.7. Sistemas de control de accesos por cámaras	47
Ilustración 4.8. Esquema de software para fusión de datos (INRIX)	49
Ilustración 4.9. Esquema de software para fusión de datos (KAPSCH)	49
Ilustración 4.10. Cuadros de Mando (INRIX y KAPSCH)	50
Ilustración 4.11. Aplicación TMACS (@)	51
Ilustración 4.12. Pabellón Puente.....	53
Ilustración 4.13. Pabellón Puente – Hub de Conocimiento e Innovación	54
Ilustración 4.14. Pabellón Puente – Mob Hub.....	54
Ilustración 4.15. Pabellón Puente - Smartpolis	55
Ilustración 4.16. LED alta potencia VS LED convencional	57
Ilustración 4.17. Vehículo con cámaras para lectura de matrículas	58

1. ESTADO ACTUAL DE LAS TICs

Una Smart City (Ciudad Inteligente) es aquella ciudad que usa las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) para hacer que tanto su infraestructura crítica, como sus componentes y servicios públicos ofrecidos interactúen y sean cada vez más eficientes, lo que redundará en una mejora de la calidad de vida de la ciudadanía, los cuales pueden aprovechar todo su potencial a partir del concepto de Movilidad Global, siendo este la utilización de sus dispositivos móviles, para optimizar sus desplazamientos (movilidad personal).

Por un lado, el aprovechamiento de los avances tecnológicos para la mejora del sistema de movilidad y el control de tráfico en las ciudades es básico y cada vez va a suponer un punto más importante para la gestión eficiente de las mismas.

Por otro lado, la carrera tecnológica en la que la ciudadanía está inmersa, con dispositivos cada vez más avanzados, cuya capacidad de procesamiento está llevando a disponer de múltiples aplicaciones tanto a nivel personal como en los vehículos que utilizan en sus desplazamientos (sistemas embarcados).

Ambos factores están convergiendo hacia los llamados sistemas colaborativos de comunicación en interacción (I2V)-(I2V2I), o conceptos como el Mobility As A Service (MaaS), en el que los vehículos son usados por la ciudadanía en función de sus necesidades, en lugar de adquirirlos en propiedad; el Road Tech, las tecnologías aplicadas a las infraestructuras viarias y a los vehículos; y como no, el Big Data.

Ilustración 1.1. MaaS



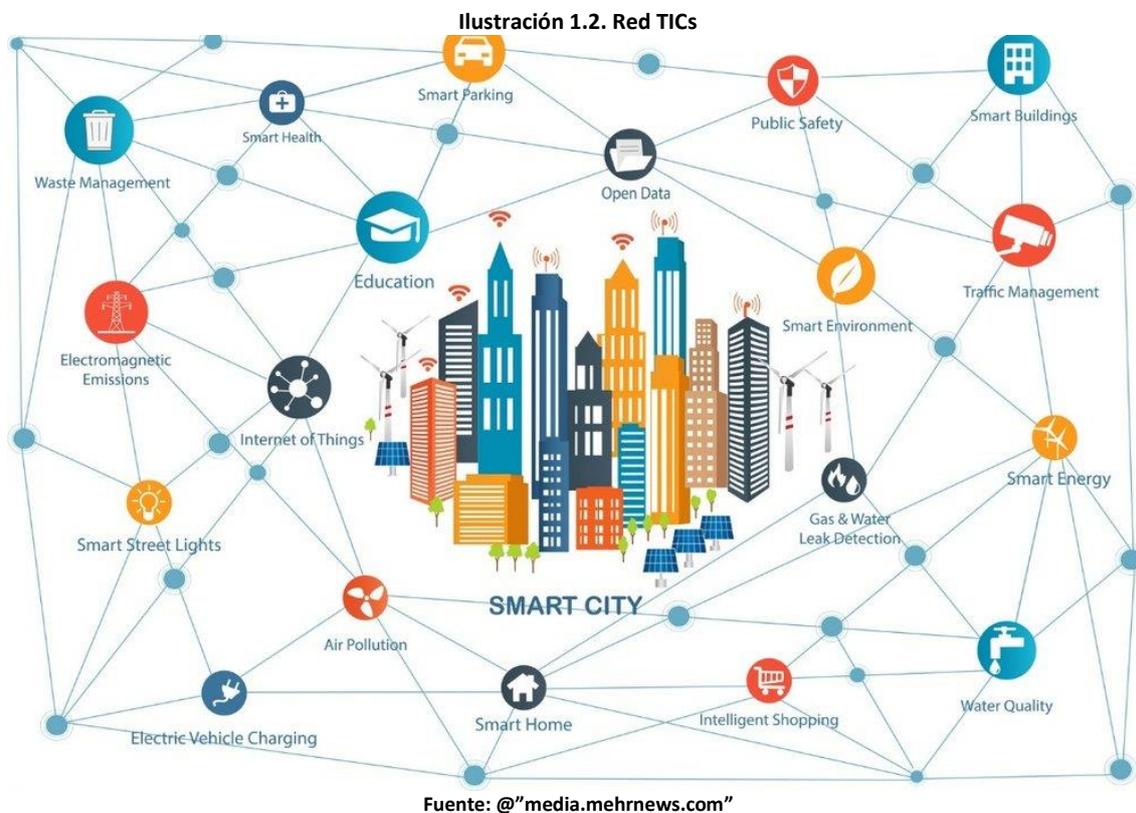
Fuente: UITP - © Samtrafikken

Por este y otros motivos, la movilidad urbana se puede beneficiar en gran medida de la aplicación de las TICs, ya sea desde el punto de vista de la disuasión del vehículo privado, ya sea desde el de la promoción de modos sostenibles o la optimización de la distribución de mercancías, como ejemplos.

Las TICs están ya presentes en las herramientas de gestión y vigilancia de la circulación, proporcionando sistemas de captación y análisis de datos, modelación para la prospectiva de

medidas, sistemas inteligentes de tarificación, de información a la ciudadanía, para el cálculo de rutas, planificación de cargas de vehículos eléctricos en aparcamientos, etc. Por lo que su continuo desarrollo obliga a una adaptación permanente a los avances y a la búsqueda de economías de escala que permitan integrar distintas soluciones optimizando los costes de aplicación.

Como se indica en el último informe de las Naciones Unidas (Habitat III – paper 21 – Ciudades Inteligentes), los múltiples sistemas de infraestructura en las ciudades son “sistemas de sistemas”, o una red de sistemas que sostiene operaciones o funciones interrelacionadas. Estos sistemas se han vuelto más integrados al utilizar las TICs, llevando hacia el “Internet de los objetos (IoT, por sus siglas en inglés)” y permitiendo la gestión integrada de operaciones. Por lo que aprovechar el potencial de estas redes para una urbanización sostenible es una de las características principales que debe tener una ciudad inteligente.



En los siguientes puntos se repasan algunas referentes que se han de tener en consideración de cara a las diferentes propuestas que se pueden implementar en la ciudad de Zaragoza relacionadas con la aplicación de las TIC.

1.1. TICs en el Habitat III

El pasado 2016 se celebró el Hábitat III: 3.ª Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible, en cuyas Conclusiones del Consejo (12 de mayo de 2016) se indica que los pilares fundamentales de la Nueva Agenda Urbana deben ser los siguientes:

1. Promover ciudades integradoras y seguras
2. Promover ciudades verdes y resilientes
3. Promover ciudades prósperas e innovadoras*
4. Promover la buena gobernanza urbana

En relación al tercer punto, se requiere un entorno empresarial responsable que sea propicio para atraer las inversiones, y el acceso a múltiples soluciones inteligentes de las TICs y a tecnología poco contaminante, en consonancia con el concepto de Smart City, y con políticas y normativas transparentes y previsibles, en la que las infraestructuras, redes y plataformas inteligentes, dispondrán de millones de sensores y actuadores, incluyendo también a las propias personas y a sus dispositivos móviles.

Ilustración 1.3. Nueva Agenda Urbana (ONU)



NUEVA AGENDA URBANA



Fuente: ONU

En ese sentido, el desarrollo urbano sostenible desempeñará un papel fundamental en la consecución de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible y la Conferencia Hábitat III debe aportar un importante estímulo, en especial con respecto al objetivo de desarrollo sostenible (ODS) n.º 11 que reclama que «las ciudades y los asentamientos humanos» sean «inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles», pero también con respecto a otros objetivos y metas pertinentes de la Agenda 2030.

1.2. RED.ES - Tecnologías orientadas a la movilidad

En el año 2014 se presentó un estudio, resultado del convenio entre Red.es y la Fundación Vodafone España, cuyo objetivo fue analizar el fenómeno de las TIC y la movilidad en España: “Tecnologías orientadas a la movilidad: valoración y tendencias”.

En dicho informe, se incluía un apartado relacionado con las ciudades inteligentes (Smart Cities), en el que precisamente se hacía referencia al informe “25 ciudades españolas sostenibles”, publicado en 2012, según el cual, en el año 2050 dos tercios de la población mundial vivirá en ciudades, llegando al 84% en el caso de Europa.

Ante este escenario, las ciudades han de ser eficientes y sostenibles, garantizando una calidad de vida y un uso de los recursos, para lo que las Administraciones públicas han de plantearse una evolución en los modelos de gestión de las ciudades, en los que el uso de las TIC puede y debe convertirse en un importante aliado, ya que la información adecuada llega en el momento preciso, integrando así “digitalmente” a las personas y a los objetos de su entorno.

Ilustración 1.4. Orientación de las TICs: amplio y restringido



Fuente: “Tecnologías orientadas a la movilidad: valoración y tendencias”

Entre los posibles desarrollos están:

- Gestión del tráfico en tiempo real: sistemas de información para la ciudadanía mediante los VMS (Variable Message System), gestión de incidencias en viarios (desvíos, obras,...), señalización, actualización de rutas y mapas, recomendaciones sobre rutas óptimas, etc.
- Gestión del transporte colectivo: a partir de predicciones de la demanda para optimizar el uso de los modos.
- Gestión de aparcamientos: basándose en una planificación activa de las/os conductoras/es, los sistemas de información en tiempo real sobre la disponibilidad de aparcamiento en diferentes zonas, permiten mejorar la movilidad y reduciendo el impacto ambiental, al disminuir el tráfico de agitación.
- Gestión del uso de las bicicletas: la información sobre las disponibilidades fortalece e incentiva el uso de estos medios de transporte, como las App existentes en alguna ciudad española (ej. BIZI, EstaZiona).
- Pago de peajes: sin necesidad de parar, usando para ello diferentes tecnologías de radiofrecuencia (ej. ViaT)
- Servicios de vehículos compartidos: sistemas dinámicos para compartir coche u otros vehículos.

1.3. Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI)

RECI empezó a gestarse en junio de 2011 con la firma del ‘Manifiesto por las Ciudades Inteligentes. Innovación para el progreso’, cuyo compromiso era crear una red abierta para propiciar el progreso económico, social y empresarial de las ciudades a través de la innovación y el conocimiento, apoyándose en las TIC.

Tras la sesión fundacional, celebrada en Logroño, y sendas sesiones de organización de los grupos de trabajo en A Coruña y Murcia, la Red se constituye formalmente en junio de 2012 en Valladolid.

Su objetivo es intercambiar experiencias y trabajar conjuntamente para desarrollar un modelo de gestión sostenible y mejorar la calidad de vida de la ciudadanía, incidiendo en aspectos como el ahorro energético, la movilidad sostenible, la Administración electrónica, la atención a las personas o la seguridad.

Se busca la generación de una dinámica entre ciudades con el fin de disponer de una "red Española de ciudades inteligentes", las cuales han de promover la gestión automática y eficiente de las infraestructuras y los servicios urbanos, así como la reducción del gasto público y la mejora de la calidad de los servicios, consiguiendo de este modo atraer la actividad económica y generando progreso.

Ilustración 1.5. Ciudades RECI



Fuente: RECI - <http://www.redciudadesinteligentes.es>

Las claves sobre las que basar el progreso de las ciudades en los próximos años son la innovación y el conocimiento, apoyados en las TIC, haciendo más fácil la vida de la ciudadanía, logrando una sociedad más cohesionada y solidaria, generando y atrayendo talento humano y creando un nuevo tejido económico de alto valor añadido.

Existen diferentes grupos de trabajo:

- Grupo 1: Innovación social
- Grupo 2: Energía
- Grupo 3: Medio Ambiente, Infraestructuras y Habitabilidad Urbana
- Grupo 4: Movilidad urbana
- Grupo 5: Gobierno, economía y negocios

Ilustración 1.6. Zaragoza SmartCity



Fuente: RECI - <http://www.redciudadesinteligentes.es>

En el caso de Zaragoza, como ciudad miembro, las actividades que ha desarrollado se enumeran a continuación:

1. Principales Ejes de Actuación del Plan 'Zaragoza hacia la Sociedad del Conocimiento (ZHSC)':

- Administración electrónica.
- Datos Abiertos.
- Infraestructura de datos espaciales de Zaragoza: IDEZAR.
- Web municipal.
- Sede Electrónica (Accesibilidad y redes).
- Software libre (migración equipos y promoción del uso del S.L.).
- Infraestructuras de telecomunicaciones.
- Red WiFi Metropolitana (Servicio Wizi).
- Consolidación de sistemas.
- Tarjeta Ciudadana.
- Movilidad inteligente.
- Un barrio inteligente, ejemplo real y en uso: Ecociudad Valdespartera
- Zaragoza Activa, Red de espacios de innovación social
- Milla Digital y Centro de Incubación Empresarial de Milla Digital (CIEM).

Las TICs pueden contribuir a hacer gobiernos más eficientes, transparentes y Zaragoza hacia la Sociedad del Conocimiento Concejalía de Ciencia y Tecnología - Ayuntamiento de Zaragoza 6 participativos, y a que las personas tengan una mayor capacidad de interacción social y desarrollo profesional. Se trata, de cualquier modo, de objetivos de interés general que no están implícitos en la tecnología sino en el uso que se haga de ella. Con esa finalidad existe un programa de actuaciones de desarrollo de la Sociedad del Conocimiento cuyos grandes objetivos son:

- Conseguir la creación e implantación de empresas innovadoras, para favorecer el crecimiento económico y la creación de empleo cualificado.
- Usar las nuevas tecnologías para la prestación de servicios públicos más eficientes.
- Garantizar a toda la ciudadanía, entidades, empresas e instituciones el pleno ejercicio del derecho de acceso a las redes de comunicaciones.
- Aprovechar el cambio tecnológico para desarrollar un nuevo urbanismo cohesionador de la ciudad y que cree oportunidades económicas.
- Convertir a Zaragoza en una referencia nacional e internacional por su actitud frente al fenómeno de la innovación y las nuevas tecnologías.

Para la consecución de esos grandes objetivos las actuaciones se agrupan en cuatro bloques:

- **ZGZ Conecta:** acciones orientadas a garantizar que el derecho de acceso de toda la ciudadanía a los servicios electrónicos y a Internet se convierta en una realidad.
- **ZGZ Digital:** medidas dirigidas a crear oportunidades de inversión empresarial en el ámbito tecnológico y a desarrollar modelos urbanos favorecedores de la innovación.
- **ZGZ Abierta:** creación de un "entorno tecnológico" que fomente la transparencia y la inclusión de todos los grupos sociales, con una Administración electrónica integral como principal mecanismo impulsor.
- **ZGZ en Red:** mecanismos de cooperación con otras ciudades y con múltiples instituciones y entidades de todo tipo para multiplicar la proyección de la ciudad y el potencial transformador de sus proyectos.

Del conjunto de iniciativas, el peso fundamental en cuanto a su impacto y capacidad de arrastre se concentra en cinco actuaciones singulares:

- Administración electrónica
- Milla Digital
- Intranet Ciudadana
- Software libre
- Fundación Zaragoza Ciudad del Conocimiento

Finalmente, para la puesta en marcha de todo el conjunto de medidas recogidas los instrumentos organizativos son:

- Concejalía de Ciencia y Tecnología Zaragoza hacia la Sociedad del Conocimiento
- Consejo Sectorial de Ciencia y Tecnología
- Comité de Expertos
- Fundación Zaragoza Ciudad del Conocimiento
- Empresa Municipal de Telecomunicaciones

1. Principales ejes de Actuación del Plan ' Ciudad Digital, Ciudadanía Digital':

- Gobierno Abierto en Zaragoza.
- Servicios públicos abiertos.
- Ciudadanía Inteligente.
- Industrias digitales.
- Ordenanza sobre transparencia y libre acceso a la información pública.

Al respecto de las TICs con la Ciudad indicar que existe la Fundación Zaragoza Ciudad del Conocimiento. Fue constituida en el año 2004 a iniciativa del Ayuntamiento de Zaragoza como un proyecto público-privado para impulsar el desarrollo de la Sociedad del Conocimiento y de la Milla Digital.

Sus campos de actuación habituales son el fomento a los proyectos de base tecnológica, la educación en tecnologías creativas; difusión de la cultura de la ciencia y la tecnología; y la creatividad asociada a la interacción de arte, ciencia y tecnología.

Sus objetivos principales son:

- **Impulsar** el desarrollo de la Sociedad del Conocimiento en Zaragoza en todos los ámbitos de la vida ciudadana.
- **Difundir** la cultura y el conocimiento científicos en todos los sectores sociales, especialmente entre los jóvenes.
- **Favorecer** la extensión de las oportunidades que brindan las nuevas tecnologías a toda la ciudadanía y combatir la exclusión digital.
- **Promover** el protagonismo de Zaragoza en el ámbito de la nueva cultural digital y su difusión entre toda la ciudadanía.
- **Apoyar** nuevas iniciativas empresariales en el ámbito de la ciencia y la tecnología.
- **Contribuir** al desarrollo científico y tecnológico de Zaragoza, en las áreas que abran nuevas oportunidades para las empresas locales y que permitan mejorar la prestación de los servicios públicos municipales.

- **Hacer** de Zaragoza una ciudad avanzada en el uso de las nuevas tecnologías de la información.
- **Colaborar** en la consecución de los objetivos estratégicos que el Ayuntamiento de Zaragoza se plantea en materia de Sociedad de la Información.
- **Incentivar** la creación de contenidos de producción local en soporte electrónico y su distribución a través de Internet y de otros canales.
- **Realizar** estudios e investigaciones para conocer la situación actual y su evolución a la Sociedad del Conocimiento y sus implicaciones para la ciudad y su desarrollo futuro.

Los principales PROYECTOS son:

- **Proyecto - Etopia_Kids**
Programa de aprendizaje y experimentación con tecnologías creativas de código abierto
- **Proyecto - Arte y Ciencia**
Circuito europeo sobre las nuevas fronteras de interacción entre la ciencia y el arte contemporáneo.
- **Proyecto - Programa de Mediación Cultural de Etopia**
Programa destinado a estrechar y fortalecer la relación de Etopia con la ciudadanía de Zaragoza
- **Proyecto - Paseo Project**
Programa que busca indagar en las intersecciones entre arte, tecnología y sociedad, a través de nuevos modos de experimentar el entorno urbano.
- **Proyecto - Academia de Fachada Media**
Programa de aprendizaje para artistas sobre el uso de la Fachada Media de Etopia
- **Proyecto - Creative Screens Etopia**
Convocatoria de premios a los mejores visuales creados para la Fachada Media Etopia dirigida a estudiantes
- **Proyecto - Jornadas D+I**
Foro profesional en el que reflexionar sobre los más novedosos caminos, enfoques y formatos para contar la ciencia.
- **Proyecto - UTOPÍAS EDUCATIVAS**
Foro abierto a docentes y realizado por docentes, para el intercambio de experiencias innovadoras realizadas en el aula de cualquier nivel educativo.

1.4. Aplicaciones tecnológicas a la movilidad urbana

En el siguiente punto se detallan distintos tipos de aplicaciones tecnológicas existentes en diferentes ciudades: europeas, españolas,...

1.4.1. Tarifificación por congestión (TxC)

El uso de tarifas viales de congestión para ingresar a un área urbana tiene por objetivo reducir los viajes en automóvil hacia los centros de ciudad congestionados. El criterio económico para justificar tal cobro se fundamenta en las externalidades o costos sociales producidos por los viajes en vehículo privado durante las horas de congestión, tales como contaminación del aire, ruido, accidentes de tránsito, deterioro del medio urbano, y principalmente, las demoras y costos de operación adicionales impuestos en las/os otras/os usuarias/os viales, y sobre todo, en los vehículos de transporte público, que son ambiental y socialmente más eficientes.

Al respecto, el Libro Blanco del Transporte presentado por la Comisión Europea el 28 de marzo de 2011 apuesta por el peaje urbano de Londres como modelo a seguir en las principales ciudades europeas para evitar o reducir la congestión circulatoria.

Aunque todavía no se han realizado estudios completos para evaluar los resultados de medio y largo plazo del uso de tarifas de congestión, los informes iniciales de las ciudades donde ha sido implantado muestran reducciones del volumen de tránsito entrando al área restringida de entre 10% a 30%, así como reducciones importantes en la contaminación ambiental¹.

En cuanto a los efectos medioambientales, en particular la mejora de calidad del aire, se podría esperar una reducción en los niveles de emisión de los principales contaminantes análoga a la del tránsito, de entre el 10% y el 30%.

Ilustración 1.7. Resultados de la implantación del CCS en Londres: niveles de PM10 en 2004

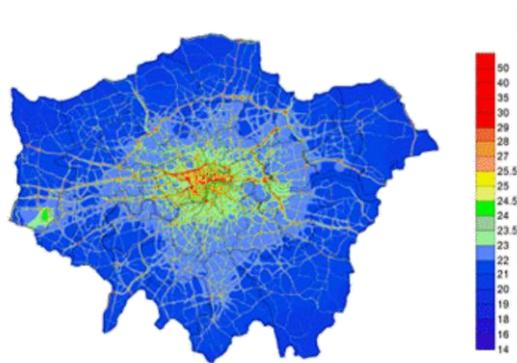
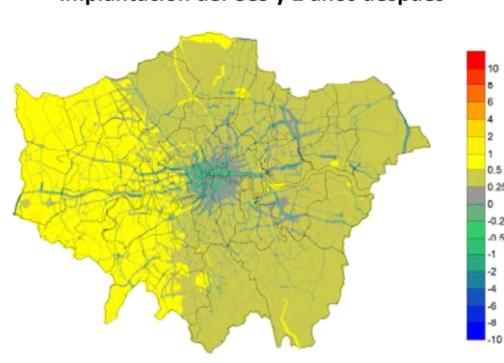


Ilustración 1.8. Reducción de niveles de PM10: diferencia entre la situación 2 años antes de la implantación del CCS y 2 años después



Fuente: London Congestion Charging Scheme; Kelly et al 2008

¹ Environmental Defense Fund (05-12-2007): «Congestion Pricing: A smart solution for reducing traffic in urban centers and busy corridors» y Zubin Jelveh (08-05-2007). «The Stockholm Solution».

En el caso de Zaragoza, en principio podría pensarse en la parte media del umbral, entre otras razones porque se desviaría una parte significativa de los **flujos transversales** que son muy importantes debido a la existencia de dos ejes principales de movilidad N-S y E-O, que atraviesan el centro.

1.4.2. Centros de Control/Gestión de Tráfico (CCT/CGT)

1.4.2.1. Ámbito Interurbanos-Regionales

1.4.2.1.1 Funciones

1) Reducción de la siniestralidad:

- Estudio y análisis de las condiciones de circulación y de la infraestructura, estudio de puntos conflictivos y realización de aforos, toma de datos y obras de mejora de la seguridad vial.
- Gestión de incidencias meteorológicas y de tráfico.
- Coordinación de las operaciones de auxilio en caso de accidente o incidente.
- Colaboración y participación en planes de emergencias por circunstancias meteorológicas, medio ambientales y planes de actuación en materia de protección civil y coordinación de emergencias.
- Tramitación, informe y seguimiento de obras en calzada, circulación de transportes especiales, mercancías peligrosas, pruebas deportivas, romerías, festejos, etc.
- Elaboración de normativa y reglamentación relacionada con la circulación. Programación y establecimiento de medidas de regulación del tráfico encaminadas a la reducción de situaciones de riesgo (restricciones de circulación, prohibición de adelantamiento, establecimiento de límites de velocidad por situaciones circunstanciales, etc.).

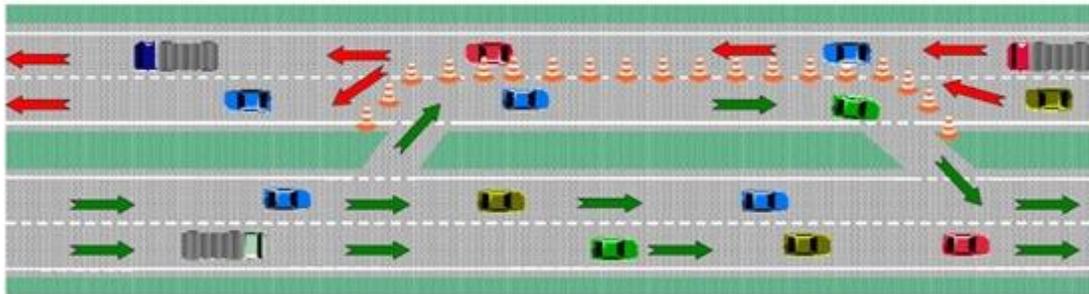
2) Proporcionar información y asistencia a las/os usuarias/os de la red viaria:

- Recopilación y actualización de toda la información que puede ser de interés para la gestión del tráfico (incidencias de tráfico, meteorología, estado de las carreteras, restricciones, pruebas deportivas, fiestas populares, etc.).
- Difusión de la información de manera continua y actualizada (radio, televisión, teléfono, internet, Paneles de Mensaje Variable, aplicación para móviles, Redes Sociales etc.).
- Vigilancia, ayuda y asistencia en coordinación con la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil, la Patrulla de Helicópteros y los servicios de emergencia.
- Áreas de descanso para magrebíes y portugueses. Actuaciones en el marco Operación Paso del Estrecho y otros movimientos migracionales-estacionales. Supervisión y coordinación del desarrollo de la OPE al objeto de facilitar el tránsito de las/os conductoras/es de países vecinos a través de los corredores internacionales, en especial en fechas estivales, promoviendo el uso de las áreas de descanso y puntos de información con servicios específicos para la ciudadanía, informándolos a través de los PMVs (Paneles de Mensaje Variable) instalados en carretera y en las propias áreas.
- Programas de visitas a los Centros de Gestión de escolares, universitarios, etc.

3) Gestión y control del tráfico interurbano

- Monitorización del tráfico en el conjunto de la red viaria vigilando el desarrollo de la circulación en todas las carreteras y detectando y siguiendo las incidencias de tráfico que se pudieran producir.
- Control del estado de la red, obras en la calzada, retenciones, accidentes y condiciones meteorológicas.
- Toma de decisiones para la ejecución de de las medidas de regulación del tráfico a adoptar en cada momento, para garantizar la movilidad, fluidez del tráfico y la seguridad vial (establecimiento de itinerarios alternativos, prohibición de paso a determinado tipo de vehículos, cortes parciales o totales de vía, establecimiento de niveles de servicio, límites de velocidad u otras obligaciones o prohibiciones,...).
- Gestión del tráfico en los accesos a las grandes ciudades (>600 Km control y otros 500 Km monitorización) y establecimiento de medidas específicas de gestión del tráfico para atender diferentes eventos que implican la afluencia masiva de vehículos a las mismas.
- Planificación de medidas de ordenación del tráfico mediante conos, para la mejora de la capacidad de la vía (reducción/ampliación de carriles, carriles en sentido contrario al habitual, etc).

Ilustración 1.9. Planificación de carriles en entornos interurbanos



Fuente: DGT

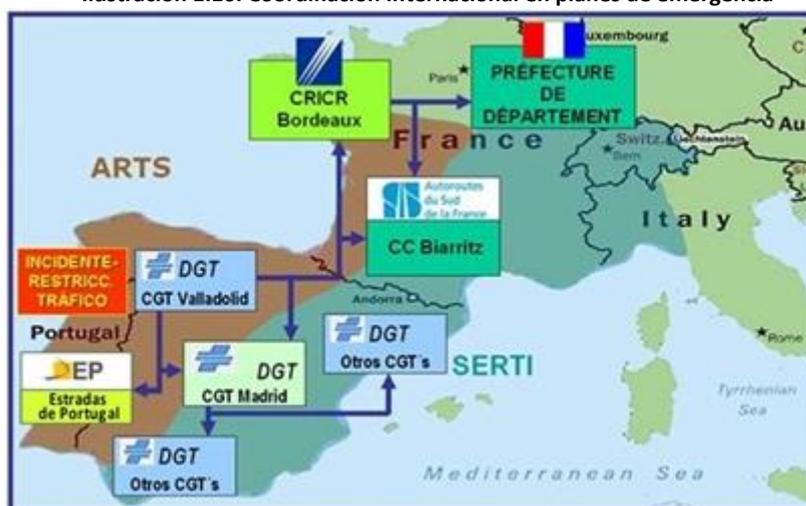
- Carriles reversibles (en 11 provincias con un total de 300 Km pudiendo llegar hasta 400 Km), carriles adicionales, carriles en sentido contrario y BUS-VAO.
- Información de itinerarios, rutas alternativas y situación de la red viaria.
- Planificación y programación de los medios humanos y materiales para los períodos del año en que la Dirección General de Tráfico establece Campañas específicas de Control y Vigilancia, así como durante las Operaciones y Períodos Especiales de Tráfico (puentes, vacaciones).

4) Promover la investigación y realización de estudios en materia de seguridad vial

- Elaboración de estudios, informes y estadísticas:
 - En materia de accidentalidad y seguridad vial (evolución cifras de siniestralidad vial, análisis de los principales grupos de riesgo, seguimiento del uso y grado de eficacia de los dispositivos de Seguridad Pasiva: cinturón, casco, SRI..., tramos de concentración de accidentes, eficacia del permiso por puntos, etc.).
 - Informes de movilidad en los accesos a las grandes ciudades y de vialidad.

- Elaboración de estudios sobre la evolución de las velocidades medias de circulación, las intensidades de tráfico, y los movimientos de largo recorrido.
- Coordinación con otras Administraciones de Tráfico Nacionales e Internacionales.
- Cooperación con otros organismos de la Administración con competencias complementarias a las de la Dirección General de Tráfico: Titulares de las vías, Agencia Estatal de Meteorología, Protección Civil, Unidad Militar de Emergencias, Instituto de Estudios Turísticos, Consorcio de Transportes, etc. Cooperación y colaboración con otras Administraciones Públicas de carácter Autonómico y Local en lo relativo a participación en planes de emergencia así como establecimiento de convenios de colaboración y vigilancia.

Ilustración 1.10. Coordinación Internacional en planes de emergencia



Fuente: DGT

1.4.2.1.2 Sistemas

1) Monitorización

- Monitorización de flujo a través de espiras electromagnéticas y EVA's:
 - Intensidad, velocidad, % vehículos pesados, distancia entre vehículos, ocupación, etc.



- Monitorización meteorológica a través de Sensores de Variables Atmosféricas en Carretera” (SEVAC’s):
 - Variables atmosféricas: Temperatura del aire, humedad relativa, presión atmosférica, radiación global, temperatura de aparición de rocío, velocidad, dirección y tipo de viento, etc.
 - Variables de precipitación: Visibilidad, intensidad, cantidad y naturaleza de precipitación.
 - Variables de calzada: Altura de la película de agua, de la capa de nieve, estado de superficie, temperatura de la superficie, temperatura de congelación, salinidad, etc
- Monitorización mediante cámaras de TV:
 - Visión continua en muchos tramos de carreteras principales.
 - Accesos a grandes ciudades.
 - Lugares conflictivos: túneles, puentes.
- Vigilancia, control y regulación del tráfico mediante patrullas de helicópteros
- Monitorización y control de la velocidad mediante el sistema de radares fijos y en un tramo de la vía.



- Sistemas de lectura de placas de matrícula
 - Nuevas tecnologías:
 - Sistemas de cálculo de tiempo de recorrido
 - Estudio de fotos de satélite
 - Emisores en los vehículos
 - Infrarrojos
 - Estandarización y Homologación de equipamiento ITS destinado a la gestión del tráfico

2) Control y señalización

- Señalización variable:
 - Semáforos reguladores de carril (aspaflechas)
 - Control (de velocidad, itinerarios de desvío, etc.)
 - Advertencias (rutas alternativas, velocidad recomendada, campañas de sensibilización, etc.)

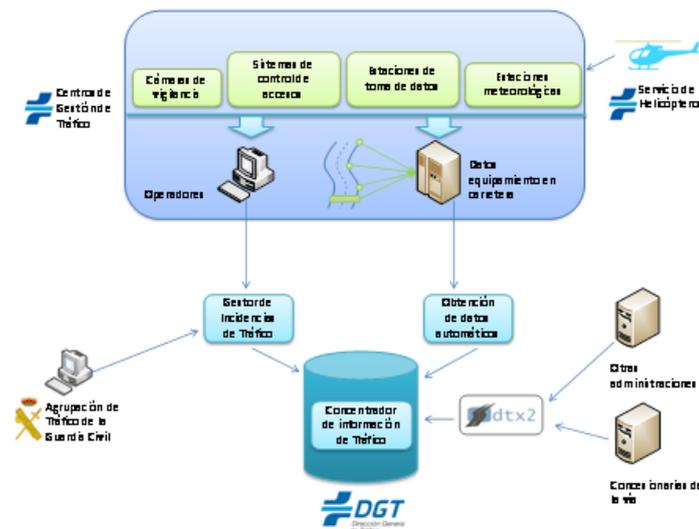
- Información (estado del tráfico, incidencias, restricciones, tiempos de recorrido, meteorología, estacionamiento, etc.)
- Carriles reversibles, BUS-VAO, carriles en sentido contrario al habitual, carriles adicionales, etc.
- Control de accesos (Ramp Metering)



3) Información

- Antes del viaje:
 - Sistemas telemáticos (Teletexto, Internet, etc.)
- Durante el viaje:
 - Paneles de mensaje variable
 - RDS-TMC
- En cualquier momento:
 - Atención telefónica (011) , audiotexto)
 - Aplicación de información de tráfico para móviles
 - Radio tráfico
 - Internet <http://www.dgt.es>
 - Autoguiado

Ilustración 1.11. Esquema sistema información DGT



Fuente: DGT

1.4.2.2. Ámbitos Urbanos

En estos ámbitos los Centros de Control y Gestión Inteligente de Tráfico son definitivos para lograr un balance en beneficio de la movilidad y la sostenibilidad ambiental, funcionando como un “Gran Hermano”: cámaras de televisión, estaciones de toma de datos, sensores y paneles de mensajes están pendientes de todos los movimientos en la ciudad.

Los sistemas verdaderamente inteligentes toman de base toda la información disponible y actúan en consecuencia. Como ejemplo, reciben los datos vehiculares de la red semafórica, toman decisiones inmediatas ante la congestión y facilitan la secuencia de semaforización u “ondas verdes” para mejorar la fluidez y movilidad de la ciudad.

1) El Centro de Gestión de la Movilidad (CGM) de Madrid es uno de los que más tiempo lleva operativo y de los más avanzados. A continuación se plasma cierta información relevante del mismo.

Inicialmente se denominó Sala de Control de Tráfico de Madrid y fue inaugurada a comienzos de los años ochenta. Pero desde julio de 2005 su denominación es la de Centro de Gestión de la Movilidad, CGM.

Depende del Departamento de Tecnologías de Tráfico, y su objetivo pasar del control del tráfico a la gestión estratégica de una movilidad sostenible.

Debe gestionar alrededor de un millón de vehículos que circulan todos los días por las calles de la ciudad, con tramos de viarios o rondas que rondan los 300.000 vehículos/día (Calle 30), y tramos interiores representativos (Cibeles, Colón,...) que varía entre 150.000 y 190.000 vehículos/día. Por otro lado, la superficie de red viaria que se ha de gestionar es de unos 4.500 Km. de longitud.

Ilustración 1.12. CGM del Ayuntamiento de Madrid



Fuente: munimadrid.es

Se encuentra operativo las 24 horas del día, los 365 días del año y los puestos de los que dispone son los siguientes:

- **Coordinador o Jefe de Sala.** Es el responsable de las actuaciones que se llevan a cabo en el CGM y de la toma de decisiones dentro de la explotación normal del tráfico. Coordina a todo el personal y es interlocutor con el resto del Departamento de Tecnologías de Tráfico.

- **Puestos de Policía Municipal y Agentes de Movilidad.** Gestionan, comunican y coordinan las actuaciones de Policía Municipal y Agentes de Movilidad ante las incidencias.
- **Puesto de operador urbano.** Controla el tráfico urbano utilizando el sistema de cámaras de tráfico del CGM (Video IP) y actúa sobre los cruces semaforizados utilizando el SICTRAM (Sistema de Control de Tráfico de Madrid).
- **Puesto de operador de túneles urbanos.** Señaliza en los paneles de mensaje variable instalados en los túneles urbanos, ofreciendo información del estado del tráfico en los túneles y vías cercanas.
- **Puesto de operador de automatización y gestión de averías.** Comunica las averías de los equipos de tráfico y gestiona la correcta resolución de las mismas con las empresas de mantenimiento. Su aplicación es el SAGA (Sistema automático de gestión de averías)
- **Puesto de operador de accesos – APR.** Controla el acceso de vehículos a las APR (Áreas de Prioridad Residencial)
- **Puesto de operador de M-30.** Vigila la vía y señala las incidencias mediante la modificación del texto de los paneles de mensaje variable
- **Puesto de operador de Calle 30.** Sirve para coordinar la información entre el Centro de Control de Túneles de Calle 30 y el Centro de Gestión de la Movilidad, buscando soluciones conjuntas a las incidencias.

2) El Centro de Gestión de Tráfico (CGT) de Valencia, a su vez, gestiona la movilidad de más de 800.000 habitantes, alrededor de unos 498.000 vehículos, una Red Viaria Principal de 300 Km. de longitud y 1.000 intersecciones reguladas por semáforos. A través de él se gestionan peatones, vehículos privados, transporte colectivo, Policía Local, medios de comunicación, etc. es decir, todas/os las/os usuarias/os de la vía pública

Ilustración 1.13. CGT de Valencia



Fuente: valencia.es

En el caso de los semáforos, permite su regulación en tiempo real para adecuarlos a las condiciones del tráfico, modificando las fases, ciclos semafóricos y la sincronización entre los cruces. Dispone además, de un sistema de emergencia de tiempos fijos que funcionaría automáticamente en caso de fallo del sistema centralizado.

Detectores: dispone de unos 3.000 detectores instalados en puntos clave de distintas calles que miden la intensidad de circulación (el número de vehículos que pasan sobre ellos) y el tiempo de ocupación (el tiempo que tardan en pasar los vehículos sobre el detector).

Televisión: dispone de una red de cámaras de televisión en circuito cerrado que permiten tener una visión completa de la red viaria principal de la ciudad, incluyendo todos sus pasos inferiores. El número total de cámaras instaladas en la ciudad de Valencia en la actualidad es de más de 700.

Ilustración 1.14. Cámaras de vigilancia – Ayto. Valencia



Fuente: valencia.es

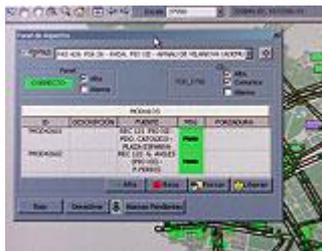
Información a la/al usuaria/o: dispone de una **App** para dispositivos móviles que proporciona información municipal, entre la que se encuentra el estado del tráfico y posibles afecciones, además de permitir acceder a numerosos servicios.

También dispone de una cuenta en **twitter@TransitValencia**, desde donde se facilita información, consejos y recomendaciones relacionadas con el tráfico.

Además, diariamente se realizan conexiones en directo con diferentes emisoras de radio y televisión para facilitar en tiempo real estado del tráfico de la ciudad.



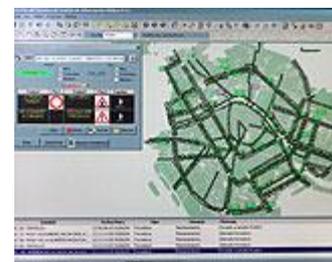
el



Paneles Informativos de Itinerarios Alternativos: informan sobre el estado del tráfico en dos itinerarios alternativos para un destino determinado. Se utiliza para ello tres niveles del estado de la circulación: Fluido, Denso o Congestión. En la actualidad se encuentran instalados 27 paneles de este tipo.

(Imagen: Información sobre los P.I.A. en el sistema informático del Centro de Gestión de Tráfico)

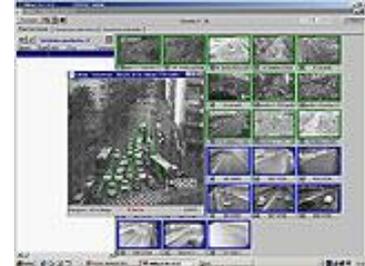
Paneles Informativos Alfanuméricos Urbanos: informan sobre el estado de tráfico de vías principales, además de permitir presentar mensajes especiales de eventos concretos como: calles cortadas por obras, accidentes, festejos, etc. Se encuentran instalados en la actualidad más de 80 paneles de este tipo. (Imagen: Información sobre los paneles alfanuméricos en el sistema informático del Centro de Gestión de Tráfico)



En 9 de estos paneles se facilita información de *tiempos de recorridos urbanos*, gracias a la tecnología de detectores, visión artificial y unas fórmulas especialmente elaboradas para ello.

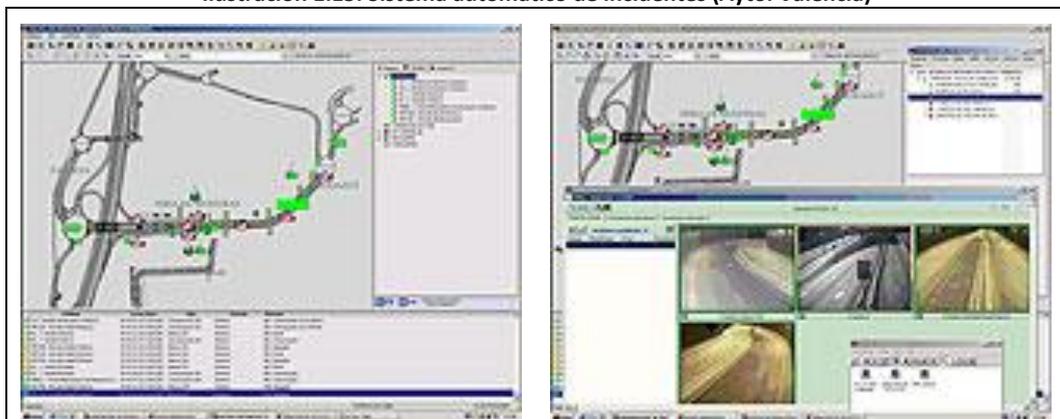
Paneles Informativos de Plazas Libres de Aparcamientos: En las entradas de la ciudad, en los puntos más importantes y en las cercanías de los aparcamientos se dispone de 26 paneles que facilitan información sobre el número de plazas libres de los aparcamientos de la ciudad.

Pasos inferiores: existe un sistema de control de tráfico y vigilancia en el paso inferior de Ángel Guimerá con el propósito de mejorar las condiciones de seguridad de éste, y el que une General Avilés con Dr. Peset Alexandre (imagen adyacente) también cuenta con un sistema de detección de incidentes basado en la visión artificial.



El Paso inferior de la feria de Muestras cuenta con un novedoso sistema de control de información viaria y ambiental, junto a visión artificial para detección automática de incidentes.

Ilustración 1.15. Sistema automático de incidentes (Ayto. Valencia)



Fuente: valencia.es

3) El Centro de Gestión de la Movilidad (CGM) de Sevilla, igualmente, vela por la movilidad de todas/os las/os usuarias/os de la vía pública, en términos de sostenibilidad del sistema de transporte de la ciudad de Sevilla, 24h / 365 días.

El fuerte crecimiento de su área metropolitana aporta más de 400.000 viajes hacia la ciudad, recorriéndose a diario 14.000.000 de kms en día laborable, con un coste mayor a 1.000.000 €/día en combustible, y una emisión de 2.800 toneladas de CO2 equivalente/día.

En cuanto al CGM, a continuación sus datos más relevantes:

- Gestiona el funcionamiento de 513 intersecciones controladas por semáforo, que garantizan 5.000 movimientos de vehículos y 3.700 movimientos de peatones, segundo a segundo. Para ello se necesitan 4.800 postes semafóricos con 38.000 lámparas de led.
- El sistema de control de tráfico svSAC, modifica los tiempos semafóricos de todos los cruces de Sevilla en función de la hora y del tipo de día.
- Está dotado de 71 cámaras de vigilancia del tráfico.

- Modifica los tiempos semafóricos automáticamente 2.400 veces al año.
- Los operadores actúan una media de 8.000 veces sobre el tráfico rodado para paliar algún problema detectado.
- Gestionan 15.000 llamadas de teléfono, entradas y salientes, al año.
- 77.000.000 de datos de paso de vehículos archivados al año.
- 16.000.000 de capturas de imágenes de TV para publicación en trafico.sevilla.org
- El capital humano lo componen 12 técnicos altamente especializados
- Se presta una especial atención a los pasos de peatones cercanos a centros docentes, y aquellos dotados de carril bici. El CGM tiene como criterio asignar 1,5 segundos por metro en pasos de peatones, y 2 segundos por metro en la proximidad de centros escolares. En el último año se le ha aumentado en 7 segundos los pasos de peatones durante la noche.
- Utiliza la flota de autobuses de TUSSAM como detectores de congestión en el viario de la ciudad. Además, el conocimiento exacto de la posición de dichos autobuses permitirá la CGM en el futuro, actuar sobre la red semafórica para priorizar la flota de autobuses, contribuyendo a aumentar la velocidad comercial de la flota y con ello el número de personas viajeras.
- Genera escenarios de simulación para evaluar el impacto de algunas medidas de ordenación viaria o el nacimiento de nuevos focos de atracción de la ciudad (ej. Torre Sevilla)

Ilustración 1.16. Modelo simulación microscópica (Ayto. Sevilla)



Fuente: trafico.sevilla.org

2. DIAGNÓSTICO

2.1. Desde el anterior PMUS 2006-07

Por un lado, como primera aproximación al uso de las TIC se analiza la ejecución de las principales propuestas planteadas en el PMUS anterior de 2006 y su situación a día de hoy, siendo las que se muestran a continuación aquellas con algún tipo de relación:

Tabla 2.1. Propuestas TICs – PMUS 2006

PROPUESTAS	ÁMBITO ZONAL	PERIODIFICACION	REALIZADA
9. Calidad del servicio: información y atención a la/al usuaria/o			
A.- Programa de identidad del sistema de transporte			
a.- Manual de identidad	Todo el ámbito	2007	EN ESTUDIO
b.- Identificación de autobuses(*)	Todo el ámbito	2007-2011	EN ESTUDIO
c.- Subprograma de identificación de paradas	Todo el ámbito	2007-2010	EN ESTUDIO
B.- Programa de información y atención a la/al usuaria/o			
a.- Guías del sistema	Todo el ámbito	2007 y 2012	EN ESTUDIO
b.- Planos generales, zonales y locales	Todo el ámbito	2007-2010	EN ESTUDIO
c.- Sistemas de comunicación, de información y atención al cliente	Todo el ámbito	2007 y 2009	EN ESTUDIO
d.- Sistemas electrónicos de información	Todo el ámbito	2007 y 2012	EN ESTUDIO

(*) En relación a la identificación del Transporte Público, desde 2006: tanto de autobuses, en el Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE) desarrollado, como en las aplicaciones para dispositivos móviles (Apps) de AVANZA y del Ayuntamiento de Zaragoza. Ofrecen información, entre otras, sobre tiempos de llegada de autobuses metropolitanos y tranvía a través de App y Web.

2.2. DMM_Z

Dentro de los 8 ejes de actuación contemplados en las Directrices Metropolitanas de Movilidad de Zaragoza (DMM_Z), elaboradas por el Consorcio de Transportes del Área de Zaragoza, (en el que participan tanto la administración autonómica como la local), con el horizonte temporal del año 2022 (Tomo I. Contexto, Diagnosis, Delimitación y Objetivos. Pág. 92 y 93), se considera el uso de las TIC y la movilidad inteligente:

1. Transporte público colectivo: construir un transporte público atractivo, eficiente y equilibrado.
2. Intermodalidad e integración: alcanzar una coordinación efectiva de los sistemas de movilidad, a partir de la integración de las redes de transporte público.
3. Movilidad no motorizada: concebir una movilidad no motorizada como instrumento y fin de un entorno más saludable y mejor convivencia entre colectivos de movilidad.
4. Movilidad motorizada privada: apostar por una movilidad privada motorizada en evolución tecnológica y participe del proceso de reducción de sus externalidades.
5. **Smart Mobility: considerar las nuevas tecnologías de la información como base de la eclosión de la “Smart Mobility”.**
6. Transporte de mercancías y logística: generar ideas para el impulso del Sistema Logístico del Área de Zaragoza.
7. Urbanismo y movilidad: poner en valor la coordinación del urbanismo, la localización de actividades y el sistema de movilidad en el Área de Zaragoza.

8. Promoción económica y sectorial: contemplar el sector de la movilidad como sector tractor de la economía de Zaragoza y Aragón.

2.3. Nuevas Tecnologías aplicadas

1) En cuanto al empleo de **Nuevas Tecnologías aplicadas al Transporte**, éstas se han identificado con la renovación del parque automovilístico, de turismos y vehículos industriales (autobuses y camiones), para pasar del empleo de motores de combustibles fósiles al empleo de motores híbridos, eléctricos, de gas comprimido, etc.

Esto deriva tanto a la utilización del vehículo privado en los desplazamientos, como en el uso de determinados vehículos para la distribución urbana de mercancías (DUM), como en el uso de una flota de transporte público cada vez más limpia, con el objetivo último de cero emisiones.

En el caso concreto de la DUM, el PMUS anterior no recogía ninguna medida de eficiencia ni de gestión, lo que ha supuesto que en este ámbito haya cierto descontrol y falta de eficacia. No existen políticas concretas de mejora de la eficiencia de la DUM. Sólo se han ido estableciendo zonas de Carga y Descarga según se ha considerado necesario o bajo peticiones concretas. Por lo que está todo por hacer.

Como primer punto, en cuanto al reparto de última milla, se está cambiando poco a poco hacia aquellos modelos de motorización eléctrica, e incluso accionados por pedales, como las “cargo-bikes”.

Como segundo punto, para el acceso a la ciudad, los vehículos también se están renovando de cara a reducir los niveles de contaminación, por lo que en pocos años será factible ver un porcentaje de vehículos Euro VI (estándar de emisiones europeo para el transporte terrestre, según directrices marcadas, que estipula unos límites de emisiones para los diferentes gases de escape de los vehículos con motor de combustión interna, de tal manera que contaminen menos que los motores precedentes).

En cualquier caso, el Ayuntamiento, está realizando un análisis para realizar un Estudio sobre Reparto de Última Milla, cuyo objeto es definir más en detalle su apuesta en relación a motorizaciones y especificaciones que quiere que sigan los vehículos utilizados para la distribución urbana de mercancías en Zaragoza, y que cumplan las directivas europeas de reducción de emisiones en 2030, para conseguir lograr los objetivos fijados en 2050.

2) A su vez, en cuanto al uso de **Nuevas tecnologías aplicadas a la Gestión de la Movilidad**, en Zaragoza se aplica la tecnología para la gestión del tráfico, tomando como ejemplos el sistema de prioridad semafórica del tranvía o los sistemas de detección y medición de tiempos de recorrido.

TRANSPORTE PÚBLICO:

- Es de destacar el **sistema de prioridad semafórica dinámica del Tranvía**, pionero en España y desarrollado por técnicos de Movilidad del Ayuntamiento de Zaragoza, directamente, con asistencia técnica externa. Permite que las unidades puedan circular sin necesidad de parar en los cruces. Esto es posible gracias a una tecnología de balizas, que detectan el paso del tranvía. Cuando esto ocurre, se reordenan las fases semafóricas, dando vía libre al tranvía siempre que

sea posible. Con este sistema se consigue superar los 19 Km/h de velocidad comercial y garantiza la prioridad semafórica en el 98% de los casos.

Además, dentro de la concesión de autobuses con AVANZA, se ha previsto una prueba piloto de prioridad del autobús con dos líneas, que afecta a 30 autobuses y 10 intersecciones semafóricas. El proyecto piloto está en marcha actualmente, y se prevé que a lo largo de 2018 se ponga en marcha en el recorrido desde Av. De américa hasta Av. Goya, pasando por Paseo de Cuellar y Paseo Sagasta.

El Tranvía de Zaragoza cuenta con un **Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)**, desarrollado por la empresa GMV, que permite el seguimiento centralizado, incluyendo la localización de los tranvías, la gestión de la mensajería entre el centro de control y los trenes, y las operaciones de regulación del servicio. Es un entorno multisistema que necesita la integración con sistemas expertos, tanto en el Centro de Control como en los sistemas embarcados.



Existencia de **Centros de Control** tanto para la red de autobuses de AVANZA como de la línea 1 del Tranvía. Evidentemente, por dimensión de flota y red, el primero dispone de mayor número de recursos.

En relación a AVANZA Zaragoza, en 1999 fue pionera en la puesta en marcha de un **Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)**, desarrollado por GRUPOETRA, que permite conocer la posición en tiempo real de todos los autobuses en servicio y enviar órdenes de regulación para actuar sobre las incidencias del servicio y minimizar así el problema de regularidad que el tráfico produce. En 2006 este sistema se mejora, desarrollando un módulo estadístico del SAE que permite la explotación de los datos, disponiendo de una potente base de datos con múltiples utilidades de Planificación y Evaluación de la Calidad.



En 2002 se inició la implantación de un **Sistema de Billetaje Electrónico con tarjetas inteligentes**, que culminó en 2006, con la definitiva desaparición del cartón, de forma que en la actualidad todos los títulos utilizados en la red son electrónicos.

En 2010 se incluyen **paneles informativos** en el interior de todos los autobuses de la flota de Avanza Zaragoza, donde las/os usuarias/os pueden informarse de las diferentes correspondencias y enlaces de la línea en uso con otras líneas de la red. Completando la información que hasta ahora recibían las personas usuarias: hora, fecha, dirección que lleva el autobús o cual va a ser la próxima parada.

En los últimos años las novedades tecnológicas han aportado ventajas a las/os usuarias/os:

- App para diferentes teléfonos móviles universalizan el acceso a la información desde cualquier lugar.
- Un nuevo SAE ha proporcionado más control e información a la administración y los clientes.
- La renovación billeteras y validadoras por unas de última generación, ha mejorado la gestión de la información y el acceso a la misma.
- Se ha seguido ampliando el parque de paradas dinámicas, tanto postes como en marquesinas, que además de facilitar la estimación de llegada de los autobuses, ofrecen información visual y sonora permanentemente actualizada al cliente.

Aplicaciones para dispositivos móviles y Web Municipal

AVANZA → App Avanza Zaragoza 3.0



Esta App está disponible en tres idiomas (inglés, francés y castellano), y ofrece:

- Consulta de tiempos de llegada: búsqueda por poste/parada, por código QR y por línea
- Acceso directo a los postes/parada guardados como Favoritos
- Cómo llegar: opciones de ruta con la opción de elegir la mejor ruta, la menor cantidad de transbordos o caminar menos.
- Paradas cercanas: muestra paradas cercanas a la ubicación (debe estar activado el servicio de ubicación/GPS del móvil)
- Información de líneas: muestra mapa, paradas de las líneas de bus urbano
- Información de avisos: Información de incidencias activas en el servicio de transporte como obras u otras afecciones a una línea de bus
- Recarga Zaragoza: posibilidad de recargar la tarjetaBUS y abonos 30/90/365 sin bonificaciones

AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA → App Zaragoza Rutas



Es la App oficial del Ayuntamiento de Zaragoza y permite obtener la mejor ruta para desplazarse por la ciudad en transporte público, en tiempo real, mediante el cálculo de itinerarios personalizados, teniendo en cuenta preferencias respecto al uso del tranvía y/o autobús (incluidas las líneas de barrios rurales), momento exacto y día de la semana, etc. y siempre con información oficial y actualizada. De esta forma se minimiza la duración de los trayectos mejorando la movilidad en transporte público por la ciudad.

Otras funcionalidades a destacar:

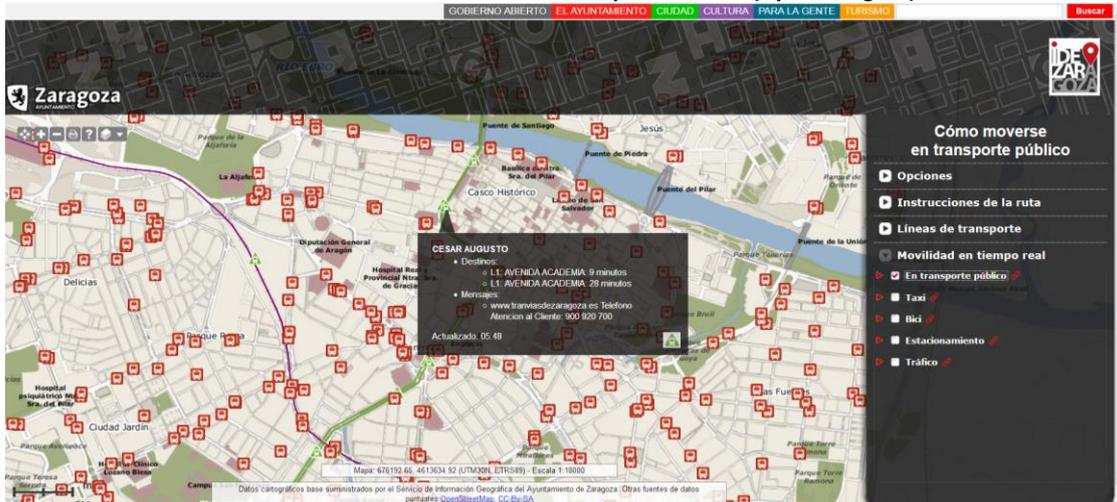
- Mapa interactivo con toda la información accesible de forma detallada y usable.
- Red de transporte completa: visualización sobre el mapa de toda la red de transporte público.
- Informe detallado de la ruta incluyendo desplazamientos a pie.
- Tiempos de llegada: acceso a la estimación de tiempos de llegada en cada parada.
- Favoritos: almacenamiento de rutas y paradas favoritas para facilitar su acceso.

Información proporcionada por el Ayuntamiento de Zaragoza (<http://www.zaragoza.es>).
 Desarrollo realizado por GeoSlab (<http://www.geoslab.com>).

WEB MUNICIPAL DEL AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA → Cómo moverse en Transporte Público

A continuación se muestra una imagen de la aplicación de la web municipal en la que se identifican líneas y paradas, pudiendo consultar tiempo de llegada en las paradas dinámicas existentes. Además de programas de atención a usuarias/os.

Ilustración 2.1. Cómo moverse en Transporte Público (Ayto. Zaragoza)



Fuente: zaragoza.es

Ilustración 2.2. Cómo moverse en Transporte Público (detalle) (Ayto. Zaragoza)



Fuente: zaragoza.es

Además, desde 2006 los principales proyectos ejecutados relacionados con la movilidad han sido: la puesta en servicio de la Línea 1 de tranvía (y el estudio de la línea 2); y la promoción de la bicicleta como modo de transporte, con la creación de una red de vías ciclables destinada al transporte y no al ocio, y la puesta en servicio del sistema público de bicicleta (BiZi).

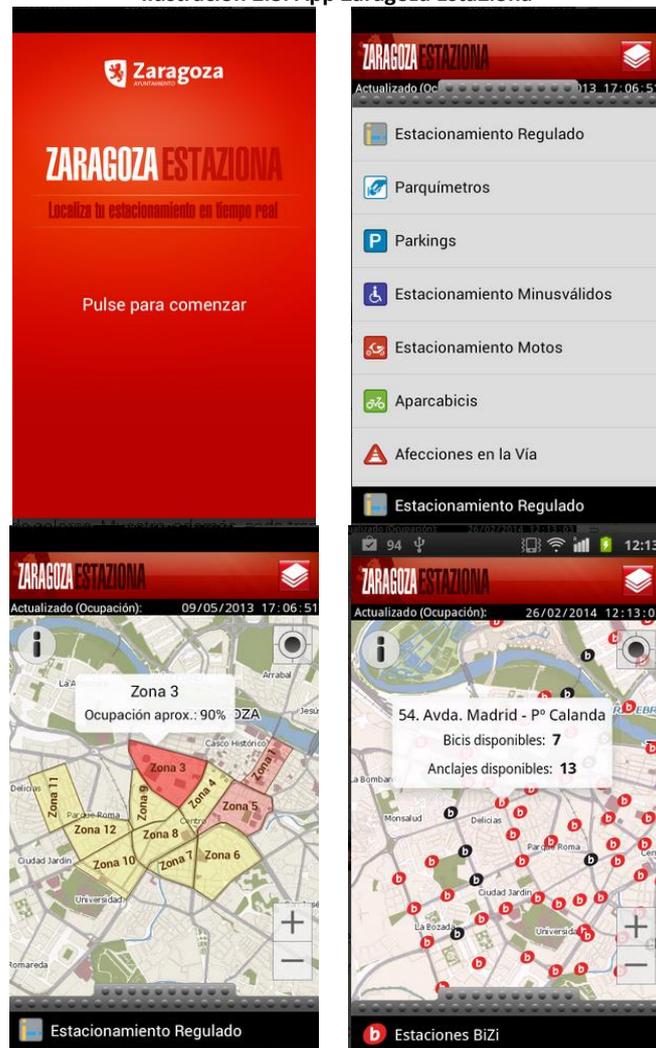
ESTACIONAMIENTO

- Aplicaciones para dispositivos móviles y Web Municipal

AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA → App Zaragoza EstaZiona

En el caso del Sistema BIZI, su aplicación de consulta informa de la disponibilidad de anclajes y de bicicletas, estando disponible tanto en la App “EstaZiona” del Ayuntamiento, como en la web municipal.

Ilustración 2.3. App Zaragoza EstaZiona



Fuente: zaragoza.es

La App “EstaZiona” es la aplicación oficial del Ayuntamiento de Zaragoza que permite acceder a toda la información de interés relacionada con el estacionamiento en la ciudad.

Permite visualizar sobre el mapa la ocupación en tiempo real de las zonas de estacionamiento regulado mediante un sencillo código de colores. Muestra, además, cada tramo de vía regulado para el estacionamiento identificándolo como ESRE (mixto residente-rotativo) o ESRO (rotativo), así como la localización de los parquímetros. Incluye también todo tipo de información de interés para el estacionamiento: parkings públicos con información detallada de sus accesos, estacionamientos para minusválidos, aparcabicis y estacionamientos para

motos. Incluso muestra las afecciones en la vía pública relacionadas con el tráfico en tiempo real.

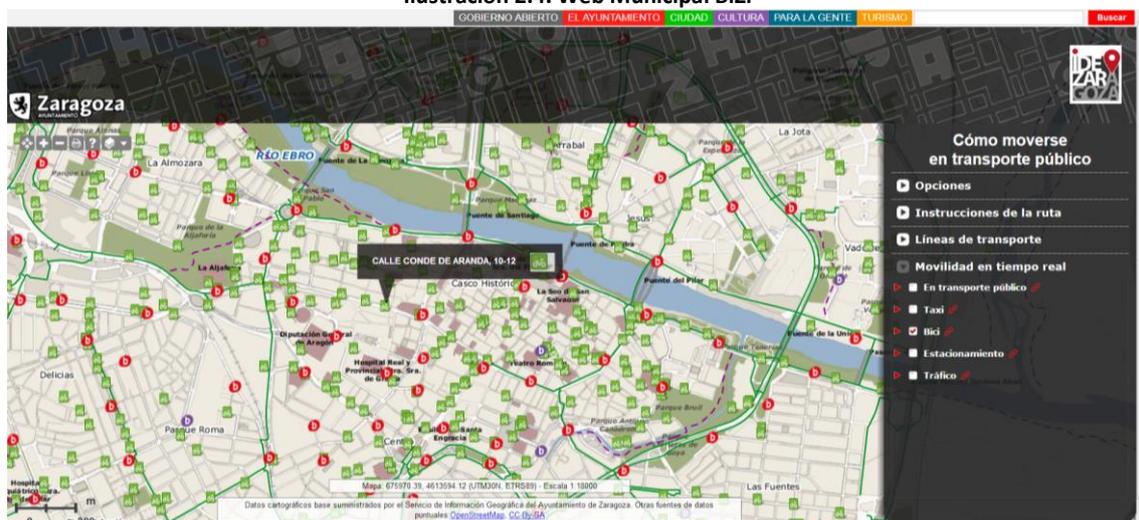
Ofrece una visión dinámica y viva de Zaragoza con objeto de mejorar la movilidad urbana y facilitar el día a día de su ciudadanía.

La información mostrada es proporcionada por el Ayuntamiento de Zaragoza (<http://www.zaragoza.es>) y Z+M UTE (<http://www.zmute.com>), Servicio Estacionamiento Regulado de Zaragoza. El desarrollo está realizado por GeoSLab (<http://www.geoslab.com>).

AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA → Web Municipal (BiZi)

En el caso de la web municipal, la siguiente imagen muestra un ejemplo de visualización de la información del sistema BiZi:

Ilustración 2.4. Web Municipal BiZi



Fuente: zaragoza.es

Además, en el caso del Transporte Público, los programas mencionados (A.- Programa de identidad del sistema de transporte, B.- Programa de información y atención a las personas usuarias) son un ejemplo de la utilización de las TIC como realidad. En el primer caso, si las aplicamos a la operativa diaria, y sobre todo, a su aplicación en el Plan de Contingencia del Tranvía en Conjunción con la Red de Autobuses; y en el segundo caso, en cuanto a la gestión de los recursos (bicicletas) y usuarias/os.

VEHÍCULO PRIVADO

Semaforización de la ciudad

El Ayuntamiento de Zaragoza utiliza tecnología LED en los semáforos de la ciudad, incluyendo tecnologías para invidentes.

En este sentido, se ha ido avanzando considerablemente en los últimos años con implantación de sistemas Bluetooth, pasando 2010 de contar con apenas 70 dispositivos en 2010 a los 297 que hay en la actualidad, siendo el centro de la ciudad donde están el 80% de estos dispositivos, gracias en gran medida a la puesta en servicio de la L1 del tranvía. Los dispositivos cuentan con una tecnología que activa la señal acústica únicamente cuando un invidente se dispone a cruzar. Esto se consigue gracias a un sistema que funciona con el 'bluetooth' de los móviles de los invidentes, evitando que la señal tenga que estar activada las 24 horas del día.



Además de esta tecnología, se dispone de contadores de tiempo de paso para peatones.

Como tecnologías añadidas, el Ayuntamiento de Zaragoza dispone en su red de equipos de aforos vehiculare por tipología, detectores de tiempos de recorrido, así como paneles de señalización variable con información de tiempos de recorrido.

TARJETAS INTELIGENTES

Tarjeta ciudadana para pago transporte público



Es una tarjeta inteligente multiservicio, prepago o postpago, que emite el Ayuntamiento de Zaragoza de forma gratuita a los empadronados, personal e intransferible (incluye nombre y fotografía), que permite unificar múltiples tarjetas ya distribuidas, dar acceso a los servicios municipales, especialmente a determinados colectivos (personas con discapacidad, parados, familias numerosas...). Su funcionamiento es por proximidad.

Entre los diferentes servicios donde puede utilizarse destaca: Tarjeta Bus, Tranvía, BiZi, Autobuses metropolitanos (billete único y transbordo), Taxi y Taxi Accesible, Centros Deportivos Municipales, Piscinas de verano, Centros de Mayores, Bibliotecas Municipales, Museos Municipales, Aparcamientos Públicos (de concesión municipal operados por Indigo), Aparcamiento de superficie (zona azul).

Tarjeta LAZO

Complementa a la Tarjeta Ciudadana de Zaragoza. No es necesario estar empadronado para utilizarla, y sirve para pagar y acceder a distintos servicios mediante el saldo que se acumule en la propia tarjeta. Se adquiere por 12€ (incluyendo 9€ de saldo precargado), a partir de mediados-finales de Junio 2018.

Para su recarga puede utilizarse: los puntos de recarga de la tarjeta Bus; las paradas de Tranvía; otros 429 puntos de venta consultables en tarjetalazo.es

Puede usarse en: Autobús urbano e interurbano, Tranvía, Cercanías Renfe, BiZi (es necesario haberse dado de alta previamente en el servicio de BiZi), Parquímetros (próximamente).



2.4. Conclusiones

Si bien, el Ayuntamiento de Zaragoza ofrece vía Web y App tiempos de recorrido en tiempo real, ocupación del estacionamiento regulado, plazas disponibles de estacionamiento de motos, bicicletas, discapacitados, plazas vacantes de algunos parkings subterráneos, además de una aplicación para el pago de la zona regulada, en su compromiso por ser pionero en España en el apartado tecnológico, quiere acometer medidas de reforma y mejoras en la gestión de los sistemas para estar a la vanguardia tanto en el ámbito nacional como internacional.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivos generales

Vistos los puntos anteriores, y vistas las propuestas seleccionadas y agrupadas relacionadas con las TIC y las Smart Cities, los Objetivos Generales que se deben perseguir con las propuestas se resumen en:

- SSA1 Disminuir el número de vehículos privados circulando
- SSA2 Reducir la contaminación atmosférica y acústica
- ACC2 Reequilibrar y redistribuir el espacio público disponible (modos sostenibles)
- EFI2 Conseguir una Distribución Urbana de mercancías (DUM) más eficiente
- EFI3 Vehículos menos contaminantes
- EFI4 Energías limpias y renovables
- EFI5 Aplicar las Nuevas Tecnologías en la gestión de la movilidad

3.2. Objetivos específicos

- Disminución de los tiempos de recorrido en los viarios y kilómetros recorridos
- Limitar los tráficos por la organización de eventos
- Limitar el pago del estacionamiento mediante aplicaciones móviles
- Aplicar las Nuevas tecnologías en gestión de movilidad (CCT/CGT)
- Disminuir el número de indisciplinas de la DUM al menos un 15%
- Adecuar el uso de la operativa de C/D al espacio público existente
- Automatizar la reserva de espacio de C/D
- Controlar las emisiones mediante controles de acceso
- Mejorar la recogida de información aplicando nuevas tecnologías
- Aumentar el número de horas de funcionamiento del Centro de Control de Tráfico (24h/365)
- Incentivar y mejorar la participación ciudadana orientada a la sostenibilidad
- Implementar herramienta educativas orientadas a la movilidad
- Mejorar la seguridad vial aplicando últimas tecnologías a los sistemas semafóricos
- Automatizar, coordinar y controlar los eventos de cualquier tipo que afecten a la movilidad de la ciudadanía, con todos los departamentos que involucren, tanto a nivel interno municipal, como a nivel externo con las entidades externas que participen.
- Optimizar y gestionar los procedimientos y protocolos que puedan activarse automáticamente, de forma integral entre todos los elementos partícipes, ante una serie de “activadores” o indicadores.
- Garantizar la seguridad pública en la ciudad, para evitar posibles actos terroristas en las zonas más emblemáticas y con mayor número de visitantes, turistas y viandantes en general.
- Controlar las zonas ya reguladas y sus limitaciones de acceso.
- Evitar la emisión de 46.507 tCO₂ /año, alcanzando una reducción del 26,5% de CO₂ en el período 2018-2027, y llegando al 40% en los sectores PAES (residencial, movilidad, servicios públicos e institucional, y gestión de residuos) en el año 2030, en línea con la nueva estrategia de calidad del aire.

- Optimizar la eficiencia de las redes de comunicación (infraestructuras) y de los elementos que por ellas circulan (vehículos y peatones).
- Gestionar y aprovechar los recursos existentes.
- Conseguir mejorar la calidad de vida de los residentes y visitantes.
- Atraer inversiones altamente cualificadas, tanto nacionales como extranjeras
- Mejorar la posición competitiva de las empresas y capitalizar su talento
- Fomentar la cooperación entre empresas, universidades y centros de investigación tecnológicos
- Incentivar a todos los actores (entidades y personas) en el conocimiento de la movilidad que está por venir, o que en algunos casos ya es presente
- Mejorar la formación de la ciudadanía en materia de transporte
- Crear un espacio para el desarrollo tecnológico de los sistemas de transporte del futuro
- Posibilitar un espacio para la industria vinculada a los medios de transporte que puedan demostrar los beneficios de sus productos
- Contribuir al desarrollo del territorio impulsando un sector clave de la economía aragonesa: la industria de la automoción y su nuevo paradigma, la movilidad sostenible
- Concienciar a la ciudadanía del itinerario más sostenible.
- Minimizar el impacto en el Medio ambiente.
- Mejorar la Salud propia.
- Racionalizar los costes inherentes al desplazamiento
- Aumentar la eficiencia energética
- Mejorar la imagen de la ciudad evitando tener semáforos con LEDs fundidos
- Reducir los costes de mantenimiento
- Disponer de una tecnología actualizada en los sistemas de control del tráfico.
- Optimizar la operativa de C/D
- Minimizar las incidencias e ilegalidades detectadas
- Optimizar las plazas disponibles de C/D
- Aumento de los ingresos por mejora en la gestión del aparcamiento, mejora del servicio, aumento de la rotación y ocupación
- Ajuste de la oferta y la demanda
- Mejora de la ocupación del espacio público
- Integración tarifaria con el resto de los sistemas de transporte
- Coordinación y optimización de los distintos servicios existentes (regulado, público, etc.)
- Aumento eficiencia en gestión del aparcamiento con información en tiempo real, reducción de la ilegalidad, incremento de la efectividad en la gestión de sanciones, etc.
- Control sobre la recaudación (transparencia concesionario-administración)
- Mejora de la información a la usuaria/o
- Posibilidad de establecer control dinámico de precios

4. PROPUESTAS

4.1. Mejora de la gestión del Centro de Control de Tráfico (24h/365días) (TC.01)

4.1.1. Justificación

Desde el año 1988 el Centro de Control de Tráfico viene realizando todas las tareas inherentes a la explotación y control de las instalaciones semaforizadas y del tráfico en de la ciudad. Desde ese año se ha ido creciendo paulatinamente en el número de sistemas que se deben explotar y controlar desde el Centro de Control. Los trabajos del Centro de Control han pasado por diversas etapas en función de las necesidades de asistencia técnica que se han ido suscitando. Así en 1990 se contrató el Servicio de explotación, ajuste y adaptación de la regulación de la situación real del tráfico en la zona centralizada que en aquel momento consistía en tan sólo 100 intersecciones de las 700 semaforizadas. Posteriormente sobre los trabajos desarrollados por aquel contrato la zona centralizada fue creciendo.

Con la puesta en marcha de la línea 1 de tranvía el centro de control adquirió una nueva responsabilidad, ya que el sistema de prioridad semaforica es de gestión municipal, lo que requirió una nueva asistencia técnica mediante un contrato de servicios que actualmente se sigue prestando y que ya está finalizado.

Actualmente dispone del 100% de reguladores semaforicos centralizados, 68 cámaras de circuito cerrado de TV con 500 puntos de medida de aforo y 150 puntos de medida de tiempos de recorrido y con 14 paneles de información variable que ofrecen tiempos de recorrido de itinerarios principales, por lo que los parámetros de funcionamiento de los años 90 para la gestión del Centro de Control de Tráfico requieren una evolución tanto cuantitativa como cualitativa, tanto en los sistemas de control, como en las labores de ingeniería profunda.

Ilustración 4.1. CCT del Ayuntamiento de Zaragoza



Fuente: elperiodicodearagon.com (foto:Jaime Galindo) – CCT de Zaragoza

Los Centros de control en ciudades medias como Zaragoza, como se ha visto en los ejemplos anteriores (Sevilla, Valencia) operan 24 horas al día los 365 días del año, utilizan numerosos planes de tráfico y crean planes de contingencia para situaciones específicas o imprevistas (como el indicado del tranvía). El Centro de Control de Tráfico de Zaragoza funciona, en la actualidad, 14 horas diarias de lunes a viernes, algo insuficiente. Además es preciso colaborar con centros de investigación y Universidades para mejorar las técnicas e ir evolucionando.

4.1.2. Objetivos

- Disminución de los tiempos de recorrido en los viarios y kilómetros recorridos
- Aplicar las Nuevas tecnologías en gestión de movilidad (CCT/CGT)
- Aumentar el número de horas de funcionamiento del Centro de Control de Tráfico (24h/365)
- Mejorar la seguridad vial aplicando últimas tecnologías a los sistemas semafóricos.

Es decir, el Centro de Control de Tráfico tiene diversos objetivos, siendo un procedimiento derivado el de planificar variaciones en los planes semafóricos de tráfico, según distintas estrategias que se establezcan en cada momento.

Sin embargo, el objeto principal del nuevo Centro de Control o Centro de Gestión, además de adaptar las estrategias de control semafórico, es velar por mejorar la movilidad en todos sus ámbitos desde una vertiente tecnológica y aplicando las políticas establecidas en el Plan de Movilidad Sostenible.

Se pretende, por lo tanto, conjugar los diversos aspectos de la movilidad urbana, siendo por orden de prioridades los siguientes:

- Facilitar la movilidad peatonal, aplicando las medidas de accesibilidad establecidas en la ley y los criterios técnicos que faciliten y establezcan un entorno seguro para este tipo de movilidad.
- Mejorar la seguridad de la movilidad ciclista, facilitando los desplazamientos en este modo de viaje.
- Asegurar el correcto funcionamiento de la prioridad semafórica sobre el transporte público, desarrollando las técnicas y programaciones precisas que permitan una mayor velocidad de servicio y puntualidad para este modo de desplazamiento.
- Lograr una mejor fluidez del tráfico urbano, consiguiendo una optimización de la capacidad viaria y una mejora en el nivel de servicio de la red urbana.

Para ello se dispone actualmente de datos en tiempo real de las variables de tráfico y de respuestas ante los cambios de las mismas, ya sea de forma manual o automatizada mediante planes de tráfico elaborados para las distintas situaciones.

Se dispone también de toda la información generada por la línea de tranvía de la ciudad, a su paso por los distintos detectores de posición, gestionando el algoritmo de prioridad dinámica que permite el paso en verde del tranvía al llegar a las intersecciones, reduciendo al máximo el número de paradas y la demora generada por los semáforos, y permitiendo al tranvía alcanzar un alto grado de puntualidad y una buena velocidad de trayecto.

Se dispondrá así mismo de los datos proporcionados por el sistema de prioridad para el autobús urbano.

También se dispone de toda la información en tiempo real de estado, averías y eventos que se producen en los reguladores semafóricos ubicados en las intersecciones semaforizadas.

Por tanto, la gestión de toda la información mencionada deberá tener como principal objetivo conseguir una mejor fluidez del tráfico urbano y una disminución de los accidentes de tráfico, además de:

- Reducir los tiempos de viaje dentro de la red urbana bajo control.
- Reducir los tiempos de demora acumulados en las intersecciones.
- Reducir el número de paradas.
- Evitar la formación de colas que eventualmente puedan agotar la capacidad de almacenamiento.
- Reducir averías en las instalaciones semafóricas y mantener un mejor control de las mismas.
- Aumentar la seguridad de viandantes, ciclistas y vehículos.
- Optimizar los tiempos de viaje del transporte urbano
- Instalación de elementos que favorezcan la convivencia entre las/os distintas/os usuarias/os de la vía.

Todos los objetivos mencionados, no se excluyen mutuamente, sino que se complementan entre sí, y su consecución producirá una serie de efectos positivos como son:

- Disminuir los tiempos de desplazamientos, en especial del transporte público colectivo.
- Mejorar el consumo de energía, favoreciendo a los modos de movilidad menos contaminantes y reduciendo el consumo de los que sí lo son.
- Reducir las emisiones de contaminación atmosférica y en consecuencia mejorar la protección del medio ambiente.
- Optimizar el nivel de servicio de la red viaria, con una reducción de los momentos de congestión.
- Facilitar el trabajo de los servicios de urgencia
- Obtención de una economía muy importante en el consumo global de carburante y en las horas perdidas en la circulación.

En resumen, el funcionamiento global de las herramientas de gestión y su explotación requiere de una serie de trabajos periódicos o puntuales, que garantizan el seguimiento, estudio, revisión y control continuo de todo el sistema. Sistema que está basado principalmente en el análisis de la demanda, la adaptación de los parámetros de control, las comunicaciones con los sistemas semafóricos y las aplicaciones de gestión del Centro de Control o Centro de Gestión.

4.1.3. Descripción

Mejorar la Gestión del actual CCT, operando las 24h y los 365 días al año, realizando operaciones de Planificación, Estudios, Vigilancia, Control, Supervisión, y Optimización, incluyendo la Gestión de Eventos, Planes de Tráfico, Planes Especiales, etc...las cuales tendrán el concepto de Servicios, al enmarcarse dentro de trabajos de suministro.

Los trabajos a realizar y, por lo tanto, los servicios que se realicen dependerán en cada momento de las necesidades del Centro de Control de Tráfico, dependiente del Servicio de Movilidad Urbana, y estarán siempre relacionados con la gestión del tráfico mediante las herramientas disponibles en el CCT (aplicaciones informáticas de gestión, sistema de circuito de TV, sistema de visualización en tiempo real de Video Wall, paneles informativos, herramientas de simulación macroscópica y microscópica, herramientas de cálculo de planes, herramientas de cálculo de tiempos de recorrido por bluetooth, sistemas detectores, etc.) o de las que se disponga en un futuro.

Las tareas a realizar tendrán como objetivo el buen funcionamiento del hardware y software del Centro de Control de Tráfico, para conseguir una mejor fluidez del tráfico urbano y una disminución de los accidentes de tráfico, además de los objetivos mencionados anteriormente.

De forma general dichas tareas consistirán en:

- Desarrollo e instalación de una aplicación informática para la gestión de eventos en la vía pública.
- Suministro e instalación de los equipos informáticos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación de gestión de eventos.
- Control, ajuste y modificación de todas las variables y parámetros necesarios para un óptimo funcionamiento del sistema, realizando estudios estadísticos de los mismos.
- Detección de comportamientos anómalos en alguno de los elementos de regulación y su solución inmediata.
- Altas, bajas y modificaciones de dichos elementos.
- Detección y solución de situaciones de congestión.
- Elaboración, evaluación y seguimiento de planes de tráfico para las distintas situaciones permanentes o puntuales.
- Elaboración, evaluación y seguimiento de coordinaciones para las distintas rutas que componen las mallas básicas de la ciudad.
- Realización, evaluación y seguimiento de estudios estadísticos de accidentes.
- Realización, evaluación y seguimiento de simulaciones macro y microscópicas de situaciones de tráfico.
- Realización de propuestas referentes a la regulación del tráfico urbano.
- Realización, evaluación y seguimiento de cualquier estudio encaminado a la optimización de estrategias de tráfico nuevas o existentes.
- Elaboración y seguimiento de planes horarios, programaciones y selección dinámica.
- Estudios de viabilidad de otros elementos de regulación distintos a los instalados.

- Elaboración, evaluación y seguimiento de proyectos.
- Tareas de vigilancia y control del tráfico.
- Desarrollo de Planes de Explotación y contingencia.
- Aplicación y ejecución de los Planes de Explotación y contingencia
- Etc.

Los trabajos de estudio y análisis de la movilidad consistirán en conocer el comportamiento y uso de los distintos modos de movilidad, con el fin de adecuar las circunstancias de la vía a la demanda real de movilidad y sus necesidades en relación a los siguientes puntos:

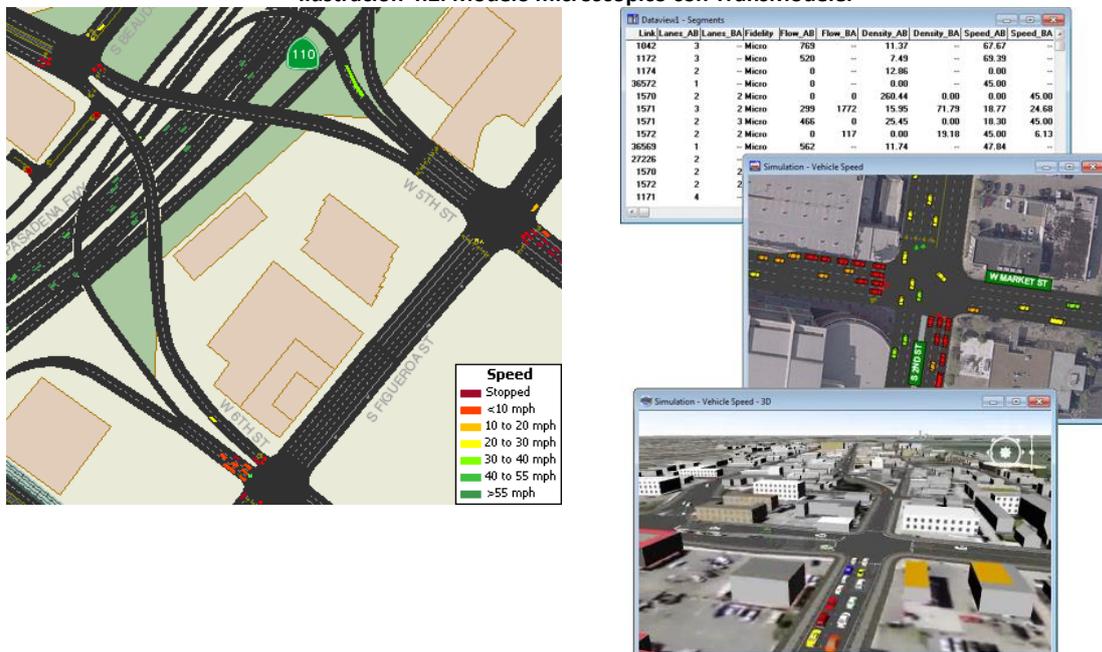
- **Trabajos de estudio y análisis de la movilidad**
 - Toma de Datos automáticos
 - Trabajos de Simulación
 - Elaboración de Planes de Tráfico
 - Trabajos de apoyo para el mantenimiento de la base de datos del sistema de Información geográfica del Servicio de Movilidad Urbana
 - Trabajos de apoyo para la evaluación del desarrollo de PMUS
 - Ingeniería de tráfico: definición de planes de movilidad y diagramas de fases, coordinaciones, aplicación control de tráfico
- **Trabajos de explotación de los sistemas**
 - Intersecciones semafóricas
 - Centrales de comunicación con detectores
 - Mantenimiento y control de Detectores
 - Mantenimiento y control de Rutas
 - Puntos de medida
 - Zonas de control
 - Mantenimiento y control de Programaciones
 - Video Wall
 - Paneles de información variable
 - Sistemas de control de accesos
 - Prioridad semafórica del Tranvía
 - Gestión de tablas de reguladores
 - Revisión de los protocolos de comunicación
 - Sistemas Bluetooth de medición de tiempos de recorrido
 - Prioridad semafórica del autobús

- Relaciones con los Centros de operaciones del Tranvía y el bus urbano
 - Procedimientos de avisos y seguimientos de averías
- **Trabajos de control de tráfico**
 - Seleccionar la estrategia adecuada en función de las circunstancias cambiantes del tráfico
 - Vigilar el correcto funcionamiento de los sistemas
 - Detectar y prever los eventos que ocurren día a día y que afectan a la movilidad de la ciudad
 - Informar a la ciudadanía a través de distintos modos de comunicación de las incidencias a la movilidad urbana.

Para dichos trabajos, será necesario disponer de personal suficiente y formado en ámbito tecnológico e ingeniería de tráfico, capaz de usar herramientas de simulación y optimización así como manejar software especializado.

A continuación se muestra un ejemplo de modelos microscópicos de simulación con los que analizar y prever diferentes escenarios posibles que pueden darse en la movilidad de Zaragoza, de cara a tener previstos las herramientas y dispositivos de actuación necesarios:

Ilustración 4.2. Modelo microscópico con TransModeler



Fuente: Caliper.com (TransModeler)

4.2. Implementación de un Sistema de Gestión de Eventos (TC.02)

4.2.1. Justificación

En los últimos años, las ciudades cada vez un mayor número de eventos, tanto de repercusión local, como nacional o internacional (Musicales, Deportivos, Culturales, Religiosos, Reivindicativos, etc.), por lo que forman parte de la actividad diaria. Algunos de estos eventos, debido a sus dimensiones, pueden y deben planificarse con margen suficiente por la cantidad de recursos y logística que suponen (visita de un Jefe de Estado, entrega de Premios), y otros deben de poder gestionarse de forma “automática”, ante determinados condicionantes o imprevistos que pueden surgir en un momento dado (manifestación espontánea, acto terrorista,...).

Para ello, se debería implementar y disponer de un sistema automatizado que sea capaz de gestionar el mayor número de eventos, independientemente de la tipología de los mismos, de una manera coordinada con todos los departamentos que involucren, tanto a nivel interno municipal, como a nivel externo con las entidades externas que participen.

4.2.2. Objetivos

- Automatizar, coordinar y controlar los eventos de cualquier tipo que afecten a la movilidad de la ciudadanía, con todos los departamentos que involucren, tanto a nivel interno municipal, como a nivel externo con las entidades externas que participen.
- Optimizar y gestionar los procedimientos y protocolos que puedan activarse automáticamente, de forma integral entre todos los elementos partícipes, ante una serie de “activadores” o indicadores
- Limitar tráfico por la organización de eventos

4.2.3. Descripción de la medida

Se implementará un sistema de gestión de eventos, de ámbito municipal, el cual será escalable por diferentes departamentos municipales de cara a que dicho sistema sea lo más utilizable por parte del Ayuntamiento. En su primera fase se dirigirá a los requisitos y necesidades del Dpto. De Movilidad, si bien, posteriormente lo podrán utilizar desde la Policía Local, Cultura, Infraestructuras, etc... De tal manera que cada entidad pueda asociar de forma modular sus requisitos y necesidades.

A continuación se definen y categorizan los eventos inicialmente contemplados:

- Categorías:
 - Eventos Genéricos– eventos genéricos en la ciudad
 - Eventos de Transporte y Tráfico – afectan a los servicios de transporte público o privado y al tráfico.
 - Eventos de Emergencias, los generados desde el sistema de emergencias o la Policía

- Eventos de ocupación de la vía pública autorizados por Urbanismo.
- Eventos Deportivos y Culturales
- Tipologías:
 - No planificados. Eventos no esperados que podrán afectar al tráfico o al tránsito (por ejemplo: incidente o cierre de carril).
 - Planificados: Obras o eventos especiales (por ejemplo: construcción, eventos especiales)
- Principales eventos:
 - Desfiles y procesiones:
 - Eventos multitudinarios de posición fija dentro y fuera de la vía pública, como conciertos, festivales, verbenas, etc.
 - Eventos de tipo procesional sin un control estricto del recorrido, como manifestaciones ciudadanas. Este evento por su naturaleza no es asimilable a una procesión organizada.
 - Espectáculos Deportivos fuera de la vía pública como: partidos de fútbol, baloncesto, fútbol sala. Igualmente, este evento es de naturaleza diferente a los eventos multitudinarios de posición fija como un concierto, por el tratamiento a realizar antes y después del mismo.
 - Evento de la semana de Todos los Santos.
 - Eventos deportivos en la vía pública como: carreras populares, maratones, vuelta ciclista, etc.
 - Congestión crítica de tráfico.
 - Obras en la vía pública.
 - Emergencia: caídas de árboles o elementos arquitectónicos.
 - Emergencia: fallos en el control semafórico.
 - Emergencia: incendio o inundación
 - Emergencia: Accidente de tráfico

En línea con lo expuesto en los sistemas de los CGMs, se instalaría un sistema de monitorización de los sistemas y del tráfico, el cual tendría las funciones de seguimiento y activación de protocolos de actuación. Dichos protocolos de actuación estarían basados en la información (imágenes y sensores) recogida y conectada a un sistema GIS, la cual dispondría de una base de datos de indicadores que permitiría saber si se han alcanzado ciertos límites (nº vehículo, contaminación, objetos,...) para activar dichos protocolos (modificación de las fases semafóricas, señalización de cortes o desvíos de tráfico a través de los PMVs,...).

Ilustración 4.3. Software Flux de monitorización del tráfico y activación de protocolos (empresa Flir)



Fuente: flir.es

Las imágenes anteriores muestran un ejemplo de uno de estos sistemas de gestión (Flux de la empresa FLIR), que recopila y visualiza gran cantidad de información del tráfico, eventos y alarmas de los módulos de detección de diferentes fabricantes

El sistema de gestión de detección recopila y gestiona información que procede de una combinación de cámaras y codificadores (datos de tráfico, incidencias, alarmas e imágenes de vídeo generadas por los detectores por vídeo), proporcionando una interfaz compuesta por una aplicación de supervisión, activación y creación de informes que permite realizar una vigilancia de los eventos y las alarmas en tiempo real.

4.3. Implementación de un Sistema de Control de Accesos en zonas delimitadas (TC.03)

4.3.1. Justificación

La restricción de accesos a determinadas zonas de la ciudad atiende principalmente a dos justificaciones:

- Una, de seguridad pública, para evitar posibles actos terroristas en las zonas más emblemáticas y con mayor número de visitantes, turistas y peatones en general, mediante bolardos de seguridad. Y que también servirá para controlar las zonas ya reguladas y sus limitaciones de acceso, mediante cámaras de reconocimiento de matrículas.
- Dos, en línea con la nueva estrategia de calidad del aire con la que se pretende reducir la emisión de más de 750.000 toneladas de CO² a la atmósfera al año.

4.3.2. Objetivos

- Garantizar la seguridad pública en la ciudad, para evitar posibles actos terroristas en las zonas más emblemáticas y con mayor número de visitantes, turistas y viandantes en general.
- Controlar las zonas ya reguladas y sus limitaciones de acceso.
- Evitar la emisión de 46.507 tCO₂ /año, alcanzando una reducción del 26,5% de CO₂ en el período 2018-2027, y llegando al 40% en los sectores PAES (residencial, movilidad, servicios públicos e institucional, y gestión de residuos) en el año 2030, en línea con la nueva estrategia de calidad del aire.

4.3.3. Descripción de la medida

Las zonas de acceso restringido, o con control de accesos, serán aquellas en las que habrá un sistema de regulación y control del tráfico rodado y a la que solo podrán acceder los vehículos autorizados. De esta forma se mejora la calidad de vida de los residentes de estas zonas controladas, consiguiendo una recuperación del espacio público, al mismo tiempo que se mitiga el impacto ambiental y acústico provocado por los vehículos no limpios.

Estos controles se llevarán a cabo mediante la implantación de determinados elementos que pueden ser complementarios en muchos casos: semáforos, sistemas de visión artificial, señalética horizontal y vertical, bolardos móviles, cámaras de control de tráfico, etc.

En concreto, se tipificarán dos tipos básicos de control de accesos, que no restringirá la operativa de C/D, y que se llevará a cabo mediante la utilización de:



1. Bolardos (o pivotes) escamoteables
2. Cámaras de lecturas de matrículas
 - Sólo serán de aplicación en la Calle Alfonso y en la Plaza del Pilar, y su objetivo principal será garantizar la seguridad pública de estas dos zonas emblemáticas de la ciudad.
 - Será de aplicación al resto de zonas céntricas de la ciudad y sólo se utilizará el control de matrículas en las entradas a dichas zonas. Su aplicación es similar al de las APR (Áreas de Prioridad Residencial).

4.3.3.1. Uso de datos de carácter personal

El sistema de control de accesos y su seguimiento corresponderá al Servicio de Movilidad Urbana del Ayuntamiento de Zaragoza, siendo de la Policía Local las competencias legales para denunciar las infracciones que se realicen, de acuerdo a la Ordenanza Municipal en vigor.

Las autorizaciones emitidas, así como los datos vehiculares y de matrículas, así como los datos de las denuncias, estarán regidas por la aplicación y cumplimiento del GDPR, por sus siglas en inglés (General Data Protection Regulation), o RGPD por sus siglas en español (Reglamento General de Protección de Datos), cuya normativa entró el pasado 25 de mayo de 2018, que regula la protección de los datos de la ciudadanía que vivan en la Unión Europea.

Así pues, el Encargado del Tratamiento de la información, se verá obligado al menos a:

Utilizar dichos datos única y exclusivamente para la ejecución del contrato y a llevar a cabo el tratamiento conforme a las especificaciones dadas por el Responsable del fichero.

- Velar para que los datos sean adecuados, pertinentes y no excesivos, garantizando su exactitud y su periódica actualización.
- No ceder ni comunicar a terceros a los que tenga acceso para la prestación del servicio, sin la previa autorización del Responsable del Fichero.
- El responsable del Fichero a la finalización del servicio decidirá si el Encargado del tratamiento devuelve o destruye los datos.
- Mantener y cumplir durante y con posterioridad a la finalización del contrato, el deber de secreto profesional recogido en el RGPD.
- El Encargado de Tratamiento, estará obligado a adoptar las medidas de seguridad necesarias dispuestas en el RGPD, de protección de datos de carácter personal, tanto técnicas, como organizativas que garanticen la protección de los datos personales objeto de tratamiento conforme a la normativa y de acuerdo al nivel de seguridad de los datos tratados.

4.3.3.2. Tipología de los Accesos Controlados

Caso 1: Acceso previa autorización emitida por parte del/a Concejal/a del Área de Medio Ambiente y Movilidad, lo que implicará la introducción de la matrícula correspondiente en la base de datos del control de accesos.

Caso 2: Acceso sin limitación, bien por tipo de vehículo, bien por urgencia reconocida:

- Bicicletas, ciclomotores y motocicletas de hasta 3 ruedas, por uso particular privado del vehículo o por prestación de un servicio al residente.
- Vehículos que presten servicios de urgencia de: Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, Servicios de Extinción de incendios, Protección Civil, Asistencia Sanitaria. Siempre que se encuentren en acto de servicio.

Caso 3: Los que ocurran de forma excepcional con ocasión de necesidad, y supeditado el acceso a la posterior acreditación en el plazo de 10 días naturales a partir del día de entrada, para su estudio y estimación o denuncia por parte de la Policía Local.

Caso 4: Registro telemático y comunicación del listado de matrículas

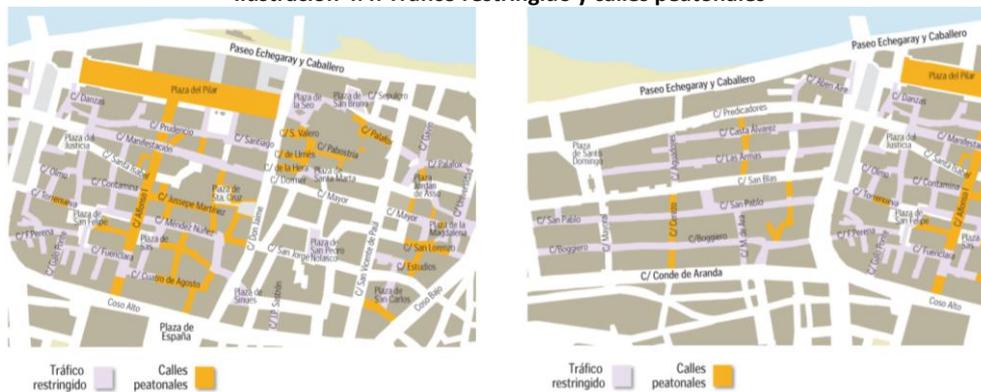
Caso 5: Acceso de vehículos de Servicio Públicos municipales

Caso 6: Acceso mediante Autorización Especial

Por grandes tipologías, tendremos:

- **Antiterrorista:** Plaza del Pilar, Calle Alfonso y alrededores
- **Residentes y C/D:** Casco Histórico y calles aledañas (ver imágenes)

Ilustración 4.4. Tráfico restringido y calles peatonales



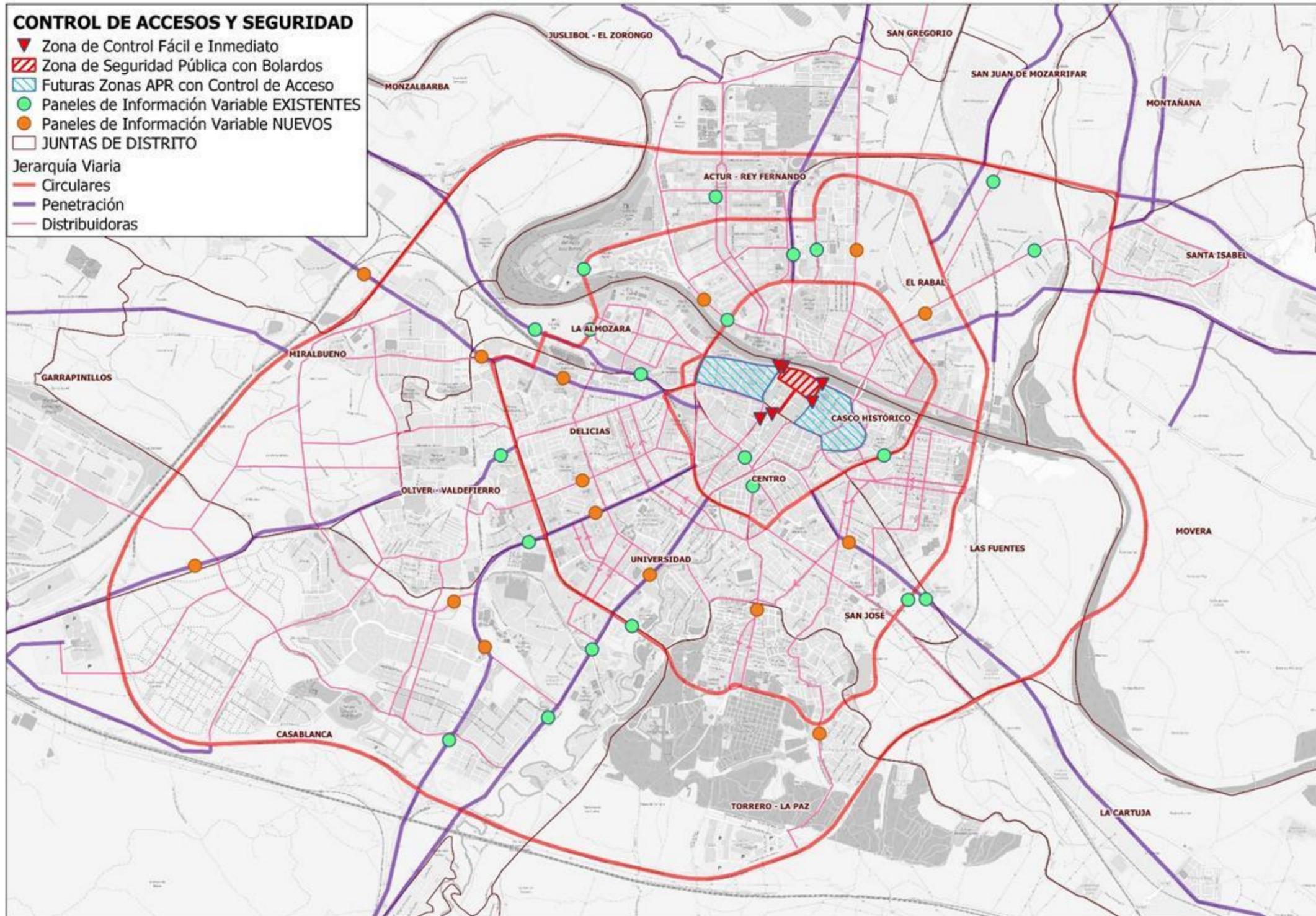
Fuente: heraldo.es

Fuente: heraldo.es

- **Alerta contaminación:** accesos desde el tercer cinturón, se añaden 14 nuevos paneles de información, asociados a los puntos de control definidos (ver mapa siguiente).

El siguiente plano muestra la distribución de dichos controles de acceso:

Ilustración 4.5. Propuesta de zonas control de accesos, zonas de seguridad, APR y paneles de información variable



Fuente: Elaboración propia

4.3.3.3. Control con bolardos

Existen bolardos (o pivotes) neumáticos, hidráulicos y eléctricos. La diferencia entre ambos radica fundamentalmente en la utilización que se le quiere dar a cada uno, y en función de esto, sus características son diferentes. Según las empresas especializadas, tenemos:

- **BOLARDOS NEUMATICOS**
 - Control de acceso para uso intensivo.
 - Recomendados para 20.000 ciclos por día.
 - Sencillez de instalación y mantenimiento, fiabilidad en el uso y longevidad.
- **BOLARDOS HIDRAULICOS**
 - Seguridad anti-terrorista.
 - Recomendados para 1.000 ciclos por día.
 - Máxima fuerza de elevación y resistencia a cargas verticales.
- **BOLARDOS ELECTRICOS**
 - Alta seguridad y uso particular (chalets, unifamiliares, garajes, etc) para uso poco intensivo, sin tráfico de vehículos.
 - Recomendados para 100 ciclos por día.

En el caso que nos ocupa, orientado a la seguridad pública de las principales zonas por importancia relevante de la ciudad, estaríamos en el caso de los pivotes hidráulicos. A continuación un ejemplo de Córdoba (izda.) y Burgos (dcha).

Ilustración 4.6. Bolardos para el control de accesos (Córdoba y Burgos)



Fuente: Presión y Fuerza

4.3.3.4. Control con cámaras

Se implementaría un sistema automático de análisis de matrículas en tiempo real, específico para entornos urbanos siendo mínimamente intrusivos, que permitiera controlar los accesos de vehículos a calles peatonales o reservadas a residentes, viales especiales (carril bus-taxi), APR,... Que controlaría la entrada de los vehículos autorizados y facilitaría la automatización del procedimiento de sanción correspondiente de aquellos no autorizados.

Se basa en un registro automático de matrículas de todos los vehículos que pasan por un punto de control con una elevada precisión.

Una vez identificadas las matrículas, se contrasta con la base de datos de registros autorizados y se cotejan para generar o no, la propuesta de sanción adecuada de entre todos los tipos disponibles.

Ilustración 4.7. Sistemas de control de accesos por cámaras



Fuente: Diferentes ciudades

4.4. Implementación de un Sistema Automático de Recogida de información, vehiculares y/o personales (TC.04)

4.4.1. Justificación

Como se indicaba al principio, según diferentes informes internacional (ONUS, OMS) en el año 2050 dos tercios de la población mundial vivirá en ciudades, llegando al 84% en el caso de Europa. Este hecho, unido a la cada vez más digitalización de los entornos laborales y de vida, y a la utilización de dispositivos móviles y/o vehículos conectados, hará que las ciudades puedan disponer de una cantidad ingente de datos que deberán procesar, depurar y analizar.

4.4.2. Objetivos

- Optimizar la eficiencia de las redes de comunicación (infraestructuras) y de los elementos que por ellas circulan (vehículos y peatones).
- Gestionar y aprovechar los recursos existentes.
- Conseguir mejorar la calidad de vida de los residentes y visitantes.
- Mejorar la recogida de información aplicando nuevas tecnologías

4.4.3. Descripción de la medida

Partimos de la base de que la ciudad de Zaragoza deberá disponer de una serie de elementos de partida, o fuentes de datos:

- Datos vehiculares: espiras vehiculares, cámaras inteligentes, sistemas embarcados (navegadores), dispositivos móviles, sistemas GPS, sensores, peajes, ...
- Datos peatonales: dispositivos móviles, cámaras inteligentes, cámaras termográficas, GPS, redes sociales,...

A su vez, la ciudad de Zaragoza dispondrá de datos agrupados en las siguientes categorías:

- Datos históricos: procedentes de bases de datos históricos, a los que se les irán sumando los datos que se vayan generando.
- Estos datos servirán para verificar tendencias a medio y largo plazo, y disponer de indicadores medios de medición (velocidad media, flujo medio, identificación de tramos de flujos,...)
- Datos en tiempo real: los datos que llegarán según un intervalo de tiempo determinado, cada segundo, diez segundo, minuto,... y que de forma iterativa irán actualizando los sistemas de gestión de tráfico municipales. Los datos en tiempo real proceden de medidores de vehículos y velocidades, datos de aparcamientos, datos de redes sociales, denuncias, obras,...

Informes de tráfico en cada sección de las infraestructuras (vehiculares o peatonales), identificando horas punta, incidentes, accidentes,...

- Datos estimados o predichos a futuro: a partir de los datos anteriores y basándose en técnicas heurísticas: redes neuronales, redes bayesianas, algoritmos evolutivos...En definitiva, lo que se denomina Inteligencia Artificial (IA).

En base a estas estimaciones los datos servirán para protocolizar incidentes y accidentes, con mayor o menor rango temporal.

En el mercado existen empresas que se dedican a la fusión (“matcheo”) de información procedente de fuentes diversas, y en base a la misma se dedica a obtener resultados de diferentes variables, los cuales son utilizados de forma predictiva.

A continuación se muestran esquemas resumen, procedentes de diferentes empresas que se dedican a esta labor:

Ilustración 4.8. Esquema de software para fusión de datos (INRIX)



Fuente: INRIX

Ilustración 4.9. Esquema de software para fusión de datos (KAPSCH)

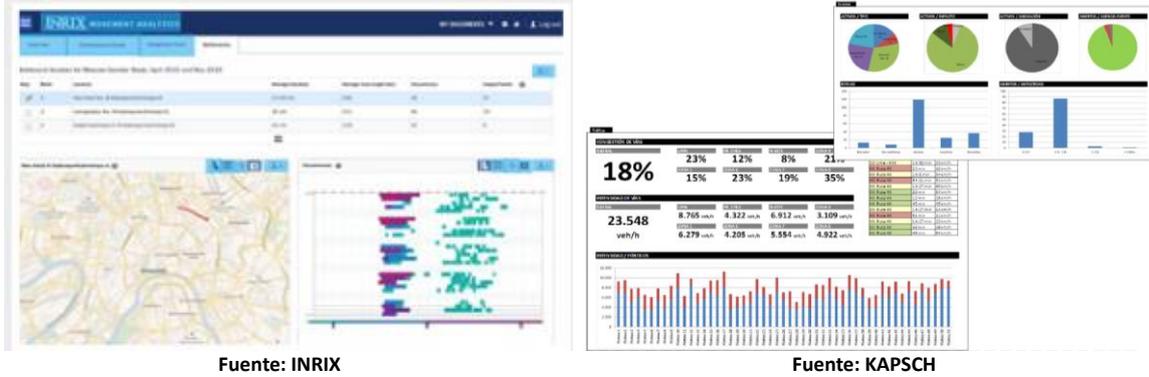


Fuente: KAPSCH

Con esta información el Ayto. de Zaragoza podrá disponer, a partir de los datos de los distintos indicadores y variables definidas:

- Cuadros de Mando

Ilustración 4.10. Cuadros de Mando (INRIX y KAPSCH)



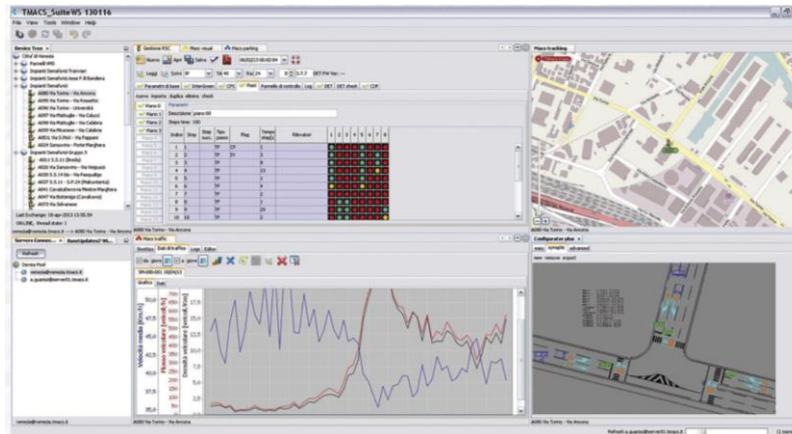
- Estrategias de Control de Tráfico
- Alertas o “disparadores” de incidencias, por ejemplo, para cambiar los planes semafóricos en intersecciones, conjugando software y hardware.

El software dispondría de ciertas funcionalidades, siendo al menos:

- Centralizar los semáforos con gestión del tráfico adaptativa y con selección
- Almacenar datos del tráfico y presentar informes
- Gestionar la prioridad semafórica para el transporte público y rescate (socorro)
- Gestionar y controlar paneles informativos y de mensajes variables
- Calcular en tiempo real los tiempos de viaje
- Proporcionar información en tiempo real a través de PMV, Web, Smartphone y tableta
- ...

Un ejemplo de dicho software es la aplicación TMACS (@), desarrollada por la empresa La Semafórica. A continuación se muestra una imagen de dicha aplicación:

Ilustración 4.11. Aplicación TMACS (@)



Fuente: Lasemaforica.com

4.5. Participación en el proyecto “Zaragoza Ciudad de la Movilidad” (ZCM) o Mobility City (TC.05)

4.5.1. Objetivos

Aquellos que consigan concentrar actividades de I+D+i relacionadas con el transporte sostenible:

- Atraer inversiones altamente cualificadas, tanto nacionales como extranjeras
- Mejorar la posición competitiva de las empresas y capitalizar su talento
- Fomentar la cooperación entre empresas, universidades y centros de investigación tecnológicos
- Incentivar a todos los actores (entidades y personas) en el conocimiento de la movilidad que está por venir, o que en algunos casos ya es presente
- Mejorar la formación de la ciudadanía en materia de transporte
- Crear un espacio para el desarrollo tecnológico de los sistemas de transporte del futuro
- Posibilitar un espacio para la industria vinculada a los medios de transporte que puedan demostrar los beneficios de sus productos
- Contribuir al desarrollo del territorio impulsando un sector clave de la economía aragonesa: la industria de la automoción y su nuevo paradigma, la movilidad sostenible

4.5.2. Descripción de la medida

El Ayuntamiento de Zaragoza participará en el proyecto en el que la Fundación Ibercaja y el Gobierno de Aragón, junto con 23 empresas y entidades relacionadas, han suscrito un Acuerdo de intenciones de adhesión al proyecto que posibilita la creación de Zaragoza Ciudad de la Movilidad (ZCM) en el Pabellón Puente de la Expo de Zaragoza, para acoger empresas, conocimiento y ocio ciudadano, de tal forma que actúe como “puerta de entrada” a la ciudad y centro de referencia en España y en Europa, tanto para start-ups, entidades públicas, centros tecnológicos y clústeres, como para personas y ciudadanía, en la movilidad del futuro.



Los tres pilares básicos en los que se basa son:

1. Posicionamiento nacional e internacional de Zaragoza y Aragón
2. Generación de un polo de competitividad empresarial
3. Concienciación en movilidad inteligente y sostenible

Como punto de partida de ZCM se debe considerar el vehículo eléctrico y autónomo, uno de los medios de transporte que parecen albergar mayores beneficios hacia la movilidad sostenible del futuro, que además tiene una tecnología y un funcionamiento poco maduro en la sociedad.

Es por ello por lo que se propone que, dentro de ZCM, se cree de manera específica una plataforma de seguimiento del vehículo eléctrico y autónomo.

Dicha plataforma tendrá como objetivo la investigación del vehículo eléctrico en Zaragoza y su comparativa nacional, europea y mundial. Se analizará información del desarrollo del mismo desde un punto de vista multidisciplinar.

Para ello resulta vital involucrar a diversos agentes sociales y empresariales, relacionados con la automoción, el transporte, la energía y las telecomunicaciones, desde las propias personas usuarias, a entidades públicas como el Ayuntamiento y la Universidad, o entidades privadas que puedan generar cierta financiación del proyecto.

En el capítulo correspondiente del Vehículo Eléctrico se explica con mayor detalle dicha plataforma de seguimiento del vehículo eléctrico y Autónomo.

Por tanto, el Pabellón Puente, según la presentación realizada el 18 de junio de 2018, se reorientará como espacio dedicado a la movilidad y la ciudad inteligente, que incluirá un museo del motor, áreas lúdicas, simuladores y concesionarios virtuales.



Dicho proyecto cuenta con el apoyo de Ibercaja, el Gobierno de Aragón y empresas del sector automovilístico y tecnológico.

El objetivo no es solo dar vida a la pasarela, sino contribuir a que Zaragoza lidere la automoción del futuro y el diseño de las ciudades inteligentes y conectadas.

El proyecto, dividido en varias plantas, contará con módulos dedicados a distintos aspectos de la ciudad inteligente y la movilidad sostenible, y que podrá incluir: exposiciones temporales (ej. de coches conceptuales); simuladores de conducción y equipos de realidad virtual; salidas a las riberas del Ebro con pruebas de vehículos eléctricos y autónomos.

Ilustración 4.12. Pabellón Puente

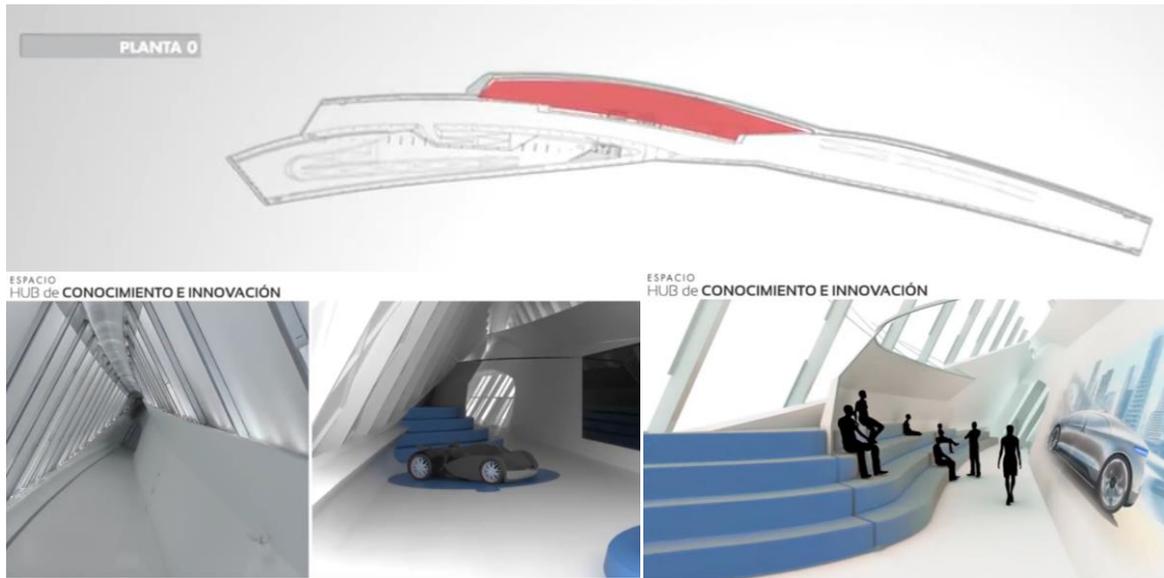


Fuente: Fundación IberCaja

La distribución de las plantas se resume a continuación:

- Planta “Hub de Conocimiento e Innovación”: dedicada al ámbito profesional y empresas, como desarrollo colaborativo de negocio, estando a la vanguardia de la automoción, energía y telecomunicaciones: se podrán probar prototipos y simuladores, dar conferencias, ser laboratorio de ideas para su intercambio o acoger talleres de innovación con start-ups y reuniones de expertos sobre la movilidad, con zonas de presentaciones.

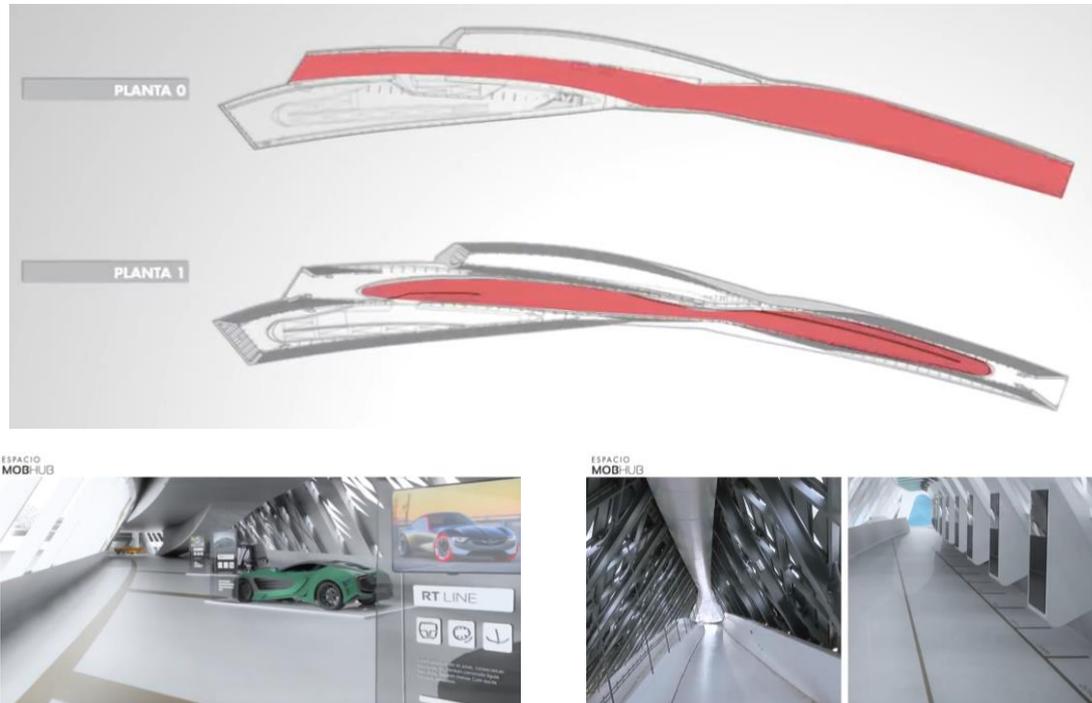
Ilustración 4.13. Pabellón Puente – Hub de Conocimiento e Innovación



Fuente: Fundación IberCaja

- Planta “Mob-Hub”: dedicada al ámbito formativo para centros escolares, universidades y centros de postgrado: se mostrarán los últimos avances, se celebrarán ferias de empleo, habrá charlas de empresas con estudiantes, actividades formativas y concursos de proyectos innovadores, con los últimos avances los principales salones internacionales del automóvil.

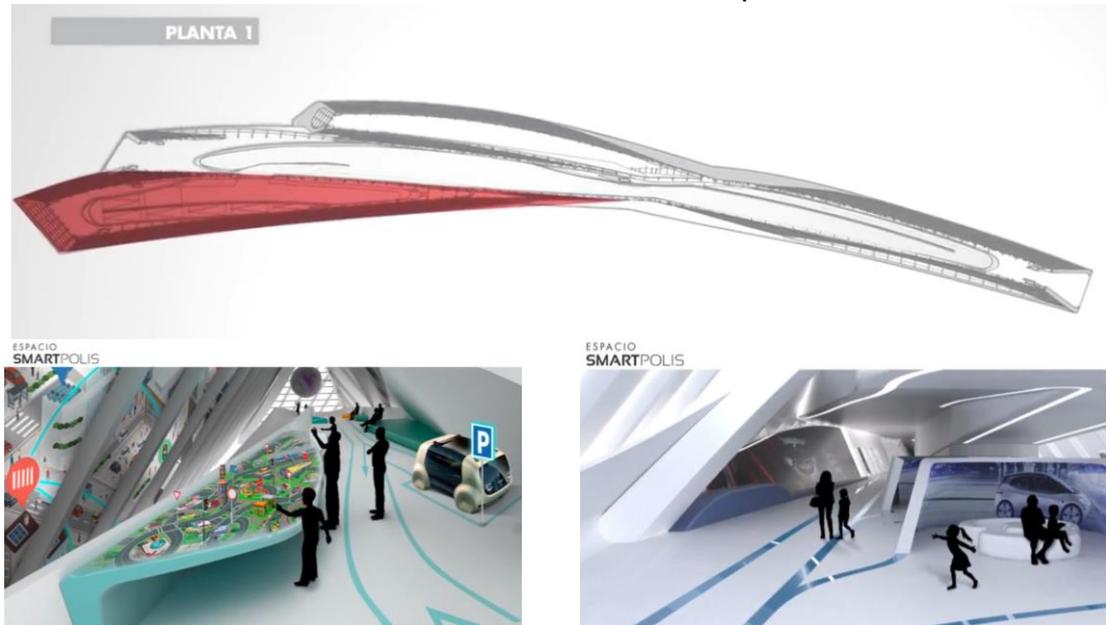
Ilustración 4.14. Pabellón Puente – Mob Hub



Fuente: Fundación IberCaja

- Planta “Smartpolis”, orientada a la ciudadanía con el fin de explicar y poner en positivo la movilidad sostenible a través del ocio, eventos y visitas a exposiciones de vehículos históricos y prototipos del futuro, que serán exhibidos.

Ilustración 4.15. Pabellón Puente - Smartpolis



Fuente: Fundación IberCaja

4.6. Creación de una APP comparativa de itinerarios más sostenibles (TC.06)

4.6.1. Justificación

Cuando una persona se dispone a realizar un trayecto de un punto A a un punto B, habitualmente busca minimizar su tiempo de viaje, sin tener en consideración otros factores:

- Minimizar el impacto en el Medio ambiente.
- Mejorar la Salud propia.
- Racionalizar los costes inherentes al desplazamiento.

Según el último estudio realizado por el Instituto de Salud Carlos III, en relación con el “Impacto de la Movilidad Urbana en la Salud”, incluido en el Plan de Movilidad Empresarial como estrategia de prevención en Madrid Salud, pone de manifiesto que en el modelo territorial actual los desplazamientos son la base del desarrollo económico y productivo. Y a mayor número de desplazamientos en vehículos (privados o públicos), se aumentan los niveles de contaminación, salvo que todos nos desplazemos en vehículos de cero emisiones, tanto a nivel de emisiones de gases y partículas como de ruido.

Por tanto, los desplazamientos urbanos suponen un problema para la salud de la ciudadanía a lo que hay que poner solución.

4.6.2. Objetivos

- Concienciar a la ciudadanía del itinerario más sostenible
- Minimizar el impacto en el Medio ambiente
- Mejorar la Salud propia
- Racionalizar los costes inherentes al desplazamiento

4.6.3. Descripción de la medida

Aplicación para dispositivos móviles que permita visualizar para un mismo recorrido desde A hasta B, los posibles itinerarios alternativos, con una representación gráfica o tabular sobre diferentes factores a tener en cuenta.

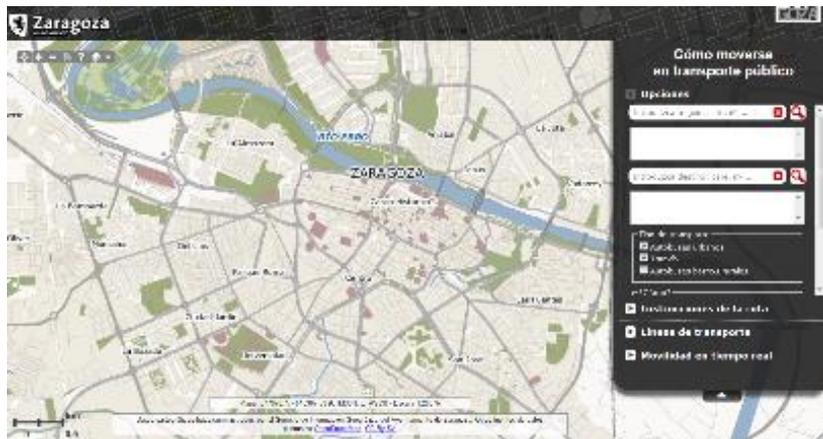


Tabla 4.1. Indicadores sostenibles de elección de ruta

Origen:	Punto A	Destino:	Punto B		
Hora inicio viaje:					
MODO	Tiempo (min.)	Coste (€)	CO ₂	NOx	%Mejora salud
Veh.Privado	15	3,0 €	X	Y	-10%
Taxi (cero emisiones)	15	7,0 €	0	0	-5%
T.Público (cero emisiones)	20	1,5 €	0	0	-5%
Bicicleta	25	0,5 €	0	0	5%
A Pie	30	0,0 €	0	0	10%

De esta manera, la ciudadanía tendrá una idea aproximada de los mismos y tendrán mayor información previa a la hora de planificar sus desplazamientos, orientándose hacia una movilidad más sostenible, minimizando las emisiones contaminantes, y mejorando la salud de ellos mismos.

Como incentivación a los itinerarios más sostenibles y saludables, la aplicación puede incluir “recompensas”, como descuentos en servicios municipales, entradas gratuitas para eventos, etc.; incorporación a un ranking ciudadano; incorporación de un ranking por distritos; etc...

4.7. Renovación semáforos LEDs por LEDs alta potencia (TC.07)

4.7.1. Justificación

La tecnología en estos dispositivos sigue avanzando y Zaragoza debe estar al tanto de las mismas, favoreciendo el medio ambiente y minimizando costes.

4.7.2. Objetivos

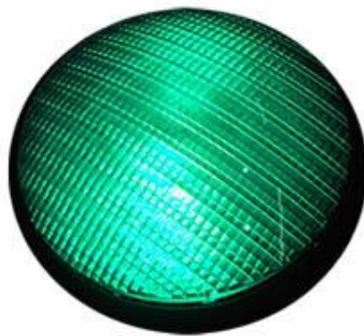
- Aumentar la eficiencia energética
- Mejorar la imagen de la ciudad evitando tener semáforos con LEDs fundidos
- Reducir los costes de mantenimiento
- Disponer de una tecnología actualizada en los sistemas de control del tráfico.

4.7.3. Descripción de la medida

En cuanto a la tecnología LED utilizada en los semáforos, se propone que el Ayuntamiento evolucione hacia los LED de alta potencia, o flujo, que mejoran el efecto comunicador del semáforo, permiten un coste de mantenimiento más reducido y un ahorro energético respecto a los LEDs convencionales.

Según la tecnología específica, disponen de 5 dispositivos de alta potencia +1 dispositivo reflectante en su parte anterior para evitar dicho efecto, por lo que en caso de que algún LED se funda el semáforo puede seguir usándose garantizando la misma visibilidad.

Ilustración 4.16. LED alta potencia VS LED convencional



LED alta potencia



LED convencional

4.8. Regulación de la Carga y Descarga de forma automática (TC.08)

4.8.1. Justificación

El principal problema de la operativa de C/D de Zaragoza tiene que ver con la utilización de las zonas de estacionamiento de forma indiscriminada, con un descontrol de los horarios y los vehículos.

Por tanto, se plantea un sistema de control, mediante concesión municipal, para aquellas zonas de Zaragoza que tengan problemas espacio en C/D o mucha demanda, así como el desarrollo de una App para la obtención de un Ticket virtual.

4.8.2. Objetivos

- Optimizar la operativa de C/D
- Minimizar las incidencias e ilegalidades detectadas
- Optimizar las plazas disponibles de C/D

4.8.3. Descripción de la medida

Se pondrá en funcionamiento un sistema que permita la regulación horaria de las reservas de C/D en coordinación con la Sección de Circulación, cuya gestión se llevaría a cabo mediante una concesión pública de vigilancia con vehículos lectores de matrículas, a través del Servicio de Movilidad Urbana y en colaboración con la Policía Local.

Estaría basado en un sistema de ticket virtual mediante app, con una implantación progresiva por fases, en cuya primera fase se utilizaría un sistema de disco horario (ver apartado DUM).

En ese sentido, se diferenciará la regulación de las plazas dependiendo de si éstas se encuentran ubicadas en zonas con estacionamiento regulado o en zonas sin estacionamiento regulado:

ZONAS REGULADAS – LECTOR DE MATRÍCULAS

Mediante los parquímetros actuales, utilizando el personal y un vehículo lector de matrículas puesto a disposición por la empresa que presta el servicio (actualmente Z+M), con los siguientes puntos clave:

Ilustración 4.17. Vehículo con cámaras para lectura de matrículas



Fuente: iea.es

- Control del horario en zona azul: de 9:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00, el resto de horario estarían sin control de cumplimiento de la media hora. Esto cubriría casi toda la actividad comercial de la ciudad.
- Para evitar problemas de homogeneidad con las zonas reguladas con disco horario, ya que hay reservas que comienzan a las 7:00, la solución sería imponer la obligatoriedad de sacar ticket de 30 minutos de 7:00 a 9:00 en las zonas reguladas, según vienen impuestos por la Ordenanza de tráfico.
- Cada reserva irá asociada a un nº asociado de parquímetro (ID de control). Esto será importante de cara a la utilización por parte de los operadores, de una App.
- La Sección de Circulación, en colaboración con la Unidad de Estacionamientos revisarán la ubicación, existencia de Decretos autorizando esas reservas, y los horarios de cada una de las reservas existentes y catalogadas.
- Se revisarán los diferentes tipos de horario existentes actualmente en las reservas de plaza, empezando por aquellas con horario de 7 a 20 ya que parece una amplitud de horario excesiva.
- Las sanciones impuestas por los controladores serán, al igual que en el estacionamiento regulado, por carecer de título habilitante o por exceder el tiempo abonado. La anulación de dichas sanciones se llevará a cabo con el nuevo formato que ha entrado en vigor con el Reglamento de Estacionamiento Regulado
- Se plantea la posibilidad de asociar varias reservas a un mismo parquímetro y poder mover el vehículo dentro de ellas y consecuentemente ampliar tiempo. En caso de limitar la expedición de un nuevo tique se acordarán los términos y ámbitos en los que se permitiría ampliar tiempo para realizar la operación de C/D.

DESARROLLO DE UNA APP PARA LA RESERVA DE PLAZAS.

Esta medida requiere de la creación y desarrollo de una aplicación que permita la reserva de plazas de aparcamiento para un vehículo concreto y con posibilidad de que sea en una franja horaria. Esta medida se ha propuesto en ciudades como Bilbao o Lyon.

Como se ha explicado anteriormente con el disco horario, el objetivo de esta medida es muy similar, es decir, garantizar la correcta rotación de los vehículos en las plazas haciendo cumplir a los operadores los horarios y la normativa existente.

Es una acción que está dirigida a todo tipo de agentes participantes en la DUM y que quieran participar en el proyecto, y se requiere la aplicación de un cierto nivel de tecnología para el control de las plazas de aparcamiento.

Los operadores pueden realizar reservas de las plazas de aparcamiento con suficiente antelación a través de la APP, y las reservas se pueden realizar para períodos más o menos largos de tiempo.

Excepcionalmente se podría realizar la reserva de las plazas directamente en el parquímetro si el vehículo que circulara por la zona se encontrara con la plaza libre en el momento en que pasara por allí.

El sistema requiere la supervisión continua de un sistema de control informático que comprueba la identificación de los vehículos que estacionan en las plazas, y en el caso en que se detecten ocupaciones ilegales de las zonas, el propio sistema se encarga de avisar a la Policía Municipal. Es importante garantizar la correcta ocupación de las plazas puesto que en caso contrario los vehículos que no tengan su plaza libre se verían obligados a descargar bien de las zonas de estacionamiento convencionales, o bien en zonas ilegales.

Además, el correcto funcionamiento garantiza menores recorridos de los vehículos, menores esperas y una mayor eficiencia en la operativa.

Al igual que en el caso de la aplicación del disco de control horario, no todas las plazas de aparcamiento destinadas a carga y descarga pueden estar controladas con este sistema, sino que se deberá realizar una selección adecuada. Se deben mantener un número suficiente de plazas de carga y descarga convencionales para aquellos agentes que no sean habituales en la ciudad o que no participen en el piloto. Además, el elevado coste de implantación de este equipamiento hace totalmente inviable su aplicación generalizada en toda una ciudad de las dimensiones de Zaragoza.

El análisis de la adecuación de las plazas se debe realizar desde un punto de vista de gestión del tráfico viario y de necesidades operativas de las/os usuarias/os.

Las plazas seleccionadas se deben señalar adecuadamente. Si se desea sacar el máximo partido a la operativa con el soporte de la tecnología, es adecuado el balizado luminoso de las plazas para poder distinguir adecuada y rápidamente si la plaza se encuentra ocupada legalmente o si se existe alguna infracción en el estacionamiento. Los costes de mantenimiento de los equipos son muy elevados.

Además del balizamiento horizontal de las zonas que garantice que sean apreciadas como diferentes por el resto de las/os usuarias/os de la vía, es importante señalar las plazas con señales verticales. Habitualmente estas zonas se encontrarán fuera de ordenanza como tal y se regulan bien como decretos de alcaldía o mediante otras figuras legales que pueda considerar el municipio como adecuadas.

Para el control de las plazas de aparcamiento se pueden emplear los mismos medios que se han indicado en el caso de la aplicación de los discos horarios: los agentes controladores de las zonas de estacionamiento regulado, la policía municipal, o la figura de los agentes de movilidad.

- Uso polivalente de la zona azul para operaciones de CyD.

En la misma línea de las anteriores, se propone el uso polivalente de zona azul en áreas con especial problemática y alta densidad comercial.

4.9. Proyecto piloto Smart Park (TC.09)

4.9.1. Justificación

Se propone la implantación en una zona de manera piloto de elementos tecnológicos que permitan la instauración progresiva de una vertical Smart Park dentro de la smartcity de la ciudad.

4.9.2. Objetivos

- Aumento de los ingresos por mejora en la gestión del aparcamiento, mejora del servicio, aumento de la rotación y ocupación
- Ajuste de la oferta y la demanda
- Mejora de la ocupación del espacio público
- Integración tarifaria con el resto de los sistemas de transporte
- Coordinación y optimización de los distintos servicios existentes (regulado, público, etc.)
- Aumento eficiencia en gestión del aparcamiento con información en tiempo real, reducción de la ilegalidad, incremento de la efectividad en la gestión de sanciones, etc.
- Control sobre la recaudación (transparencia concesionario-administración)
- Mejora de la información a la usuaria/o
- Posibilidad de establecer control dinámico de precios

4.9.3. Descripción de la medida

El primer paso será establecer las necesidades a implantar, que en este caso deben ser tanto de oferta de plazas, como de información a la usuaria/o, gestión de éstas,... En ese sentido se propone:

- Sensorización de plazas de aparcamiento, de manera que individualmente se pueda conocer instantáneamente cuales están ocupadas y cuales están libres de manera georreferenciada.
- Aplicación APP y WEB para las personas usuarias, para poder ofrecer información, tanto de las plazas libres existentes, tarifas aplicadas en ese momento horario, y forma de acudir a través de GPS a las mismas.
- Aplicación WEB para la gestión y supervisión, donde se pueda conocer datos relativos a la gestión, ocupación y



recaudación con total transparencia.

- Señalización dinámica en función de la mayor cuota de plazas libres existentes por calle y zona, indicando los mejores recorridos.
- Gestión dinámica de precios y coordinada entre diferentes tipologías de estacionamiento en función de criterios de ocupación zona, ambientales, horarios, etc.

Resultados obtenidos

- Económicos
 - Reducción de costes por gestión optimizada, incidencias y gestión de personal
 - Aumento de los ingresos (tarifa dinámica, multas, aumentos de ocupación y rotación)
- Sociales
 - Reducción de la ilegalidad en plazas reservadas
 - Ahorro en el coste de combustible como consecuencia de la reducción del tráfico de agitación
 - Mejora en la información a las personas usuarias
- Movilidad
 - Ahorro de tiempo medio de búsqueda de aparcamiento
 - Ahorro de costes externos ambientales, accidentes, etc.
 - Aumento de la rotación y de la disponibilidad de aparcamiento

4.10. Valoración económica aproximada

La valoración económica de la implantación de estas medidas, en función del tipo y número de las mismas (número de bolardos, número de cámaras de reconocimiento de matrículas, señalética, etc...) se desglosa a continuación de manera **aproximada**, sin incluir IVA:

Tabla 4.2. Valoración económica aproximada

PROPUESTA	SUBTOTAL	TOTAL
Estudio de viabilidad + jurídico		50.000 €
Centro de Control / Gestión de la Movilidad 24h/365		
Personal = 500.000€/ año * 8 años		4.000.000 €
Tecnología control de accesos para 22 bolardos de seguridad (bolardos, cámaras LPR, baterías, detectores, modem 4G, cableado, instalación y obra)		1.000.000 €
Tecnología control de accesos por cámaras en el APR Central (cámara inteligente reconocimiento matrícula y tipología vehicular, baterías, modem 4G, cableado, soportes, instalación y obra)		200.000 €
14 Nuevos PMV (Paneles Mensajería Variable): 20.000€ coste unitario PMV de 20m ²		280.000 €
Aplicación para la Gestión de Eventos		200.000 €
Nuevas Tecnologías de Recogida automatizada de Datos		200.000 €
App comparativa de itinerarios más sostenibles		50.000 €
Semáforos, cambio a tecnología LED de alta potencia		3.200.000 €
Semáforos vehiculares	2.100.000 €	
Semáforos peatones/bici	1.100.000 €	
Señalética para la regulación de la C/D de forma automática y App Ticket Virtual para C/D		800.000 €
Control automático de matrículas C/D		460.000 €
Personal = 50.000€ / año * 8 años	400.000 €	
2 Vehículos eléctricos	50.000 €	
4 Cámaras lectoras de matrículas, módem 4G, sistemas electrónicos	10.000 €	
	TOTAL	10.440.000 €

5. INDICADORES DE EVALUACIÓN

Estos sistemas, podrán y deberán recoger el mayor número de indicadores ya que parten de la información diferentes áreas de actuación.

A continuación se muestran algunos indicadores asociados a las propuestas planteadas:

Tabla 5.1. Indicador – Nº Actualizaciones de información automatizada al mes

	Nº ACTUALIZACIONES DE INFORMACIÓN AUTOMATIZADA AL MES
Objetivo	Garantizar que las personas usuarias dispongan de la información municipal actualizada en plataforma Web o App
Tendencia deseada	Progresivo aumento del uso de nuevas tecnologías de la información para las/os usuarias/os
Unidad de medida	Número de actualizaciones de información automatizada al mes
Ámbito espacial	Municipio
Periodicidad	Mensual
Forma de calculo	Inventario de actualizaciones realizadas
Área responsable	Movilidad, Vía pública y obras, etc.
Fuente de información	Ayuntamiento

Tabla 5.2. Indicador – Nº Accesos controlados para restricción de accesos a vehículos no limpios

	Nº ACCESOS CONTROLADOS PARA RESTRICCIÓN A ZONAS DE VEHÍCULOS NO LIMPIOS
Objetivo	Reducir a cero los accesos a zonas restringidas a aquellos vehículos que no cumplan los requisitos, en este caso, de cero emisiones
Tendencia deseada	Progresiva reducción de los accesos a los vehículos que emitan contaminantes atmosféricos
Unidad de medida	Número de accesos vehículos limpios/Número accesos totales, a las zonas restringidas
Ámbito espacial	Municipio
Periodicidad	Mensual
Forma de calculo	Inventario por cada zona de acceso restringido
Área responsable	Movilidad
Fuente de información	Ayuntamiento

Tabla 5.3. Indicador – % de semáforos con LEDs de alta potencia

	% DE SEMÁFOROS CON LEDS DE ALTA POTENCIA
Objetivo	Conseguir el 100% de semáforos con esta tecnología
Tendencia deseada	Progresivo aumento de la penetración de este tipo de tecnologías
Unidad de medida	Número de semáforos LEDs alta potencia/Semáforos totales
Ámbito espacial	Municipio
Periodicidad	Anual
Forma de calculo	Inventario por cada Junta o Distrito
Área responsable	Movilidad
Fuente de información	Empresa mantenimiento semáforos, Ayuntamiento

Tabla 5.4. Indicador – Nº de incidencias sobre la rotación de vehículos C/D

	Nº DE INCIDENCIA SOBRE LA ROTACIÓN DE VEHÍCULOS C/D
Objetivo	Reducir el número de incidencias debidas al mal uso de las plazas de C/D
Tendencia deseada	Progresiva reducción de este número de incidencias gracias a la utilización de nuevas tecnologías aplicadas
Unidad de medida	Número de incidencias en plazas de C/D
Ámbito espacial	Municipio
Periodicidad	Anual
Forma de calculo	Inventario por cada zona de aparcamiento de C/D
Área responsable	Movilidad
Fuente de información	Ayuntamiento

Tabla 5.5. Indicador – % Reservas de C/D hechas con APPS

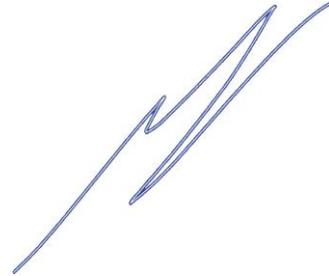
	% RESERVAS DE C/D HECHAS CON APPS
Objetivo	Incentivación de las Apps para realizar las reservas de plazas de C/D
Tendencia deseada	Progresivo aumento de la penetración de este tipo de tecnologías para este uso
Unidad de medida	Número de reservas de C/D con App / Reservas C/D totales
Ámbito espacial	Municipio
Periodicidad	Mensual
Forma de calculo	Inventario por cada zona de aparcamiento de C/D
Área responsable	Movilidad
Fuente de información	Ayuntamiento

Tabla 5.6. Indicador – % de uso de las nn.tt. para el pago del estacionamiento (ticket virtual)

	% DE USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL PAGO DEL ESTACIONAMIENTO (TICKET VIRTUAL)
Objetivo	Fortalecimiento del uso de Apps para el pago del estacionamiento
Tendencia deseada	Progresivo aumento de la penetración de este tipo de tecnologías para el pago del estacionamiento
Unidad de medida	Número de pagos realizados vía App/Número de pagos totales
Ámbito espacial	Municipio
Periodicidad	Anual
Forma de calculo	Inventario por cada zona de aparcamiento
Área responsable	Movilidad
Fuente de información	Empresa concesionaria ESRE/ESRO, Ayuntamiento

Zaragoza, a 19 de octubre de 2018

Por la UTE:



D. Jesús Azpeitia