



Facultad de Derecho

LOS SERVICIOS DE UNA CIUDAD INTELIGENTE: SMART CITIES

Autor: Jaime Calcedo Valcarce

Directora: María Jesús Giménez Abad

MADRID | Abril de 2020

RESUMEN

Este trabajo discute una de las aplicaciones más interesantes del Big Data en nuestra sociedad: las Smart Cities. Comienza con una introducción del concepto de Big Data, los tipos de datos existentes y la gestión de éstos. A continuación, muestra ejemplos de aplicación del Big Data en diferentes materias.

Una vez expuesta la utilidad del Big Data en el mundo actual, se centra en la aplicación del Big Data para las Smart Cities, que es el tema principal de este trabajo. El análisis, parte de la necesidad de las Smart Cities en la sociedad actual, considerando las competencias de los ayuntamiento de ciudades españolas, y el alcance y ventajas del concepto de Smart City.

Una vez definidos los servicios en los que puede intervenir el Ayuntamiento de una ciudad española, el trabajo se centra en discutir las iniciativas disponibles en cada servicio para definir la Smart City perfecta. Este análisis incluye ejemplos de ciudades que ya han implementado alguno de estos procesos o iniciativas en su gestión. Pretende obtener una idea clara de cómo el modelo Smart City afecta a cada uno de los servicios en los que interviene.

Palabras clave: Big Data, Smart City, análisis de datos y servicios.

ABSTRACT

This essay explains one of the most interesting applications of Big Data in our current society: Smart Cities. It firsts introduces the term of Big Data, with an analysis of the concept itself, the types of data and its management by a corporation. Afterwards, it provides some examples of the application of Big Data to different issues.

The essay then focuses on the application of Big Data for the development of Smart Cities, which is its primary topic. It starts by analyzing the need for Smart Cities in

our current society, the main competences that the city council has in Spain and the scope and benefits of the Smart City proposal.

Once the services in which a Spanish city council can intervene are clear, it analyzes the possible initiatives for each service to define how a perfect Smart City would be. To do this the essay includes examples of cities that have already implemented some of these processes or initiatives in their management. This allows for an overview on how a Smart City affects each of the services in which it intervenes.

Key words: Big Data, Smart City, data analysis and services.

ÍNDICE

1. Introducción

1.1 Propósito general

1.2 Objetivos

1.3 Metodología

1. El Big Data en nuestra sociedad actual

1.1 Introducción al Big Data

1.1.1 Historia del Big Data

1.1.2 ¿Que es el Big Data?

1.2 Conceptos del Big Data

1.2.2 Las 3 V del Big Data

1.2.3 Datos en el mundo Big Data

1.2.3.1 La importancia de la selección de datos

1.2.3.2 Tipos de datos

1.3 Ciclo de gestión de la información

1.4 Ejemplos de aplicaciones del Big Data

2. Las Smart Cities

2.1 Introducción: Necesidad de las Smart Cities en el siglo XXI

2.1.1 Competencias y servicios de los municipios españoles

2.1.2 Que es una Smart City

2.2 Servicios de una Smart City

2.2.1 Movilidad urbana

2.2.1.1 Gestión del tráfico en tiempo real

2.2.1.2 Gestión de los Medios de Transporte

2.2.2 Eficiencia energética y medio ambiente

2.2.2.1 Red eléctrica inteligente

2.2.2.2 Gestión hídrica inteligente

2.2.3 Gestión de los edificios e infraestructuras públicas

2.2.3.1 Gestión de edificios públicos

2.2.3.2 Gestión de la infraestructura pública

2.2.4 Gobierno y ciudadanía

2.2.4.1 e-Administración

2.2.4.2 e-Participación

2.2.4.3 Open Data

2.2.5 Seguridad pública

2.2.6 Salud

2.2.7 Formación educativa y cultural

2.2.7.1 e-learning

2.2.7.2 Teletrabajo

2.2.8 e-Turismo

2.2.9 e-Comercio

3. Conclusiones

4. Bibliografía

INTRODUCCIÓN

1.1 Propósito general

El propósito general de este trabajo es poner en evidencia la necesidad que tienen las ciudades existentes en la actualidad de adaptarse a un nuevo modelo más eficiente y sostenible. El trabajo discute un modelo de ciudad, que ofrece calidad de vida a sus ciudadanos bajo el principio de desarrollo sostenible. Para alcanzar este modelo, es vital que la ciudad cuente con una gestión responsable y eficiente de los recursos y servicios disponibles. La tecnología actual, permite optimizar recursos y gestionar de un modo más eficiente las ciudades, y los ciudadanos tenemos la responsabilidad de exigir a nuestros gobernantes la implementación de medidas que garanticen esta gestión eficiente. La calidad de vida en las ciudades está amenazada por el crecimiento de la población y la saturación de los servicios, y el modelo Smart Cities ofrece soluciones que muchos desconocen. El objetivo es preservar la calidad de vida en las ciudades, en un modelo de desarrollo sostenible y el camino hacia este objetivo comienza con una concienciación de la población de la utilidad de estos nuevos modelos de gestión basados en el Big Data.

1.2 Objetivos

En el mundo en el que vivimos, estamos constantemente generando datos. El problema de este gran volumen de datos, es que sin su correcto tratamiento, son completamente inservibles. Por tanto, para obtener algún tipo de valor de estos datos, es necesaria su recolección, y posterior análisis, con el objetivo de identificar patrones de comportamiento que puedan ser útiles para tomar decisiones.

En el contexto de una Smart City, el objetivo principal, es mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, a través de una unión del entorno urbano con el tecnológico. El camino de construcción de una Smart City, es largo y costoso, pero en el largo plazo, las iniciativas del proyecto de una Smart City pueden suponer un ahorro del 60% de los gastos de las ciudades, según datos de un estudio elaborado por KPMG en colaboración con Siemens (KPMG, 2017). Mi objetivo en este trabajo, es mostrar cómo a pesar de la costosa inversión en algunas de estas iniciativas, éstas, acaban

dando sus frutos, además de conseguir ahorrar dinero al contribuyente. Sin olvidar, su objetivo principal, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

1.3 Metodología

Para llevar a cabo un análisis detallado del concepto de Smart City, y de las muchas iniciativas que esa valoración implica, parece casi obligatorio realizar una introducción sobre el mundo del Big Data y la gestión de grandes volúmenes de datos.

En primer lugar, hemos decidido analizar el concepto de Big Data, tratar de clarificar cómo las empresas e instituciones obtienen valor de la correcta gestión de datos. Para ello, hemos introducido el concepto, junto a un pequeño resumen sobre su desarrollo a lo largo de la historia. Posteriormente, hemos desarrollado una clasificación de los tipos de datos existentes, junto a un análisis por fases, del ciclo de gestión de la información. Por último, hemos escogido una serie de ejemplos, para ilustrar las muchas aplicaciones que tiene el Big Data en nuestra sociedad actual.

Una vez visto el enorme potencial y la infinidad de aplicaciones del mundo Big Data, nos centraremos en una de las materias en las que está teniendo más desarrollo en la última década, las Smart Cities. Todas las Smart Cities a lo largo del mundo cuentan con iniciativas, proyectos y servicios diferentes, por ello hemos decidido agrupar los servicios en diferentes categorías. Analizando cada categoría y proporcionando ejemplos de implementación de estos servicios en ciudades reales, creo que el lector recibe una idea real y detallada de cómo se están implementando estos procesos en las ciudades del siglo XXI.

1. El Big Data en nuestra sociedad actual

1.1 Introducción al Big Data

1.1.1 Historia del Big Data

Sin referirse al término como Big Data hasta décadas después, los primeros centros de datos y el desarrollo de bases de datos relacionales datan de los años 1960 - 1970.

Ya a principios del siglo actual, la gente empezó a darse cuenta de la cantidad de datos que se generaban con los novedosos Facebook, Youtube y otras plataformas online. En 2005 se desarrollaría Hadoop, el primer marco de código abierto, su función es la de almacenar y analizar grandes conjuntos de datos. Posteriormente, fueron apareciendo otros marcos de código abierto, en este aspecto es menester nombrar NoSQL por su popularidad en esta primera fase y Spark, algo más reciente. Estos marcos de código abierto, juegan un papel esencial en el desarrollo del Big Data, ya que son los responsables del abaratamiento y la facilidad del almacenaje de datos.

Con la vista en los últimos años, cada vez hay más objetos conectados a Internet, el llamado Internet de las cosas (IoT), el cual produce un aumento en el volumen de datos analizable. Hoy en día, con las tecnologías que están presentes en nuestra sociedad, las personas van dejando un rastro de datos cada vez que navegan por la red o de alguna manera interactúan con los proveedores de bienes y servicios. Estos datos, se llevan utilizando durante décadas para llevar a cabo actividades de Business Intelligence, pero el Big Data ha supuesto un gran cambio de planteamiento en este sentido.

Desde hace ya unos años nos vamos encontrando con nuevas tecnologías en forma de herramientas o metodologías novedosas, con ellas, el nivel de procesamiento de datos ha aumentado hasta llegar a límites insospechados. (ORACLE, 2020)

1.1.2 ¿Que es el Big Data?

El Big Data consiste en un conjunto de procesos, orientados a extraer valor de un elevado volumen de datos. Esta extracción de valor, debe corresponder a las necesidades de información que tiene el organismo que está realizando la gestión de los datos. Este conjunto de procesos, se inicia con la recogida de datos, para su posterior almacenamiento y extracción de valor. El proceso completo, llamado ciclo de gestión de la información se desarrollará más adelante, pero la idea principal se plasma en este ejemplo:

Una empresa propietaria de supermercados, necesita conocer cómo van a evolucionar las preferencias de los consumidores en el consumo de leche. Para ello, la empresa deberá, en primer lugar, crear o capturar toda la información disponible en la materia a analizar, para posteriormente almacenarla correctamente para su análisis. Esta información, podrían ser, por ejemplo, los datos de compra de leche en los últimos 10 años, distinguiendo entre los diferentes tipos de leche y diferentes zonas geográficas, con el objetivo de identificar patrones de comportamiento. Una vez estos son identificados, la empresa podrá tomar decisiones de negocio fundadas en datos reales para aumentar sus ventas.

1.2 Conceptos del Big Data

1.2.2 Las 3 V del Big Data

Volumen: este primer elemento se refiere a la cantidad de datos que se encuentran a nuestra disposición para realizar el análisis, los cuales, hoy en día representan un enorme volumen de información. Provenientes de diferentes fuentes tales como clics de una página web o aplicación móvil, movimientos registrados en un sensor y muchos otros, almacenar semejante volumen de datos es el principal reto de las organizaciones. Los costes de almacenamiento y computación se están reduciendo con el paso de los años pero aún sigue siendo el principal problema de muchas empresas la falta de capacidad para procesar estos este grandísimo volumen. En este aspecto entra en juego el llamado Big Data Analytics que consiste en el procesamiento de estos datos cuyos volúmenes no hacen más que aumentar. Para

que nos hagamos a la idea de voluminosidad de estos datos, entre Twitter y Facebook generan 20 Terabytes al día (Carreño)

Velocidad: La segunda V proviene de que estos datos se obtienen a una mayor velocidad, encontrándonos con productos inteligentes que funcionan a través de Internet obteniendo información en tiempo real. Los datos se crean y son almacenados en las correspondientes bases de datos donde se procesan y analizan a una velocidad que debe ser similar a la velocidad de creación.

Variedad: antes solo hablábamos de datos estructurados, estos se organizaban fácilmente en bases de datos relacionales, con la aparición del Big Data aparecen los llamados datos no estructurados y datos semiestructurados. Es menester no entrelazar estos datos ya que su tratamiento a la hora de ser almacenados y analizados es muy dispar. (ORACLE, 2020)

En los últimos años, algunos expertos en la materia hablan de otras dos V: veracidad y valor.

Veracidad: Cuando obtenemos semejante volumen de datos nos vamos a encontrar con un porcentaje de datos falsos o inútiles. Para poder sacar las conclusiones pertinentes, los datos utilizados deben ser veraces, por ello es imprescindible eliminar los datos imprevisibles vinculados a circunstancias incontrolables como puede ser un desastre meteorológico o cambio en el panorama económico internacional. Por ejemplo en el caso de que una empresa vaya a lanzar al mercado un nuevo producto y tenga datos de encuestas a consumidores, deberán realizar una labor de selección de los datos provenientes de fuentes veraces, de lo contrario la decisión que se extraiga de este análisis no será correcta.

Valor: Además si la información utilizada no es valiosa de nada habrá servido toda la inversión realizada en la infraestructura de obtención y almacenaje de datos, para ellos es necesario saber qué datos son los necesarios para llevar a cabo el análisis antes de realizar su recolección. (Varela, 2019)

1.2.3 Datos en el mundo Big Data

1.2.3.1 La importancia de la selección de datos

La parte central del Big Data, son los datos, los cuales, una vez analizados, proporcionan la solución a la pregunta planteada. Las tecnologías del Big Data, permiten que toda esa información sea contrastada de la manera más oportuna. Por lo tanto, los datos son el punto de partida a la hora de tomar decisiones e identificar errores para ponerles solución.

Sabiendo de la importancia de los grandes volúmenes de datos con los que trata una empresa que utiliza tecnologías Big Data, también va a ser necesario un proceso de selección de los mismos. Por ejemplo, una empresa recibe una gran cantidad de datos a diario, pero no todos pueden ser tenidos en cuenta, los datos adecuados deben ser seleccionados, para realizar un correcto análisis del problema o proceso en particular.

Los datos necesarios, dependerán del proceso que se esté tratando de mejorar o implementar. Se puede dar la ocasión, que el propietario de los datos quiera observar los hábitos o necesidades de sus clientes para adaptarse a ellas, o que quiera estudiar el mercado, o la competencia del sector en un determinado momento o incluso los trabajadores de tu su empresa. Dependiendo de la cuestión sobre la que se quieran obtener conclusiones, deberán seleccionarse un volumen u otro de datos adecuados para esa cuestión en particular. (IMF Business School)

1.2.3.2 Tipos de datos

La consultora IBM, ha realizado una clasificación de los diferentes tipos de datos que existen:

1. **Big Transaction Data:** los datos de grandes transacciones, estos se pueden encontrar en formato no estructurado y semiestructurado. Algunos ejemplos son las facturas de una empresa o sus telecomunicaciones. Básicamente,

son datos empresariales que contienen información del cliente, obtenidos a través de CRMs, ERPs o inventarios de ventas.

2. **Redes sociales y páginas web:** estos datos, son todos los obtenidos a través de las páginas web, un ejemplo es la herramienta google analytics, que ayuda al propietario del sitio web, a conocer mejor a su consumidor para así adaptarse a sus necesidades. (Lissen, 2014) También se incluyen en la misma categoría, los datos provenientes de redes sociales como Instagram, Facebook o Twitter, los cuales son enormes fuentes de información debido a su elevado número de usuarios a nivel mundial.
3. **Biométricos:** estos datos son interesantes sobretodo en el campo de la seguridad e inteligencia. En esta categoría incluimos todos los datos de huellas dactilares, escaneos de retinas o reconocimiento facial. (IMF Business School)
4. **Machine to Machine (M2M):** son los datos provenientes de tecnologías que se conectan a otros dispositivos. Por ejemplo, los sensores o medidores que pueden tener las empresas de servicios públicos, para medir el consumo de agua, electricidad o gas. (Instituto Europeo de Posgrado)
5. **Generados por los seres humanos:** las personas generan datos, ya sea de manera consciente o no, cada vez que enviamos un correo electrónico, utilizamos tarjetas de crédito o acudimos a la consulta médica generamos una serie de datos que son almacenados.

Asimismo, debemos tener en cuenta las estructuras en las que se organizan estos datos, podemos dividir los datos por su formato:

- **Datos estructurados:** Los que siempre se han utilizado en el tratamiento de datos, entre ellos se encuentran los números, cadenas de caracteres y fechas. Son datos ordenados, en los que está perfectamente definido el formato, tamaño y longitud. Al contar con estas características, es mucho

más fácil su procesamiento y almacenamiento a través de una base de datos relacional, hoja de cálculo o tablas.

Imagen 1: Ejemplo base de datos relacional

	nombre	color	edad	altura	peso	puntuacion
1:	Paco	Rojo	24	182	74.8	83
2:	Juan	Green	30	170	70.1	500
3:	Andres	Amarillo	41	169	60.0	20
4:	Natalia	Green	22	183	75.0	865
5:	Vanesa	Verde	31	178	83.9	221
6:	Miriam	Rojo	35	172	76.2	413
7:	Juan	Amarillo	22	164	68.0	902

- **Datos no estructurados:** este tipo de datos no poseen un formato definido que permita almacenarlos en las formas tradicionales, ya que de ellos no se desglosa la información en tipos de datos, definidos en longitud y formato. Algunos ejemplos son, los documentos PDF, Word o todo tipo de ficheros multimedia (imagen, audio o video).

Imagen 2: Ejemplo datos no estructurados

CAPÍTULO PRIMERO

Que trata de la condición y ejercicio del famoso hidalgo D. Quijote de la Mancha

En un lugar de la Mancha, de cuyo nombre no quiero acordarme, no ha mucho tiempo que vivía un hidalgo de los de lanza en astillero, adarga antigua, rocín flaco y galgo corredor. Una olla de algo más vaca que carnero, salpicón las más noches, duelos y quebrantos los sábados, lentejas los viernes, algún palomino de añadidura los domingos, consumían las tres partes de su hacienda. El resto della concluían sayo de velarte, calzas de velludo para las fiestas con sus pantuflos de lo mismo, los días de entre semana se honraba con su vellori de lo más fino. Tenía en su casa una ama que pasaba de los cuarenta, y una sobrina que no llegaba a los veinte, y un mozo de campo y plaza, que así ensillaba el rocín como tomaba la podadera. Frisaba la edad de nuestro hidalgo con los cincuenta años, era de complexión recia, seco de carnes, enjuto de rostro; gran madrugador y amigo de la caza. Quieren decir que tenía el sobrenombre de Quijada o Quesada (que en esto hay alguna diferencia en los autores que deste caso escriben), aunque por conjeturas verosímiles se deja entender que se llama Quijana; pero esto importa poco a nuestro cuento; basta que en la narración dél no se salga un punto de la verdad.

- **Datos semiestructurados:** nos encontramos ante una mezcla de las dos categorías anteriores, en este caso, los datos no cuentan con una organización tan establecida como los datos estructurados, pero si que cuentan, con una estructura, donde se describen los datos y sus relaciones. Algunos ejemplos de estos formatos serían el HTML, XML o JSON. (Calvo, 2017)

Imagen 3: Ejemplo de datos semiestructurados

```
{
  "marcadores": [
    {
      "latitude": 40.416875,
      "longitude": -3.703308,
      "city": "Madrid",
      "description": "Puerta del Sol"
    },
    {
      "latitude": 40.417438,
      "longitude": -3.693363,
      "city": "Madrid",
      "description": "Paseo del Prado"
    },
    {
      "latitude": 40.407015,
      "longitude": -3.691163,
      "city": "Madrid",
      "description": "Estación de Atocha"
    }
  ]
}
```

1.3 Ciclo de gestión de la información

La gestión del ciclo de vida de los datos, del inglés *Database Lifecycle Management*, consiste en la realización de una base de datos, para gestionar la información, y así, conseguir darle utilidad a los datos de una empresa o organización. Una correcta gestión del ciclo de vida de los datos, puede aportar beneficios a la empresa en materia de gestión eficiente de procesos, medidas de seguridad, entre otros.

FASE 1, Captura de información: en esta fase, vamos a tratar de identificar dónde se encuentran los datos que necesitamos y qué metodología vamos a utilizar para su identificación y recogida. Para adquirir estos datos, existen diferentes métodos, estos son algunos ejemplos:

- Obtención de datos que hayan sido elaborados por otros organismos ajenos a la empresa. Estos se consideran datos abiertos, y son generados por administraciones públicas y organismos supranacionales. Se encuentran recogidos en portales gestionados por los mismos. Estos datos, alimentan a una industria que genera servicios y productos de información, con el objetivo principal de generar empleo y riqueza.
- Con los recursos humanos y materiales de la empresa, crear datos propiedad de la misma.
- Obtención de datos a través del Internet de las Cosas, sensores, teléfonos móviles, rastro de una navegación por Internet, entre otros. (C10)

FASE 2, Almacenamiento: una vez capturados los datos, es necesario que estos sean almacenados de manera segura, para su posterior tratamiento. Aquí, dependiendo del tipo de dato ante el que nos encontremos (estructurado, no estructurado o semiestructurado), utilizaremos hojas de cálculo, para información más estructurada o sistemas NoSQL, para información menos estructurada. Estos grandes volúmenes de datos, precisan de un enorme espacio de almacenamiento, este es uno de los principales problemas de las empresas. Para ello se han desarrollado tecnologías de almacenamiento en la nube con el objetivo de optimizar recursos al alcance de las empresas.

En esta fase, es de vital importancia, que se realice un control de calidad de los datos, ya que si los datos almacenados son erróneos, la conclusión obtenida a partir de los mismos, también lo será.

FASE 3, Tratamiento: almacenados los datos, nos centraremos en su tratamiento, el cual, variará según el tipo de datos ante los que nos encontremos, desde sencillos tratamientos, hasta sistemas predictivos más complejos. Tecnologías como

machine learning, o inteligencia artificial están comenzando a ser utilizadas para extraer conocimiento y buscar patrones en los datos. Estos datos, pueden ser tratados gracias a la existencia de lenguajes de programación como R o Python. (Universidad Complutense de Madrid, 2020)

Una vez ya están los datos almacenados, el tratamiento comienza cuando el organismo o empresa que gestiona los datos, tiene una necesidad de información, que puede ser resuelta por ese gran volumen de datos. Por lo tanto, dentro de esta fase, hay una subfase de selección de los datos que pueden resolver esa necesidad de información. (García-Alsina, 2017)

FASE 4, Puesta en valor: los datos, sin el análisis adecuado, no tienen valor alguno, por lo tanto, deben ser estudiados en detalle. Estudiando las relaciones entre los diferentes datos, podemos llegar a conclusiones, patrones de comportamiento, que construyen un conocimiento en numerosos campos. Las posibles áreas de aplicación son innumerables, a continuación, veremos una serie de ejemplos.

1.4 Ejemplos de aplicaciones del Big Data

Si todavía no ha quedado claro la gran cantidad de aplicaciones que pueden llegar a tener este tipo de tecnologías en el siguiente apartado mostraré un par de ejemplos de aplicaciones de Big Data.

Ejemplo 1: Virus H1N1

En el año 2009 se produjo el descubrimiento de un nuevo virus que combinaba elementos de los virus causantes de la gripe aviar y porcina. Este virus, que recibió el nombre de H1N1 se expandió a un velocidad que alertó a las autoridades sanitarias a todos los niveles. En un principio se temía un escenario similar a la gripe española de 1918 que causó decenas de millones de muertos. Además, el principal problema era la inexistencia de una vacuna que combatiera el virus.

El primer paso para combatir el virus fue saber dónde se había propagado por el momento, para ello los Centros de Control y Prevención de Enfermedades de los diferentes países afectados solicitaron a los médicos que comunicaran a las autoridades los nuevos casos. Con este método, la transmisión de la información a las autoridades centrales para proceder a la toma de decisiones se llevaba a cabo en unas dos semanas. Para una enfermedad de este calibre, un desfase de dos semanas es inadmisibile.

Ante esta situación, unos ingenieros de Google publicaron un artículo en la revista científica *Nature* que cambiaría todo. En él los empleados del gigante tecnológico explicaban como Google podía predecir la propagación del virus tanto en el ámbito nacional como a un nivel estatal, incluso distinguiendo entre regiones específicas. El método de la compañía americana era estudiar lo que la gente buscaba en internet. Google recibe miles de millones de búsquedas a diario y las almacena todas, de esta manera tiene montones de datos que analizar. A diferencia de otros que ya habían intentado un método similar, Google contaba con el volumen de datos necesarios además de los conocimientos de estadística y procesamiento necesarios para llegar a conclusiones con rigor científico.

Resumiendo, ya que se trata de un proceso cuanto menos complejo, la metodología empleada fue la de tomar cincuenta millones de términos de búsqueda y compararlos con la lista de datos de los Centros de Control y Prevención de Enfermedades sobre la propagación del virus. El sistema creado buscaba correlaciones entre la frecuencia de búsqueda de determinada información y la propagación del virus. De esta manera, procesando hasta cuatrocientos millones de modelos matemáticos diferentes, probando diferentes términos de búsqueda, dieron con una combinación de cuarenta y cinco términos de búsqueda que presentaban una correlación alta entre su predicción y las cifras oficiales de la enfermedad a lo largo del país.

El resultado de este proceso fue la posibilidad de conocer donde se había propagado la gripe en tiempo real y no con dos semanas de retraso. Este sistema demostró ser más útil que cualquier estadística gubernamental.

Este caso no es más que una de las incontables situaciones en las que nuestra sociedad se puede beneficiar de la grandísima cantidad de datos que tenemos almacenados y se siguen almacenando día a día. Los llamados datos masivos o en inglés *Big data*, constituyen la capacidad que tiene la sociedad actual de aprovechar el elevado volumen de información que está a nuestro alcance, para obtener percepciones, bienes o servicios de un valor y utilidad significativos. La sanidad pública no es más que una de las áreas en las que el *Big Data* va a suponer o ya está suponiendo un gran cambio. De hecho algunos sectores están sufriendo una completa reconfiguración a causa de la aparición de las tecnologías *Big Data*. (Mayer-Schönberger, 2013)

Ejemplo 2: Mundo del deporte

El Big Data no solo ha llegado al mundo empresarial, también al mundo del deporte profesional. El análisis de datos, supone una revolución también para el deporte, el Big Data, ofrece grandes posibilidades en el entorno deportivo. Este tipo de prácticas, se dieron a conocer al mundo a través de la conocida película Moneyball (2011), basada en una historia real. En ella Billy Beane interpretado por Brad Pitt, entrenador de un humilde equipo de Oakland, decide cambiar la manera tradicional de ver el béisbol. Ante su ajustado presupuesto, Billy, decide contratar al economista licenciado en Yale, Peter Brand, interpretado por Jonah Hill. Juntos, utilizando el análisis estadístico de datos, hasta entonces despreciado en el mundo del béisbol, llegan a conclusiones diferentes que el resto de los equipos, y fichan jugadores descartados por los demás equipos, por motivos de lesión, edad o actitud. Esta película sirvió para que el concepto de Big Data se diera a conocer en el mundo del deporte. (LaHiguera.net)

En la actualidad, son innumerables los casos de aplicación del Big Data al deporte, por ejemplo la NFL (National Football League), liga de fútbol americano estadounidense, tiene una plataforma que ayuda a los 32 equipos que componen la liga a tomar decisiones basadas en datos. Datos de la etapa universitaria e incluso escolar de los jugadores, condiciones climatológicas y del césped, entre otros. Todo está registrado en las correspondientes bases de datos, y puede ser utilizado por los equipos de la liga. Asimismo, cuentan con una plataforma llamada NFL Now que

permite que los aficionados creen su propio canal con contenido variado de la NFL a su elección: información de sus jugadores favoritos, de su equipo y muchos otros contenidos de su interés. Gracias a ello, los clubes, pueden analizar las preferencias de los aficionados, y a la hora de publicitar sus servicios, se ven muy beneficiados por esta información. (BBVA, 2018)

En España, también tenemos una situación similar en el caso de la Liga Española de Fútbol. Cada partido de fútbol, genera una gran cantidad de datos y ya hay muchos clubes y ligas que se benefician de ellos. Por ejemplo, uno de los ejemplos más recientes ha sido dado a conocer por el periódico *El Desmarque*, relacionado con el fichaje de Lo Celso por el Betis. Después de la increíble temporada del internacional Fabián, parecía inevitable que hiciera las maletas en verano rumbo a Nápoles, por lo que la dirección deportiva del club tenía que buscar un recambio. El nombre del argentino Lo Celso fue uno de los considerados, pero no fue firme la decisión hasta que intervino el departamento de Big Data del club. Los datos del club, mostraron el enorme parecido del estilo de juego de Lo Celso con el de Fabián (86% de coincidencia), lo cual, lo convertía en el recambio perfecto. El Fútbol Club Barcelona, también es uno de los clubes pioneros en el uso de tecnologías Big Data. Su última novedad son los chalecos con GPS incorporado que llevan los jugadores para entrenar, estos ayudan a prevenir lesiones y sobrecargas musculares. (Aguiar, 2019)

2. Las Smart Cities

Una de las aplicaciones más interesantes que más desarrollo ha sufrido en los últimos años, son las llamadas Smart Cities. Las Smart Cities son un concepto bastante amplio que desarrollaremos a lo largo de esta segunda parte. Para ello, antes, observaremos la necesidad de un cambio en el modelo de ciudad del siglo XX, que a día de hoy, sigue perdurando en la mayoría de ciudades de nuestro planeta.

2.1 Introducción: Necesidad de las Smart Cities en el siglo XXI

Nadie pone en duda que el siglo XXI está siendo y será el siglo de las ciudades. En 2007 la población urbana superó a la población rural en nuestro planeta y se estima que para 2050 alcanzará el 70% de la población mundial. Las ciudades generan alrededor del 80% del producto interior bruto mundial, son en concreto las 600 ciudades más pobladas del mundo, lugar de residencia de un 20% de la población, las que albergan el 60% del PIB mundial.

A medida que va aumentando la densidad de las ciudades surgen problemas como la gestión de recursos y servicios escasos, la gestión de la movilidad urbana o la eficiencia energética, ya latentes en algunas ciudades en la actualidad. En este sentido, las ciudades se están convirtiendo en organismos cada vez más complejos, donde los recursos son cada vez más escasos ante el crecimiento poblacional asociado al éxodo rural, donde las necesidades energéticas van en aumento, donde se proporcionan millones de bienes y servicios a diario que generan una gran cantidad de contaminación y residuos. Avalando estas afirmaciones, en las ciudades se generan el 80% de los gases que provocan el temido efecto invernadero y en ellas se consumen el 75% de los recursos de este planeta siendo estas solo el 2% del territorio.

2.1.1 Competencias y servicios de los municipios españoles

Si bien es cierto que las ciudades se enfrentan en la actualidad al reto de ofrecer un conjunto completamente novedoso de servicios, ya tienen un elevado número de servicios que por ley deben prestar. Estos servicios los encontramos en el Artículo 25.2 de la Ley Reguladora de las Bases del Régimen Local:

Artículo 25

1. El Municipio, para la gestión de sus intereses y en el ámbito de sus competencias, puede promover actividades y prestar los servicios públicos que contribuyan a satisfacer las necesidades y aspiraciones de la comunidad vecinal en los términos previstos en este artículo.

2. El Municipio ejercerá en todo caso como competencias propias, en los términos de la legislación del Estado y de las Comunidades Autónomas, en las siguientes materias:

a) Urbanismo: planeamiento, gestión, ejecución y disciplina urbanística. Protección y gestión del Patrimonio histórico. Promoción y gestión de la vivienda de protección pública con criterios de sostenibilidad financiera. Conservación y rehabilitación de la edificación.

b) Medio ambiente urbano: en particular, parques y jardines públicos, gestión de los residuos sólidos urbanos y protección contra la contaminación acústica, lumínica y atmosférica en las zonas urbanas.

c) Abastecimiento de agua potable a domicilio y evacuación y tratamiento de aguas residuales.

d) Infraestructura viaria y otros equipamientos de su titularidad.

e) Evaluación e información de situaciones de necesidad social y la atención inmediata a personas en situación o riesgo de exclusión social.

f) Policía local, protección civil, prevención y extinción de incendios.

g) Tráfico, estacionamiento de vehículos y movilidad. Transporte colectivo urbano.

h) Información y promoción de la actividad turística de interés y ámbito local.

i) Ferias, abastos, mercados, lonjas y comercio ambulante.

j) Protección de la salubridad pública.

k) Cementerios y actividades funerarias.

l) Promoción del deporte e instalaciones deportivas y de ocupación del tiempo libre.

m) Promoción de la cultura y equipamientos culturales.

n) Participar en la vigilancia del cumplimiento de la escolaridad obligatoria y cooperar con las Administraciones educativas correspondientes en la obtención de los solares necesarios para la construcción de nuevos centros docentes. La conservación, mantenimiento y vigilancia de los edificios de titularidad local destinados a centros públicos de educación infantil, de educación primaria o de educación especial.

ñ) Promoción en su término municipal de la participación de los ciudadanos en el uso eficiente y sostenible de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

o) Actuaciones en la promoción de la igualdad entre hombres y mujeres así como contra la violencia de género.

3. Las competencias municipales en las materias enunciadas en este artículo se determinarán por Ley debiendo evaluar la conveniencia de la implantación de servicios locales conforme a los principios de descentralización, eficiencia, estabilidad y sostenibilidad financiera.

4. La Ley a que se refiere el apartado anterior deberá ir acompañada de una memoria económica que refleje el impacto sobre los recursos financieros de las Administraciones Públicas afectadas y el cumplimiento de los principios de estabilidad, sostenibilidad financiera y eficiencia del servicio o la actividad. La Ley debe prever la dotación de los recursos necesarios para asegurar la suficiencia financiera de las Entidades Locales sin que ello pueda conllevar, en ningún caso, un mayor gasto de las Administraciones Públicas.

Los proyectos de leyes estatales se acompañarán de un informe del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas en el que se acrediten los criterios antes señalados.

5. La Ley determinará la competencia municipal propia de que se trate, garantizando que no se produce una atribución simultánea de la misma competencia a otra Administración Pública.

Con independencia de este marco competencial, muchas ciudades de nuestro país, sobre todo las más grandes, llevan a cabo una prestación de servicios más extensa que la que establece la ley. Según un estudio de la estimación del gasto local por la prestación de los llamados “servicios impropios” de la Universidad de Barcelona, estos gastos constituyen alrededor de un tercio del presupuesto anual municipal.

2.1.2 Que es una Smart City

Una Smart City es según la definición de la Fundación Telefónica, una ciudad que utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación para hacer que, tanto su infraestructura crítica, como sus componentes y servicios públicos ofrecidos, sean más interactivos, eficientes y los ciudadanos puedan ser más conscientes de ellos. Esta gestión más eficiente de los servicios e infraestructuras conlleva una reducción del gasto público, además de una mejora en la prestación de los mismos, tanto en el sentido de la toma de decisiones en lo que a la prestación del proveedor se refiere, como en el sentido de la información sobre los mismos al ciudadano. Además estas ciudades inteligentes constituyen un vehículo para la innovación ya que favorecen la aparición de nuevas ideas y negocios.

“Una ciudad inteligente detecta las necesidades de sus ciudadanos, y reacciona a estas demandas transformando las interacciones de los ciudadanos con los sistemas y elementos de servicio público en conocimiento. Así, la ciudad basa sus acciones y su gestión en dicho conocimiento, idealmente en tiempo real, o incluso anticipándose a lo que pueda acaecer” explica Juan Murillo responsable de Análisis Territoriales de BBVA Data & Analytics.

Las iniciativas impulsadas a través del proyecto de una Smart City son muy variadas, por ejemplo, materias como la movilidad urbana, la eficiencia energética, la gestión sostenible de recursos y infraestructuras de la ciudad son áreas en las que el desarrollo de un proyecto global de Smart City podría influir de manera

positiva. Para poder cruzar la información de los diferentes ámbitos de gestión de la ciudad en tiempo real o cercano a tiempo real, es necesaria la implementación de una Smart City.

El desarrollo de una Smart City no es tarea fácil y requiere de un compromiso a largo plazo de todos los agentes implicados. Esta deberá contar con una proposición de valor que demuestre su utilidad para el ciudadano y al mismo tiempo gozar de una sostenibilidad y viabilidad económica. (Cruz, 2017)

2.2 Servicios de una Smart City

Es importante tener una visión general y relacionada de todos estos servicios, muchos de ellos ya están implementados, pero otros aún se encuentran en fase de desarrollo. La idea que debemos tener en cuenta es que todos estos servicios desarrollan su máximo potencial cuando se integran entre sí. Por ejemplo en el caso de que utilicemos el Big Data para la gestión de la movilidad urbana, tráfico en una ciudad por ejemplo, esta gestión al mismo tiempo nos puede ayudar a detectar las zonas de aire más contaminado por la presencia de muchos automóviles y de esta manera detectar un crecimiento de las enfermedades respiratorias en la zona. Muchos servicios se encuentran relacionados y pueden utilizar el mismo volumen de datos para llegar a diferentes conclusiones, por lo tanto cruzar información entre los distintos servicios va a ser la clave del éxito de estas ciudades inteligentes. (Fundación Telefónica, 2017)

2.2.1 Movilidad urbana

Las iniciativas de movilidad urbana son las más comunes en la actualidad en las llamadas Smart Cities. Estas iniciativas se refieren a la gestión sostenible y eficiente de los transportes e infraestructuras disponibles dentro de la ciudad. Además también tiene como objetivo facilitar la accesibilidad a estos servicios de la población.

Uno de los principales problemas frente a los que luchan este tipo de medidas es los “atascos”, estos disminuyen en gran medida la productividad y eficiencia de la

ciudad con consecuencias como la contaminación tanto del aire como acústica o la disminución de la productividad de los ciudadanos. Según un estudio realizado por The Texas Traffic Institute se estima que las carreteras atascadas o congestionadas cuestan 78 mil millones de dólares a los ciudadanos por los 11 mil millones de litros de combustible gastados y las 4 mil millones de horas malgastadas. Observando datos de una ciudad en específico, según las estadísticas elaboradas por Donald Shoup, profesor de la Universidad de California, en un barrio de la ciudad de Los Ángeles buscando sitio para aparcar anualmente se gastan 178.000 litros de combustible y se generan 730 toneladas de CO₂. Por otro lado también debemos tener en cuenta la reducción en las cifras de accidentes que según datos de la Unión Europea representan un impacto del 2% en el PIB europeo con 1,4 millones de accidentes dentro de Europa que suponen unos 40.000 fallecimientos. (Fundación Telefónica, 2017)

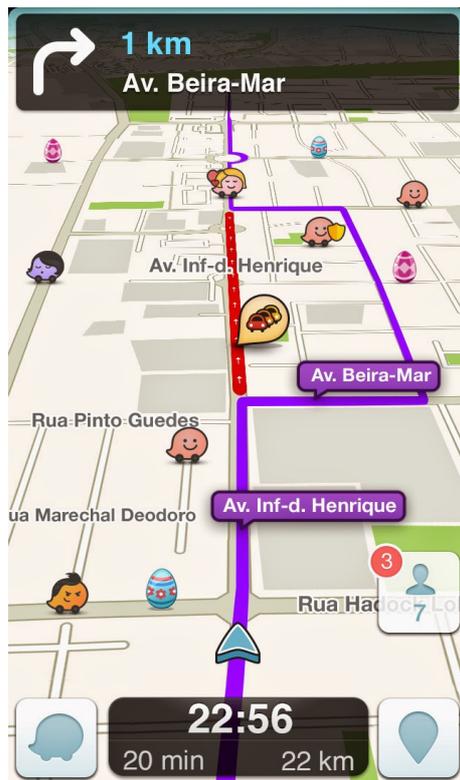
2.2.1.1 Gestión del tráfico en tiempo real

Estas soluciones tratan de mantener al conductor informado sobre todo lo que ocurra en la carretera fuera de lo común, además estas facilitan la gestión de las incidencias ocurridas, obras en la calzada, determinación de los tiempos de los semáforos y señales. Con estas soluciones podemos actualizar mapas y dar recomendaciones sobre la ruta más óptima en tiempo, distancia o contaminación (ecodriving). Funcionan a través de la localización de vehículos en tiempo real para adaptar la gestión del tráfico a la densidad de automóviles en cada momento.

Ejemplo Waze

Waze es una de las aplicaciones más utilizadas a nivel internacional para conocer el estado de las carreteras, la aplicación se basa en la información proporcionada por los usuarios en tiempo real consiguiendo así informar sobre atascos o accidentes antes que nadie. Gracias a esta aplicación el usuario puede evitar zonas de congestión, consiguiendo así optimizar el uso de nuestras carreteras. (Batura Mobile, 2020)

Imagen 4: ejemplo de ruta en la aplicación Waze



2.2.1.2 Gestión de los Medios de Transporte

Con el desarrollo de las ciudades y las nuevas tendencias de nuestra sociedad es menester que los servicios de autobuses, metro, tren y muchos otros servicios de movilidad urbana mejoren su eficiencia ante este crecimiento de demanda. Con la implementación de este tipo de tecnologías a partir del uso de sensores y otras herramientas de análisis de datos en tiempo real podemos predecir el momento exacto de llegada o el número de pasajeros de trenes, metro o autobuses. Con toda esta información se puede rediseñar rutas o horarios e incluso introducir nuevas

rutas donde sea necesario. En resumen, se optimiza el uso de los recursos existentes para el transporte de las personas dentro de la ciudad.

Ejemplo Singapur

El transporte público de Singapur es el más utilizado a nivel mundial con más de 20 millones de transacciones diarias. Teniendo en cuenta el carácter especial de esta ciudad-estado es lógico que fueran uno de los pioneros en este tipo de soluciones de gestión de la movilidad urbana. Singapur es una ciudad con 5 millones de habitantes y bastantes dificultades de densidad poblacional. Por ello apostaron en 2009 por una red de transporte moderna basada en la unificación en el pago a través del teléfono móvil de los diferentes servicios. Esta es una manera genial para la recogida de información del uso de los diferentes medios de transporte público ofertados, el Estado utiliza posteriormente esta información para optimizar la experiencia del ciudadano. Con esta metodología consiguen crear perfiles de viajeros en una base de datos general con la cual ofrecen servicios de ofrecimiento de una ruta alternativa o de ruta óptima.

Ejemplo MARTA (Movilidad y Automoción con Redes de Transporte Avanzadas)

Uno de los primeros proyectos de la investigación privada con participación de entes tanto privados con 18 empresas privadas involucradas como públicos con involucración de 19 universidades y centros de investigación. El proyecto contó con un presupuesto de 35 millones de euros y su ámbito de implementación fue de 8 Comunidades autónomas. Los principales objetivos de la iniciativa son la gestión eficiente del tráfico y la reducción de los accidentes y la contaminación.

MARTA se centra en la investigación en dos tipos de comunicaciones, la comunicación entre usuarios de vehículos la llamada V2V “vehicle to vehicle” y la comunicación de los vehículos con la infraestructura estatal, la llamada V2I “vehicle to infrastructure”. Entre las funcionalidades de esta solución destacamos los sistemas de detección del sueño, que envían avisos a este para que despierte o los sistemas de alerta de riesgos de un vehículo a otro para evitar accidentes, una comunicación V2V que podría evitar una colisión por ejemplo en el caso de que

haya un vehículo obstaculizando el paso en una vía de doble sentido. (Fundación Telefónica, 2017)

Ejemplo MoveUs

Tal y como hemos podido vivir en nuestras carnes los madrileños, los entes gubernamentales de todas las naciones desarrolladas están tomando medidas para reducir la contaminación dentro de nuestras principales ciudades. En especial la Unión Europea quiere que los hábitos de movilidad de la ciudadanía cambien y para conseguirlo que mejor que hacerlo a través de proyectos que consiguen a través de un programa de incentivos un mayor grado de involucración.

El proyecto MoveUs tiene como objetivo cambiar las tendencias europeas en el transporte dentro de las ciudades y para ello se sirve de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). MoveUs ha sido cofinanciado por el 7º Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico europeo y han formado parte del mismo doce entidades públicas y privadas de España, Italia y Finlandia, reuniendo así un presupuesto de más de 4 millones de euros. Las ciudades piloto seleccionadas son Madrid, Génova (Italia) y Tampere (Finlandia) en ellas se ha puesto a prueba el programa desde el año 2013. La participación española es a través del Ayuntamiento de Madrid, la Empresa Municipal de Transportes de Madrid (EMT), el centro Tecnalia y las empresas privadas Atos y SICE.

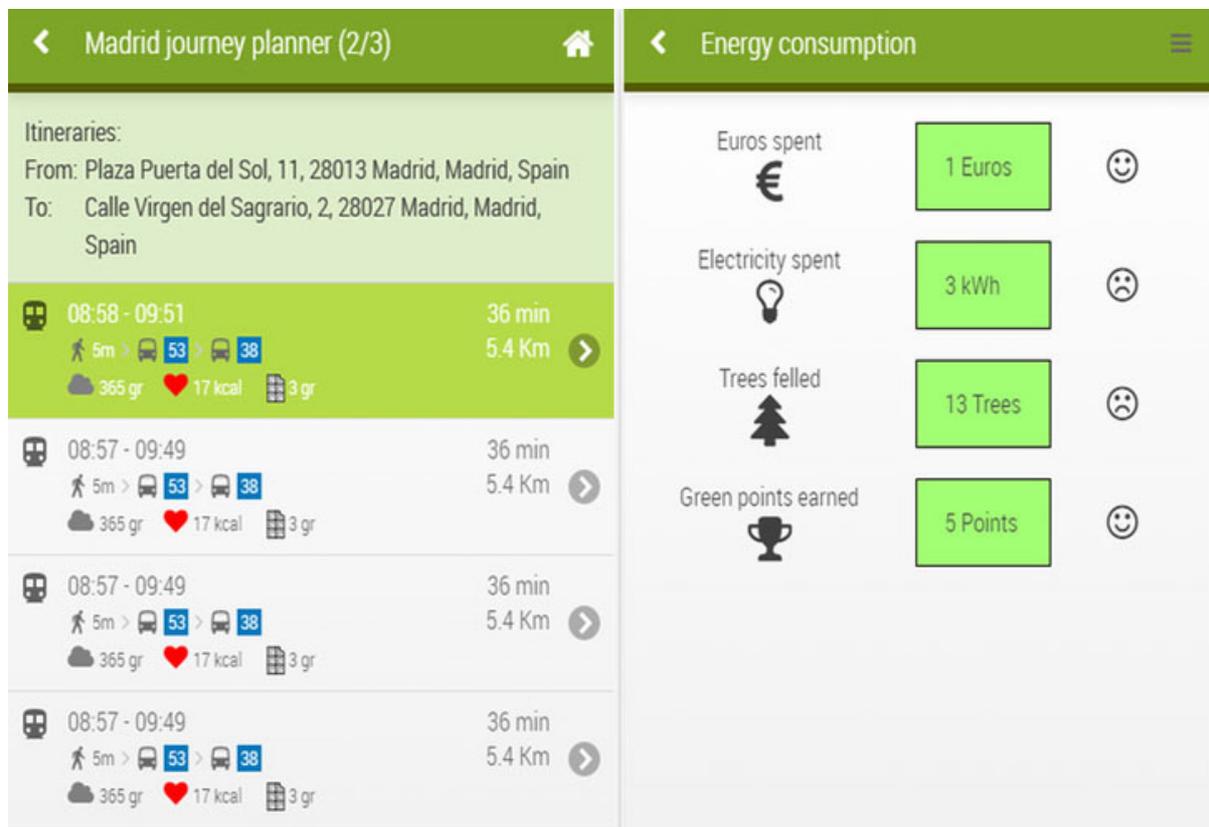
El cometido de esta plataforma es la recogida de información sobre el tráfico y la movilidad en general de la población a través de sensores colocados en la ciudad, teléfonos móviles de los usuarios, datos del transporte público o sistemas de uso compartido de vehículos. Una vez se han analizado los datos recogidos el proyecto desarrolla una serie de servicios útiles para los ciudadanos, corporaciones y instituciones públicas.

A través de la App MoveUs los ciudadanos pueden planificar sus viajes dentro de la ciudad, sus rutas se planean en base a cuál es la ruta disponible más eficiente desde el punto de vista sostenible, ya que la aplicación calcula la energía consumida por cada opción de viaje considerada, además el usuario puede

contribuir dando información sobre la situación del tráfico o alguna circunstancia fuera de lo común (accidente, obras, etc). Pero la principal novedad de esta iniciativa es el programa de incentivos que incorpora la App.

La aplicación ofrece un sistema de premios a los usuarios que se muevan por la ciudad de una manera sostenible. Algunos ejemplos de estos premios son billetes de autobús gratuitos, entradas a museos o descuentos en determinados establecimientos. (eSmartcity.es, 2016)

Imagen 5: ejemplo opciones de viaje de MoveUs



2.2.2 Eficiencia energética y medio ambiente

En este aspecto nos encontramos con dos factores que hacen que la gestión de la energía sea algo de extrema importancia en la sociedad actual. En primer lugar, el aumento del precio de la energía está obligando a todos los consumidores de la

misma a hacer un consumo responsable y eficiente. Y en segundo lugar, el cambio climático hace que nos enfrentemos a la obligación de reducir las emisiones de CO2 haciendo un uso óptimo de la energía y aumentando la utilización de energías no contaminantes o energías renovables como la solar, geotérmica o la eólica. Estos problemas unidos a la creciente demanda energética por el crecimiento poblacional de las ciudades justifican la introducción de tecnologías inteligentes a la hora de gestionar este bien escaso. Un estudio de la ONU establece que en 2030 con el aumento de la población en las zonas urbanas que ya hemos comentado, serán necesarios un 50% más de energía y un 40% más de agua. (Bouskela, 2016)

Recogida de residuos inteligente en Bergen

La ciudad de Bergen, Noruega, es la capital de la provincia de Hordaland y tiene unos 250.000 habitantes. Como es común en las grandes ciudades escandinavas, Bergen ha hecho una gran apuesta por la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías para afrontar los retos ante los que se enfrenta su población.

La ciudad buscaba desarrollar un sistema de recogida de residuos para el centro de la ciudad, pero querían que este fuera silencioso y lo menos contaminante posible. La empresa encargada de esta dura tarea fue Envac, con amplia experiencia en el sector de recogida de residuos. Envac, diseñó un sistema eficiente de tracción automática utilizando 7500 metros de tuberías y 3 centrales diferentes de recogida de residuos. Este sistema permitía, recoger los residuos a una gran velocidad, pudiendo recoger hasta 30 toneladas en un solo día. Gracias a este sistema que movía los residuos de la ciudad a través de una gran corriente de aire, consiguió eliminar la necesidad de utilizar camiones para su recogida. Con este sistema, el olor a desperdicios en las calles, la contaminación de toda la flota de camiones, la presencia de contenedores en todas las calles, se sustituyen por un sistema inteligente.

Asimismo, la iniciativa permite a los ciudadanos acceder a un sistema de buzones inteligentes, los cuales contabilizan la cantidad de basura generada por cada ciudadano, repercutiéndoles su coste correspondiente. De esta manera, no solo se

consigue un sistema más eficiente, sino que también se incentiva al ciudadano al reciclaje y la generación de la menor cantidad de residuos posible. (FI group, 2012)

2.2.2.1 Red eléctrica inteligente

El concepto de Smart Grid

La red eléctrica actual, a través de la cual se genera la energía, se distribuye y posteriormente se utiliza, está completamente obsoleta. Este sistema que data de hace más de 100 años se construyó para una sociedad con una demanda de energía muy limitada, la generación de la energía se hacía de manera local y esta era distribuida a los diferentes hogares e industrias donde era demandada. La red eléctrica se diseñó para distribuir energía y cobrar una vez al mes a través de una factura. Esta interacción unidireccional hace imposible que la red responda a los grandes cambios en la demanda de electricidad del siglo XXI.

Con el modelo Smart Grid, se introduce una interacción bidireccional en la que electricidad e información son intercambiadas entre el consumidor y el proveedor de electricidad. Se trata de un sistema en desarrollo de comunicación basado en la utilización de controles, sistemas de automoción, ordenadores y otras tecnologías y herramientas que hacen que el sistema sea fiable, eficiente, seguro y sostenible.

Asimismo, en el contexto del Smart Grid, nuevas tecnologías de generación de energía pueden ser integradas, como aerogeneradores o paneles fotovoltaicos. (US Department of Energy)

Imagen 6: esquema funcionamiento de una Smart Grid



Muchas Smart Cities ya han comenzado el desarrollo de este tipo de iniciativas en ellas se combinan procesos de gestión de oferta, demanda y consumo eléctrico con herramientas inteligentes de medición para la óptima gestión de la energía eléctrica.

Para poder implementar estas tecnologías en los hogares es necesario que el hogar tenga los dispositivos de medición pertinentes y que esté conectado a la red.

Ejemplo de Smart Grid Málaga

Málaga fue de las primeras ciudades en introducir estos proyectos de eficiencia energética dentro del proyecto Málaga Smart City a través de una colaboración entre el Consistorio malagueño y Endesa. Dentro de las iniciativas de eficiencia energética en la ciudad andaluza se introdujo la llamada Smart Grid o automatización de redes de distribución inteligentes. (Andalucía es digital , 2018)

2.2.2.2 Gestión hídrica inteligente

La escasez de agua dulce es uno de los problemas a los que se va a tener que enfrentar el ser humano este siglo. Según un estudio de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, más de 1000 millones de personas que viven en ciudades vivirán con menos de 100 litros al día y más de 3000 millones carecerán de agua al menos un mes al año. (Robert I. McDonald, 2011)

Las medidas a nuestro alcance para paliar esta situación son principalmente la inversión en tecnologías de aprovechamiento y reutilización del agua junto al apoyo de campañas de concienciación de la sociedad sobre el uso responsable del agua. Otro problema es el desperdicio de agua por motivo de fugas en tuberías, embalses o otras unidades operacionales de la red de abastecimiento. La implementación de sensores que controlen el nivel, la presión y la calidad del agua ayudarían a resolver estos problemas.

Tenemos ejemplos de ciudades por todo el mundo que realizan una gestión del agua admirable. Son ellas las que deben de servir de guía en el camino hacia una smart city con una correcta gestión hídrica.

Singapur

Singapur siempre ha sido una ciudad con problemas de abastecimiento de agua a sus más de 5 millones de habitantes. Probablemente por eso sea una de las ciudades pioneras en medidas de gestión hídrica inteligente.

Alrededor de un 10% del agua consumida en la ciudad proviene del mar, instalaron su primera planta de desalinización fue instalada en 2005 (Bouskela, 2016). La estrategia en los últimos años ha cambiado algo de rumbo, en la actualidad un 40% del agua consumida por los habitantes de Singapur proviene del programa NEWater. La reutilización del agua es una estrategia más barata que la desalinización. El programa de NEWater cuenta en la actualidad con 5 plantas y para 2060 espera aportar el 55% del agua consumida por los habitantes de la ciudad. El agua primero pasa por las plantas de tratamiento estándar para luego recibir un tratamiento de microfiltración, ósmosis inversa y ondas ultravioleta. (PUB Singapore's National Water Agency)

Asimismo, para combatir el desperdicio cuentan con sensores eléctricos que contribuyen a la reducción de fugas en el sistema de abastecimiento del agua. Cuando se produce una fuga uno de los 130 sensores instalados que realizan lecturas cada segundo enviará una señal a un servidor central a través de una red wi-fi. El servidor central triangula los datos de geolocalización de la fuga y un operario acude a su reparación de inmediato. Con este sistema automatizado se consigue además de un ahorro de agua una garantía de que el agua con la que se abastece a la población es segura y limpia, algo especialmente importante si el agua es desalinizada o residual tratada.

2.2.3 Gestión de los edificios e infraestructuras públicas

2.2.3.1 Gestión de edificios públicos

Con estas iniciativas se trata de gestionar eficientemente la calefacción, aire acondicionado, iluminación, gasto de agua, entre otros. Con este tipo de medidas el ahorro energético es enorme, por ejemplo según Telenor introduciendo una variable tan simple como la previsión meteorológica se consigue un ahorro del 15% en el consumo de energía.

Esta ciencia de automatización integral de inmuebles con tecnologías recibe el nombre de Inmótica y ya está siendo utilizada por ciudades como Valladolid y Palencia tanto para la gestión de edificios públicos como para barrios sostenibles.

2.2.3.2 Gestión de la infraestructura pública

Además de la gestión de los diferentes edificios públicos las Smart Cities cuentan con iniciativas para hacer más eficiente la gestión de la infraestructura pública, esta incluye la red eléctrica, el sistema de abastecimiento de agua, alumbrado, sistema de aguas fecales, sistemas de riego, entre otros.

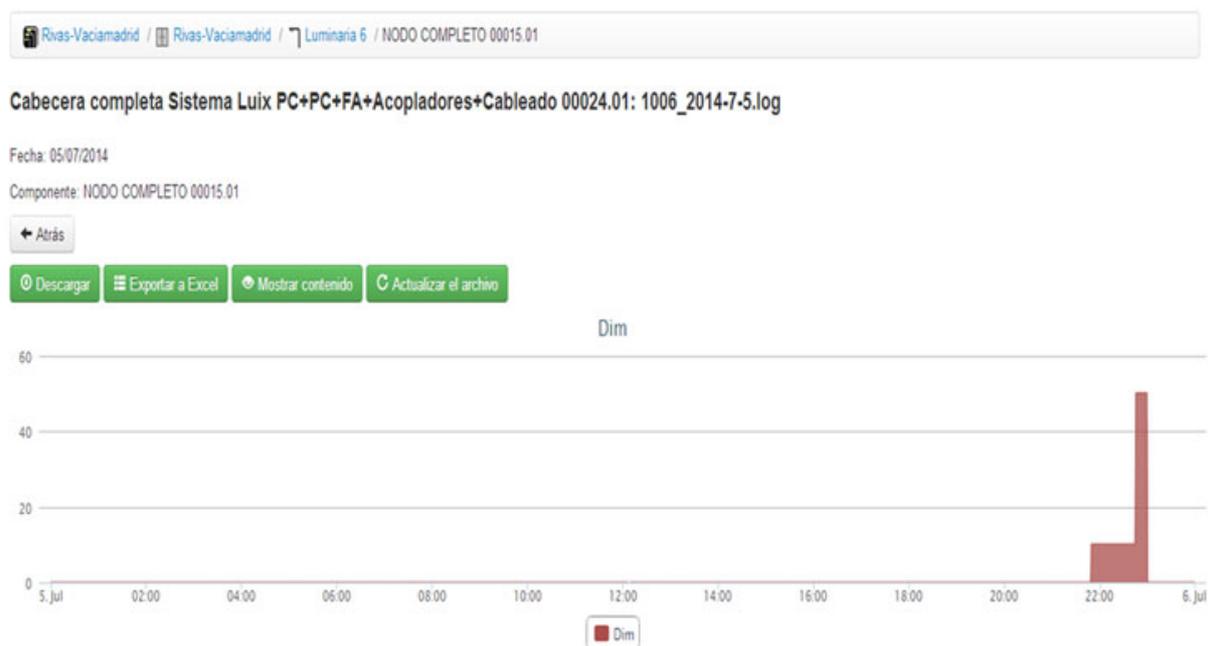
Uno de los ejemplos más exitosos en este sentido es la iniciativa introducida en la ciudad de Vitoria por la cual se han introducido 760 equipos móviles que se dedican a recorrer la red de aguas obteniendo datos sobre el nivel de ruido durante la noche con el objetivo de detectar fugas. Posteriormente acude un operario al lugar indicado por el dispositivo móvil con exactitud a arreglar la incidencia. Además estos dispositivos miden niveles de PH, cloro o cal para controlar la calidad del agua a lo largo de toda la ciudad. (Fundación Telefónica, 2017)

Rivas Vaciamadrid

Un ejemplo de gestión inteligente de infraestructura y edificios públicos inteligente, es la llevada a cabo por el Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid en sus pistas al aire libre con alumbrado inteligente. Mediante esta solución de alumbrado inteligente se gestionan 7019 luces con la tecnología Led. Existen en la red de iluminación diferentes centros de mando donde se instala un controlador del segmento el cual se encuentra conectado a la red por fibra óptica y así enlaza con los controladores de cada una de las farolas. En el caso particular de las pistas municipales al aire libre hay instaladas 6 cámaras de video que sólo suben el nivel de iluminación al 100% si detectan presencia, de lo contrario se mantendrán al 10% para dar

sensación de que funciona pero sería posible programar que se apagaran. Con estas cámaras el ayuntamiento también puede monitorizar el estado de las pistas y además dispone de un dato real de uso del servicio público. Con el análisis de datos el Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid puede calcular el ahorro en luz y controlar el correcto funcionamiento de las pistas.

Imagen 7: gráfico del uso de la iluminación de las pistas



En esta gráfica, por ejemplo, podemos ver como el 5 de julio de 2014 a partir de las 22:00 se activó el 10% de iluminación pero a las 22:40 apareció gente en la instalación y se encendió al 100%. (eSmartcity.es, 2015)

2.2.4 Gobierno y ciudadanía

2.2.4.1 e-Administración

Dentro de esta categoría hablaremos de todas las iniciativas que permiten realizar tareas administrativas por parte de los ciudadanos online. Pagar impuestos, tasas,

realizar trámites burocráticos son algunos de los ejemplos de este tipo de servicios para el ciudadano.

Un ejemplo exitoso de esta iniciativa es la ciudad de Edimburgo, la cual ha desarrollado una página web a través de la cual los ciudadanos pueden obtener información actualizada de los servicios que están a su disposición, de esta manera se potencia el turismo y la cultura dentro de la ciudad.

2.2.4.2 e-Participación

En este apartado encuadramos todos los servicios por los que se promueve la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones dentro de los municipios, aumentando de esta manera su involucración en la gobernanza de la comunidad y la transparencia. Estas iniciativas se realizan a través de sondeos o votaciones. Un medio muy utilizado son las redes sociales para comunicarse con el ciudadano y resolver así sus cuestiones o incidencias y para facilitar la formación de grupos con intereses comunes.

Tel Aviv, Israel

Uno de los referentes a nivel mundial en cuestiones de e-Participación y e-Administración es la ciudad de Tel Aviv en Israel. Los ciudadanos de esta ciudad tiene la posibilidad de tener una “Smart Card” llamada Digi-Tel que además de ser una tarjeta de identidad está conectada a una aplicación móvil. Con esta iniciativa los ciudadanos pueden tener acceso a información relevante de su vida cotidiana, según su ubicación, intereses además de descuentos para actividades culturales y notificaciones sobre los problemas de la ciudad como puede ser un accidente en la calle por la que sueles pasar para ir al trabajo. Los portadores de esta tarjeta también pueden interactuar con la administración para mejorar la gestión pública a través de su portal web o dispositivo móvil. Para que los portadores de la Digi-Tel puedan disfrutar de estas ventajas donde quieran, el programa ofrece conexión wi-fi gratuita en toda la ciudad.

De los 435.000 habitantes de la ciudad, más de 200.000 ya tienen la tarjeta Digi-Tel y a todos los beneficios que esta les reporta. La plataforma se ha ampliado con Digi-Dog para dueños de perros y Digi-Taf para padres (Taf significa niño en hebreo). Por último planean lanzar “Tel Aviv NonStop City” para los turistas que visiten la ciudad. (Gobierno de Israel)

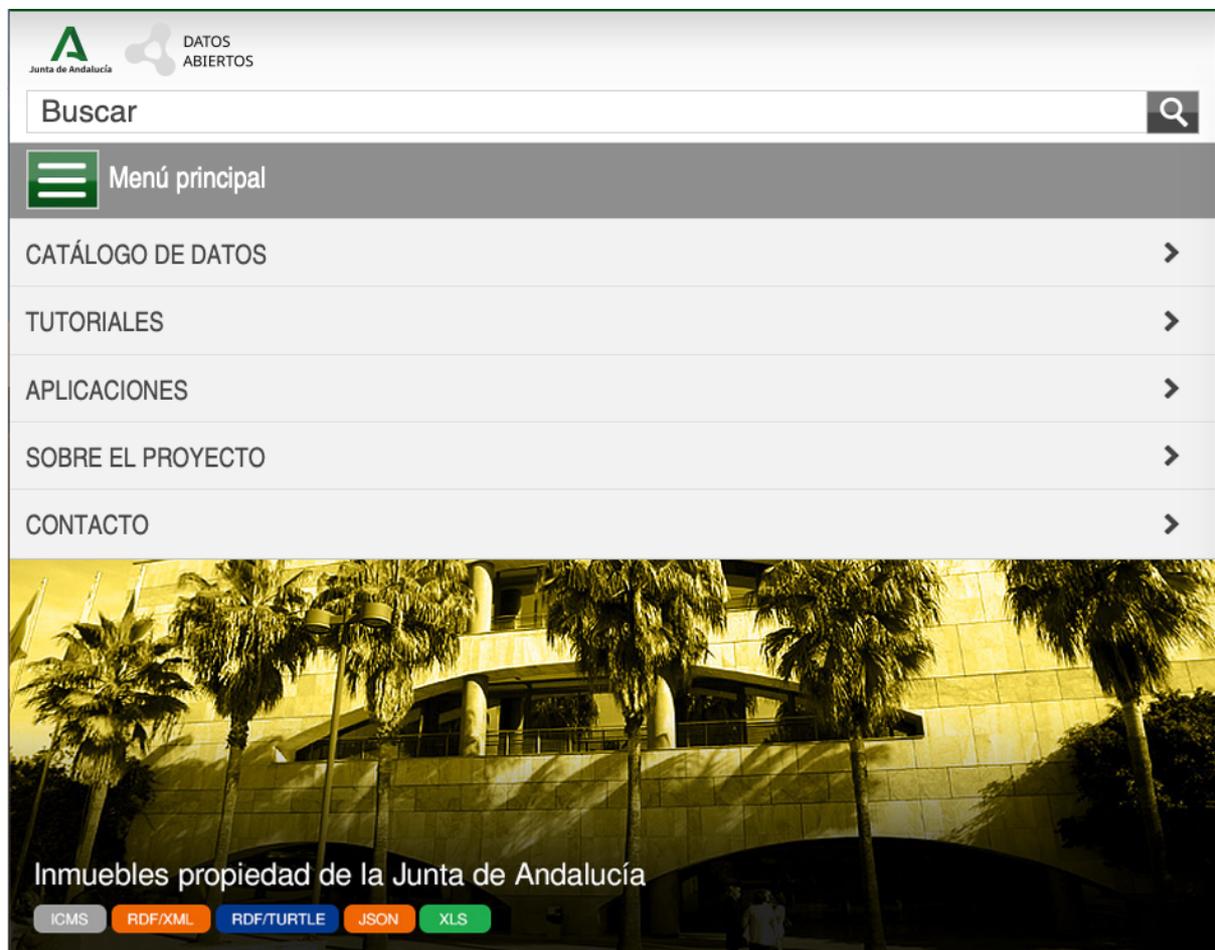
2.2.4.3 Open Data

Como bien sabemos las organizaciones públicas tienen en su poder un gran volumen de datos provenientes de diferentes iniciativas financiadas con dinero público. Estos datos son de temáticas de todo tipo medicina, geografía o meteorología serían algunos ejemplos.

El principal resultado de hacer todo este tipo de datos públicos, es la posibilidad de que un ente no público pueda analizarlos y procesarlos gracias a unos medios o recursos que a lo mejor el medio público no posee. Al abrir esta gran cantidad de datos al exterior conseguimos impulsar la innovación, la aparición de nuevas oportunidades de negocio y la cultura emprendedora. Asimismo, este tipo de iniciativas tratan de dar una imagen de transparencia de la Administración generando una relación de confianza entre el Gobierno y los ciudadanos, uno de los conceptos clave en las ciudades inteligentes.

Las plataformas de datos abiertos son el resultado de la implementación de este tipo de medidas por parte de los Ayuntamientos. En la actualidad se han convertido en uno de los recursos más frecuentes de las páginas web de nuestras principales administraciones públicas. Por ejemplo la Junta de Andalucía cuenta con su propio portal de datos abiertos, en el puedes acceder a los diferentes paquetes de información de la comunidad y estos pueden ser empleados para proyectos de desarrollo de nuevas aplicaciones o proyectos. La misma Unión Europea ya cuenta también con su plataforma de datos abiertos donde se encuentran datos extremadamente útiles de demografía, economía, contaminación y muchos otros.

Imagen 8: ejemplo diferentes opciones de formato ofrecidas por la Junta de Andalucía



En esta imagen observamos las diferentes opciones de formato (XLS, JSON, etc) que nos ofrece la Junta de Andalucía en su plataforma de datos abiertos. (Andalucía es digital , 2019)

2.2.5 Seguridad pública

Con el crecimiento de las ciudades la gestión de la seguridad pública es una tarea que se va complicando cada vez más. El desarrollo de nuevas tecnologías en este aspecto facilita esta ardua tarea.

En primer lugar, los servicios de respuesta en caso de emergencia pueden ser optimizados en cuanto a su capacidad y tiempo de respuesta. Todos los servicios de emergencia que tiene una gran ciudad, bomberos, policía y servicios médicos entre otros están relacionados entre sí para responder conjuntamente en caso de emergencia. Estas interacciones entre las diferentes facciones participantes obligan a que se produzcan numerosos intercambios de información para gestionar la emergencia. Este proceso se divide en dos pasos: primero se debe atender la llamada o aviso de cualquier tipo y después se gestiona la participación de los diferentes servicios para atender la incidencia.

En este contexto, también existen aplicaciones que se centran en la videovigilancia de las ciudades. Estas tienen una especial utilidad en los eventos multitudinarios ya que permiten localizar a personas entre una gran masa de gente. Estas por ejemplo en el caso de la ciudad de Chicago, una de la ciudades más peligrosas de Estados Unidos, cuenta con sensores de audio que dirigen las cámaras hacia donde se ha disparado un arma, estas registran el sonido del arma para poder sacar conclusiones sobre el calibre y la distancia del tiro, además algunas tienen la capacidad de informar a las autoridades del hecho. Otra de las aplicaciones de este tipo de servicios es la detección de incendios a través de una serie de sensores que contactan con las autoridades de manera inmediata y consiguen reducir el daño en el ecosistema.

Ejemplo destacado: Niterói, Brasil

En Brasil la seguridad pública de los habitantes es competencia de cada uno de los diferentes gobiernos estatales a lo largo del país, aunque en ocasiones hay gobiernos municipales que consideran necesario involucrarse. Es el caso del gobierno de Niterói, ciudad de la región metropolitana de Río de Janeiro que en

2015 inauguró el Centro Integrado de Seguridad Pública (CISP). En este centro se integran todas las fuerzas de seguridad a nivel municipal, estatal y federal, junto al Cuerpo de Bomberos, el Departamento de Tránsito (NitTrans) y Defensa Civil. Asimismo el CISP tiene acceso a los datos de 600 cámaras de seguridad, 50 de ellas cámaras de 360° y “botones del pánico”. Estos botones del pánico pueden ser fijos o móviles, 80 de ellos son fijos y se encuentran colocados en lugares de tránsito como paradas de autobús, escuelas, universidades, entre otros. Los botones del pánico móviles cuando el agente los activa envían una señal de geolocalización exacta del lugar del suceso, además al estar unidos a un dispositivo de vídeo, los compañeros que vayan a acudir al suceso pueden ver imágenes para orientarse. Estos botones móviles son aplicaciones móviles dentro de los teléfonos inteligentes de los agentes. Una vez que el policía pide auxilio, en segundos el CISP comienza a recibir imágenes que son almacenadas en bases de datos que pueden ser utilizadas en posible posterior proceso judicial o investigación de la propia policía. (Bouskela, 2016)

2.2.6 Salud

Como bien sabemos en el caso español, la sanidad pública es competencia de las Comunidades Autónomas, pero en los diferentes Ayuntamientos colaboran a la hora de gestionar este tipo de servicios dentro de su marco competencial. En la actualidad con los avances de la medicina y el descenso de la natalidad la pirámide poblacional se está invirtiendo. Cada vez hay más personas mayores con más necesidades médicas y menos jóvenes.

En este contexto proliferan en las ciudades más grandes del mundo, soluciones de telemonitorización y telemedicina. Consisten en la utilización de nuevas tecnologías que miden las constantes vitales del paciente a través de biosensores, estos sistemas mantienen en constante contacto el domicilio del enfermo con su hospital. De esta manera los médicos pueden diagnosticar, tratar y realizar un seguimiento detallado de la enfermedad sin que enfermo o personal médico tengan que desplazarse.

Este almacenamiento de datos del historial clínico de un paciente de manera electrónica permite el intercambio de información entre farmacias, hospitales y doctores. También se está planteando sustituir las recetas escritas a mano por un formato electrónico para evitar errores, se estima que sólo en Estados Unidos se cometen 2,2 millones de errores en recetas médicas. (Fuente: eRx Collaborative).

En este sentido, países como Estonia, Estados Unidos o Japón son pioneros en este tipo de soluciones:

Estonia

Los 1,3 millones de habitantes de este pequeño país del Mar Báltico cuentan con una identidad digital utilizada por los ciudadanos prácticamente en la totalidad de los servicios públicos. Lo hacen a través de una tarjeta de identificación física. Esta iniciativa parece más un ejemplo de gobierno y ciudadanía pero como dije al comienzo de este apartado de servicios, estos alcanzan su máximo esplendor cuando se relacionan entre sí.

En este caso uno de los componentes más característicos de estos servicios relacionados es el Electronic Health Record, el registro electrónico que integra todos los datos médicos de los habitantes, provenientes de todos los diferentes servicios de salud públicos y privados. A este registro electrónico tienen acceso paciente, médicos, otro personal sanitario e incluso farmacias, ya que con la tarjeta de identificación se pueden retirar medicamentos de las farmacias. Si por ejemplo un paciente visita el médico, este puede tener acceso al análisis de sangre o radiografía que le hicieron hace meses en otro hospital sin tener que llevar el paciente la documentación. Otra de las ventajas del sistema son las situaciones de emergencia, la tarjeta del cliente puede aportar información como el tipo sanguíneo, medicación que toma, patologías pasadas o alergias.

Por último esta enorme base de datos centralizada a disposición del Estado les permite elaborar estadísticas para identificar patrones, epidemias y poder así ofrecer el mejor servicio posible a sus ciudadanos. (Gobierno de Estonia)

2.2.7 Formación educativa y cultural

Al igual que la sanidad, uno de los servicios públicos más característicos competencia de las Comunidades Autónomas es la educación. Pero de la misma manera que en sanidad los Ayuntamientos tienen una labor de cooperación con las autonomías.

Con el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación se ha producido una migración de servicios al terreno tecnológico, la educación como uno de los más importantes pilares de la sociedad no iba a ser menos.

2.2.7.1 e-learning

El e-learning consiste en la formación desarrollada a través de internet ofrecida a diferentes personas deslocalizadas geográficamente. Gracias a los recursos tecnológicos que se han ido desarrollando los últimos años (videollamadas, videoconferencias, servicios de pantalla compartida, etc) los alumnos pueden interactuar con el personal docente sin estar en el mismo lugar físico. (Universidad EAN, 2016)

Imagen 9: esquema de e-learning de Patricia Olvera



Un gran ejemplo de e-learning son las diferentes medidas que están tomando algunos colegios y universidades en nuestro país a raíz del contagio masivo de la población madrileña por el virus COV-19. Ante un posible escenario, donde los colegios y universidades no puedan impartir una formación presencial a sus alumnos durante meses o quizá años, las soluciones de enseñanza multimedia son nuestra única escapatoria. Es menester, que todas las universidades y colegios públicos y privados de nuestro país, inviertan en este tipo de soluciones para situaciones como esta en el futuro, los que invierteron en ellas hace años, están siendo ahora recompensados sistemas fiables y no improvisaciones repletas de fallos.

2.2.7.2 Teletrabajo

En relación con el ejemplo anterior también conviene destacar la oportunidad que ofrecen las tecnologías de la comunicación para trabajar desde casa. Hoy en día toda la información se encuentra almacenada en la nube y la comunicación a distancia entre trabajadores del mismo equipo ha mejorado con la aparición de innumerables herramientas. Es por ello que en el caso de la pandemia del COV-19 ante la que se enfrenta prácticamente el mundo entero, las empresas tienen esta herramienta para no tener que frenar su actividad ante la necesidad de guardar cuarentena. Empresas como BBVA, Bankia, Mapfre o Ferrovial son algunos ejemplos de empresas españolas que han puesto en marcha protocolos de Teletrabajo. Esta situación es algo novedosa para muchos trabajadores ya que según datos de la multinacional de contratación Adecco solo un 8% de los trabajadores españoles tiene experiencia trabajando desde casa o teletrabajando, unos 1,5 millones de personas. (Urrutia, 2020)

2.2.8 e-Turismo

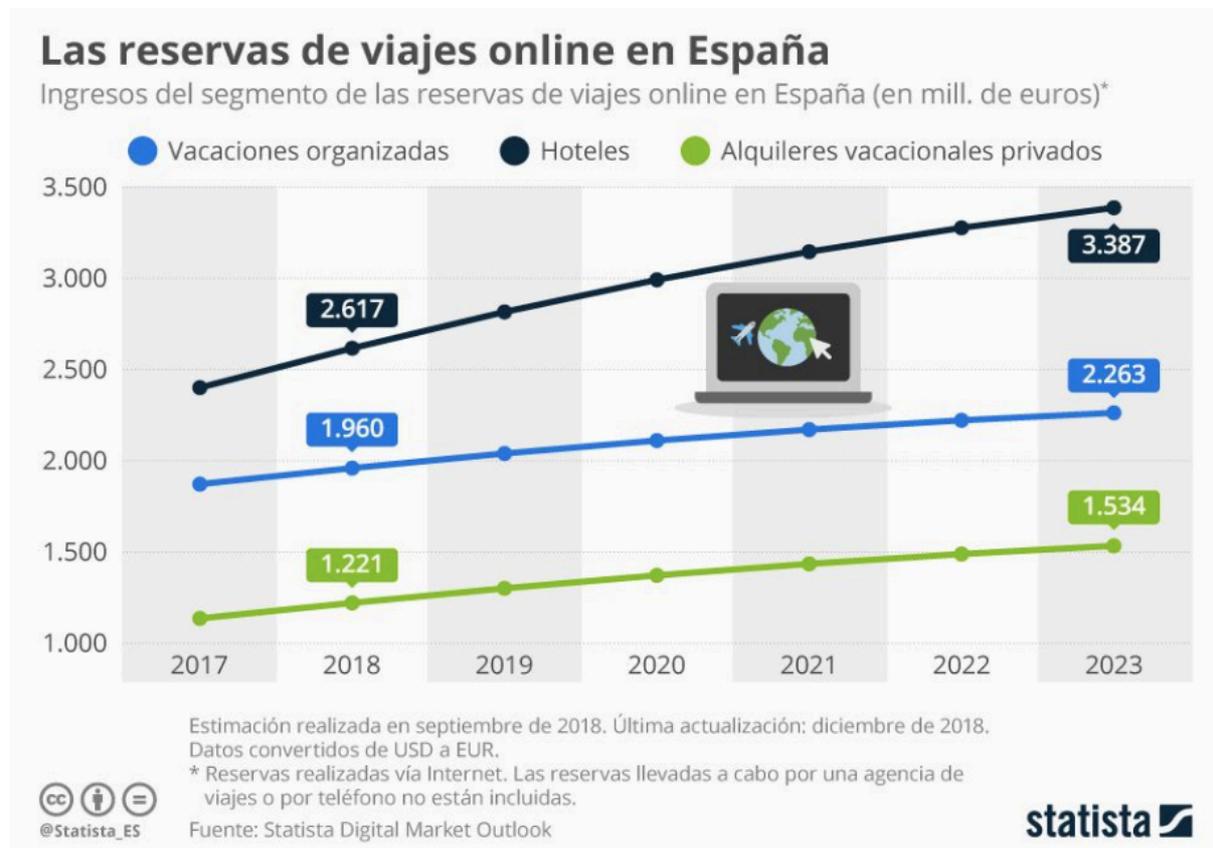
El e-turismo fue una novedad hace algo más de una década con el desarrollo de sistemas y tecnologías de información que permitían interactuar con mayor número de consumidores o turistas a través de páginas web o aplicaciones. Hoy en día se va más allá adaptando el servicio a la personalidad del cliente, personalidad que los

vendedores de este tipo de servicios consiguen detectar gracias al rastro de información que dejan los usuarios o consumidores de estos servicios. (Equipo de redacción La Vanguardia, 2017)

Las reservas online de actividades, viajes, hoteles o vuelos están en auge, según datos de Hosteltur las reservas online han aumentado de un 38% a un 72% en los últimos 10 años. Pero aún así la presencia de la vertiente offline sigue siendo vital según los expertos. Un informe de IPK International confirma que las reservas turísticas online necesitan de información offline con carácter previo a la decisión de compra por parte del consumidor. Por lo tanto según los expertos en el sector la combinación de elementos online y offline es el secreto del éxito. (Hosteltur, 2019)

Como podemos ver en el cuadro los ingresos por reservas de viaje online están en aumento y se prevé que continúen así en los próximos años.

Imagen 10: gráfico de las reservas de viajes online 2017 - 2023



Cuando una Smart City se enfoca al turismo pasa a llamarse una Smart Destination ya que incorporan sostenibilidad y tecnología a la experiencia turística. Pero no basta con tener la tecnología más puntera al servicio de los ciudadanos para que una ciudad sea una Smart Destination. Los visitantes deben de gozar de una interacción e integración con el entorno para optimizar la experiencia del turista. La principales iniciativas ofrecidas por estos destinos inteligentes son la conectividad wi-fi en zonas turísticas, sistemas e-parking que informan al turista donde puede aparcar o incluso apps especializadas para el turismo de personas de la tercera edad, las cuales transmiten información sobre la salud del usuario.

Un ejemplo es la Reserva Natural Nacional de Wolong ubicada en la provincia de Sichuan en China. Los visitantes de este maravilloso lugar, hogar de una gran población de osos panda, tendrán muchas aplicaciones a su disposición para mejorar su experiencia. Desde audio guías basadas en la localización hasta excursiones virtuales en 3D. (Ostelea: Tourism Management School, 2019)

2.2.9 e-Comercio

Desde que está implantado el estado de bienestar en nuestro país y en muchos otros, las administraciones han ofrecido múltiples servicios de todo tipo a los ciudadanos. Estos tenían y siguen teniendo en algunos países el inconveniente de que cada uno de ellos tiene su propio sistema de pago, con el coste que eso supone para la administración entre otras desventajas. Se trata de una experiencia menos satisfactoria para el cliente tener que utilizar diferentes plataformas de pago para el pago del autobús y del metro por ejemplo, asimismo dificulta mucho la labor de la administración de recopilar datos globales del uso de todos sus servicios ofertados al ciudadano (museos, transporte público, actividades culturales, entre otros).

El e-comercio de una smart city consiste en dar una solución a este tipo de necesidades de la ciudad y los ciudadanos que viven en ella. Plataformas de pago a través del móvil es un ejemplo de las iniciativas escogidas por muchas ciudades de nuestro país y a nivel internacionales. A través de estas plataformas de pago se puede pagar múltiples servicios desde una misma plataforma. El ejemplo más común es el caso del transporte público, en él tanto administración como ciudadano

se ven muy beneficiados. Se trata de un tipo de servicios en los que el volumen transaccional no es tan grande pero el número de transacciones es inmenso, lo cual significa muchísimos datos. Por ese motivo este tipo de plataformas de pago único suponen una ventaja para las administraciones, las cuales tienen una herramienta de obtención de datos unificada y sencilla. Asimismo, también resulta más sencillo para los ciudadanos pagar sin dinero físico a través de su teléfono móvil este tipo de servicios (Fundación Telefónica, 2017). Existen muchas ciudades que han puesto en marcha este tipo de iniciativas, aquí mostraré un par de ejemplos:

París

La ciudad francesa alberga más de 12 millones de habitantes, una de las más pobladas de Europa, actualmente todos los usuarios de Samsung de la red Orange podrán utilizar su teléfono como abono transporte. Esto es gracias a la tecnología NFC, inicialmente estará solo disponible para los usuarios de Samsung red de Orange pero una vez finalice la fase de implementación estará disponible para todos los teléfonos Android de la región. Esta iniciativa lanzada por Valérie Pécresse, presidenta del Consejo Regional de la Isla de Francia en 2016 es parte del programa Smart Navigo cuyo objetivo es mejorar la experiencia en los medios de transporte de las principales ciudades francesas. Otra novedad sorprendente del programa es el pase "Navigo Liberté+" por el cual los pasajeros pueden pagar por los servicios de transporte utilizados a posteriori. (eSmartCity.es, 2019)

Málaga

Como ya hemos visto anteriormente en el apartado de eficiencia energética, Málaga es una de las ciudades españolas con un mayor desarrollo en la implantación de las iniciativas de una Smart City. En el terreno de la gestión de los medios de transporte y e-comercio tampoco se queda atrás. La Empresa Municipal de Transportes (EMT) malagueña, además de incorporar información sobre los transportes más sostenibles de la ciudad (vimos algo similar en el ejemplo de Barcelona), ofrece la posibilidad de cargar el abono transporte con el pago móvil a través del sistema NFC. Estas mejoras han sido realizadas por el Ayuntamiento de la ciudad en colaboración con los desarrolladores de la aplicación Meep, la utilizada por la EMT,

disponible en Android y iOS. Asimismo, dentro de la misma aplicación está integrada la información sobre las bicicletas de MálagaBici, las motos eléctricas de Muving o las paradas de bus, metro y taxi.

Futuras innovaciones aún en desarrollo, pretenden introducir en la aplicación la posibilidad de pedir un taxi, junto a otras posibilidades de transporte de empresas privadas. Para poder introducir en la plataforma estas formas de movilidad, será necesario introducir en el software, la ubicación en tiempo real de cada uno de los vehículos tanto compartidos, como de empresas de transporte, además de la posibilidad de efectuar el pago a través de la propia plataforma. Según explica el CEO de Meep, Guillermo Campoamor, “la aplicación de la EMT de Málaga da respuesta Movilidad como servicio, en el que todos los actores que proporcionan movilidad sostenible dentro de la ciudad se muestran como un eslabón de la cadena para conseguir una ciudad con menor contaminación y mayor aprovechamiento de los espacios públicos”. (eSmartCity.es, 2019)

3. Conclusiones

Antes de empezar este trabajo teníamos un propósito de poner en evidencia la necesidad de implementar un modelo de ciudad inteligente para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Con este trabajo hemos recorrido las iniciativas que forman parte de un proyecto de Smart City y mostrado su funcionalidad y utilidad. A través de ejemplos, de nuevos procesos tecnológicos para cada uno de los servicios en los que el Ayuntamiento de una ciudad es competente, hemos demostrado con hechos reales que existe la posibilidad de optimizar los recursos existentes y aumentar la calidad de vida de los ciudadanos.

Por otra parte, el trabajo muestra a nivel operacional, la aplicación del modelo Smart City a distintos servicios en el municipio y las ventajas que comporta. De este modo, se demuestra que su aplicación es capaz de aportar mejoras en la movilidad urbana, en la eficiencia energética de la ciudad, que también permite optimizar la gestión de los edificios y las infraestructuras del municipio, modernizar la

gobernanza de la ciudad o hacer más eficiente la gestión de la seguridad y de los recursos turísticos y comerciales, entre otras ventajas.

Quedaría pendiente para un estudio posterior que tome éste como punto de partida, poder realizar el análisis económico que pudiera determinar el Retorno de la Inversión de estos modelos Smart City y estoy convencido de que el resultado demostraría que, a pesar de la costosa inversión inicial de mucho de estos servicios, el resultado puede ser claramente rentable. En todo caso, además del análisis puramente numérico, en la aplicación del modelo Smart City deben pesar razones en clave de bienestar y sostenibilidad. Es decir, no solo debemos tener en cuenta la rentabilidad económica de cada servicio sino también el valor que aporta a la sociedad.

Actualmente y desde hace unos años existe en el mundo una creciente adopción del modelo de ciudad inteligente que, como muestra el trabajo, han implementado ya numerosas ciudades en el mundo y también en nuestro país. Los desarrollos existentes han requerido de mucha investigación y ya están dando resultados que la comunidad internacional puede tomar hoy como punto de partida. Por esta razón, creo que la senda ya está marcada, y que, a la vista de los innegables beneficios de la propuesta del uso del Big Data a la gestión municipal, muchos otros municipios podrán iniciarse en esta interesante evolución que comienza con la obtención de los datos adecuados y su correcto tratamiento y conduce a mejorar la calidad de vida de residentes y visitantes de las ciudades y avanzar en el sentido de un desarrollo sostenible.

Por lo tanto después de esta labor de investigación podemos afirmar que las Smart Cities es el camino que deben seguir las grandes ciudades de nuestro planeta, y, en el caso de muchas de ellas, afortunadamente, el proceso ya ha comenzado.

4. Bibliografía

- Aguiar, A. R. (30 de Junio de 2019). Recuperado el Marzo de 2020, de Business Insider: <https://www.businessinsider.es/como-usa-big-data-real-madrid-barcelona-otros-clubes-446433>
- Andalucía es digital . (27 de Mayo de 2019). Recuperado el Marzo de 2020, de DATOS ABIERTOS EN LA SMART CITY: BENEFICIOS E INICIATIVAS QUE YA FUNCIONAN : <https://www.blog.andaluciaesdigital.es/datos-abiertos-en-la-smart-city/>
- Andalucía es digital . (11 de Mayo de 2018). *INICIATIVAS SMART EN ANDALUCÍA: PROYECTO MÁLAGA SMART CITY* . Recuperado el Febrero de 2020, de <https://www.blog.andaluciaesdigital.es/malaga-smart-city/>
- Batura Mobile. (2020). Recuperado el Marzo de 2020, de <https://baturamobile.com/blog/apps-datos-trafico-smart-cities/>
- BBVA. (12 de Abril de 2018). *Big Data: Ejemplos reales del uso*. Recuperado el 2020, de <https://www.bbva.com/es/ejemplos-reales-uso-big-data/>
- Bouskela, M. C. (2016). *La ruta hacia las smart cities: Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente* (Vol. 454). BID.
- C10. (s.f.). Recuperado el Marzo de 2020, de Las 4 fases de la gestión del ciclo de vida de los datos: <https://www.clase10.com/las-4-fases-de-la-gestion-del-ciclo-de-vida-de-los-datos/>
- Calvo, D. (21 de Noviembre de 2017). *Tipos de datos: estructurados, semiestructurados y no estructurados*. Recuperado el Marzo de 2020, de <http://www.diegocalvo.es/tipos-de-datos-estructurados-semiestructurados-y-no-estructurados/>
- Carreño, P. (s.f.). *TFG Pablo Carreño* .
- Cruz, M. R. (23 de Febrero de 2017). (BBVA) Recuperado el Febrero de 2020, de ¿Que son las Smart Cities?: <https://www.bbva.com/es/las-smart-cities/>
- Equipo de redacción . (29 de Enero de 2017). El futuro del e-turismo pasa por tener en cuenta la personalidad del cliente. *La Vanguardia* .
- eSmartcity.es. (3 de Noviembre de 2016). Obtenido de Movilidad urbana sostenible e inteligente a través del proyecto MoveUs: <https://www.esmartcity.es/2016/11/03/movilidad-urbana-sostenible-e-inteligente-a-traves-del-proyecto-moveus>
- eSmartcity.es. (28 de Julio de 2015). *Gestión inteligente de infraestructuras y servicios públicos*. Recuperado el Marzo de 2020, de

<https://www.esmartcity.es/comunicaciones/gestion-inteligente-infraestructuras-servicios-publicos-2>

- eSmartCity.es. (29 de Enero de 2019). *La App de la EMT de Málaga ofrece todos los transportes sostenibles de la ciudad y pago mediante NFC*. Recuperado el Marzo de 2020, de <https://www.esmartcity.es/2019/01/29/app-emt-malaga-ofrece-transportes-sostenibles-ciudad-pago-mediante-nfc>
- eSmartCity.es. (11 de Octubre de 2019). *Los viajeros de París y su región pueden utilizar el teléfono móvil como abono transporte*. Recuperado el Marzo de 2020, de <https://www.esmartcity.es/2019/10/11/viajeros-paris-region-pueden-utilizar-telefono-movil-abono-transporte>
- Fundación Telefónica. (2017). Recuperado el Marzo de 2020, de Smart Cities: un primer paso hacia la internet de las cosas:
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wZLmCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Smart+City+telefonica&ots=Y_c0FeW_FL&sig=w4Xj7Tkj5sVsLeYDi0hPhLtiWQs#v=onepage&q&f=false
- García-Alsina, M. (2017). "Big Data": espía o aliado. *Trama & Texturas* (33), 114-119.
- Gobierno de Estonia. (s.f.). Recuperado el Marzo de 2020, de e-estonia: <https://e-estonia.com>
- Gobierno de Israel. (s.f.). *Tel Aviv Smart City*. Recuperado el Marzo de 2020, de <https://www.tel-aviv.gov.il/en/abouttheCity/Pages/SmartCity.aspx>
- Hosteltur. (26 de Abril de 2019). *El nuevo estándar online + offline para información y reservas turísticas*. Recuperado el Marzo de 2020, de https://www.hosteltur.com/128338_el-nuevo-estandar-online-offline-para-informacion-y-reservas-turisticas.html
- IMF Business School. (s.f.). *¿Conoces los tipos de datos del Big Data?* Obtenido de <https://blogs.imf-formacion.com/blog/tecnologia/conoces-tipos-datos-big-data-201912/>
- Instituto Europeo de Posgrado. (s.f.). *5 tipos de datos en el Big Data*. Recuperado el Marzo de 2020, de <https://www.iep.edu.es/5-tipos-de-datos-en-el-big-data/>
- KPMG. (2017). *Hacia la Ciudad 4.0*. Recuperado el Abril de 2020, de <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/es/pdf/2017/11/hacia-la-ciudad-4-0.pdf>
- LaHiguera.net. (s.f.). *LaHiguera.net*. Recuperado el Marzo de 2020, de <https://www.lahiguera.net/cinemanía/pelicula/4351/sinopsis.php>

- Lissen, J. M. (13 de Noviembre de 2014). *Telefonica Empresas*. Obtenido de <https://empresas.blogthinkbig.com/cuando-el-big-data-empieza-en-nuestra-pagina-web/>
- Mayer-Schönberger, V. y. (2013). Big Data. La revolución de los datos masivos. *Revista de Ciencias Sociales: Clivajes* , 189-194.
- ORACLE. (27 de Enero de 2020). Recuperado el Abril de 2020, de <https://www.oracle.com/es/big-data/guide/what-is-big-data.html>
- Ostelea: Tourism Management School. (26 de Febrero de 2019). *Smart City: cómo es el turismo en una ciudad inteligente*. Recuperado el Marzo de 2020, de <https://www.ostelea.com/actualidad/blog-turismo/smart-city-como-es-el-turismo-en-una-ciudad-inteligente>
- PUB Singapore's National Water Agency. (s.f.). Recuperado el Marzo de 2020, de <https://www.pub.gov.sg/watersupply/fournationaltaps/newater>
- Robert I. McDondal, 1. P. (22 de Febrero de 2011). Recuperado el Febrero de 2020, de Urban growth, climate change, and freshwater availability: <https://www.pnas.org/content/pnas/108/15/6312.full.pdf>
- Universidad Complutense de Madrid. (2020). Recuperado el Marzo de 2020, de Facultad de estudios estadísticos, ¿Qué es el Big Data?: <https://www.masterbigdataucm.com/que-es-big-data/>
- Universidad EAN. (Agosto de 2016). *E-learning: alternativa de educación en las Smart Cities*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/carlosandresDiazBote/elearning-alternativa-de-educacin-en-las-smart-cities>
- Urrutia, C. (11 de Marzo de 2020). El coronavirus impone el teletrabajo a decenas de miles de trabajadores en 24 horas. *ELMUNDO* .
- US Department of Energy. (s.f.). *SmartGrid.gov*. Recuperado el Febrero de 2020, de https://www.smartgrid.gov/the_smart_grid/smart_grid.html
- Varela, M. (21 de Noviembre de 2019). Big data, Marketing digital y TICS. *Femxa* .