

Documentos de Trabajo
del Instituto del Transporte
Documento Nº 12
Año 2018

INTERNET DE LAS COSAS
Y BIG DATA EN EL
MUNDO DEL TRANSPORTE Y LA
LOGÍSTICA

IT

**INSTITUTO DEL
TRANSPORTE**

Haydée Alicia Lordi.*



Universidad Nacional de San Martín**Rector**

Dr. Carlos Greco

Decano del Instituto del Transporte

Lic. José Barbero

Documentos de Trabajo del Instituto del Transporte

Nº ISSN: 2469-1631

Director

Dr. Julián Bertranou

Comité Editorial

Lic. José Barbero

Lic. Daniel Álvarez

Lic. Carlos Leguizamón

Lic. José Luis Zárate

Instituto del Transporte

UNSAM Campus Miguelete, 25 de Mayo y Francia.

C.P.: 1650. San Martín, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Teléfonos: 4006-1500 Int. 1301

<http://www.unsam.edu.ar/institutos/transporte/index.asp>

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN	8
1. IoT - INTERNET OF THINGS (INTERNET DE LAS COSAS)	10
1.1. CONCEPTO	10
1.2. EVOLUCIÓN DE INTERNET HACIA IoT	12
1.3. TENDENCIAS DE IoT	16
2. IOT EN LOS SECTORES DEL TRANSPORTE Y LA LOGÍSTICA	17
2.1. MOVILIDAD INTELIGENTE – MODELOS TaaS y MaaS	19
2.2. SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTES COOPERATIVOS (COOPERATIVE ITS -C-ITS)	27
2.3. CASOS DE ESTUDIO C-ITS: LA PLATAFORMA C-ROADS DE EUROPA	28
2.4. SMART CITIES (CIUDADES INTELIGENTES)	31
2.5. EL FUTURO DE LA LOGÍSTICA Y EL TRANSPORTE - TENDENCIAS	33
2.6. BLOCKCHAIN EN EL ÁMBITO DEL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS Y LA LOGÍSTICA	34
3. LA GENERACIÓN MASIVA DE DATOS Y SUS PRINCIPALES TENDENCIAS	37
3.1. ¿CUÁL ES EL VOLUMEN DE DATOS DEL QUE ESTAMOS HABLANDO?	37
3.2. ¿QUIÉNES ESTÁN GENERANDO BIG DATA?	39
3.3. TENDENCIAS	40
4. BIG DATA ¿QUÉ ES EN REALIDAD?	44
4.1. LAS V'S DEL BIG DATA	44
4.2. REQUERIMIENTOS PARA UNA PLATAFORMA IoT- BIG DATA	48
4.3. CLOUD COMPUTING, FOG COMPUTING Y DATA LAKE	51
4.4. BIG DATA – SEGURIDAD, INTEGRIDAD Y PRIVACIDAD	57
4.5. OPEN DATA FACILITADOR Y POTENCIADOR DE BIG DATA	57
4.6. DATA SCIENCE, BIG DATA ANALYTICS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL	59
4.7. BIG DATA - NUEVAS PROFESIONES E IMPACTOS EN EL EMPLEO	63
4.8. APLICACIONES DE BIG DATA	65
5. BIG DATA EN LOS SECTORES DEL TRANSPORTE Y LA LOGÍSTICA	67
5.1. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS VARIOS	67
5.2. CASOS DE ESTUDIO	71
5.3. CONCLUSIONES: EL FUTURO DE BIG DATA EN EL TRANSPORTE	74
REFERENCIAS	76
glosario	78

FIGURAS

GRÁFICO 1 EVOLUCIÓN DE INTERNET	12
GRÁFICO 2 POBLACIÓN MUNDIAL VS CANTIDAD DE DISPOSITIVOS CONECTADOS A INTERNET EN 2020	14
GRÁFICO 3 CANTIDAD DE USUARIOS DE INTERNET A NIVEL MUNDIAL AÑO 2017	16
GRÁFICO 4 SECTORES DEL TRANSPORTE EN IOE	19
GRÁFICO 5 EL COCHE CONECTADO	20
GRÁFICO 6 CORREDOR C-ITS ENTRE VIENA, MUNICH / FRANKFURT Y ROTTERDAM AÑO 2013	29
GRÁFICO 7 C-ITS SCOOP AÑO 2018	30
GRÁFICO 8 ACTIVIDAD DE INTERNET EN TIEMPO REAL JUNIO 2018	37
GRÁFICO 9 UNIDADES DE INFORMACIÓN (PETABYTE, EXABYTE, ZETTABYTE Y YOTTABYTE)	38
GRÁFICO 10 UNIDADES DE INFORMACIÓN DEL BYTE	39
GRÁFICO 11 LA ERA DE ZETTABYTE: TENDENCIAS Y ANÁLISIS	41
GRÁFICO 12 LAS 3 V'S DEL BIG DATA	44
GRÁFICO 13 LAS 4 DIMENSIONES DE BIG DATA: LA REGLA DE LAS 4V'S	45
GRÁFICO 14 LAS 10V'S DEL BIG DATA	46
GRÁFICO 15 PLATAFORMA IOT-BIG BATA	49
GRÁFICO 16 CLOUD COMPUTING	52
GRÁFICO 17 TIPOS DE SERVICIOS EN LA CLOUD COMPUTING	53
GRÁFICO 18 ALMACENAMIENTO DE BIG DATA SOBRE EL MAR	55
GRÁFICO 19 FOG COMPUTING	56
GRÁFICO 20 AGENDA 2030 PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE - (ODS)	59
GRÁFICO 21 EL PARADIGMA TRADICIONAL VS EL NUEVO PARADIGMA DE DATOS (BIG DATA ANALYTICS)	60
GRÁFICO 22 ARQUITECTURA DE TRANSDEC	72
GRÁFICO 23 TRANSDEC - ADMINISTRACIÓN Y VISUALIZACIÓN DE DATOS	73

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

ANNs	Artificial Neural Networks
ATM	Automated Teller Machine
CCAM	Cooperative, connected and automated mobility
CCAM	Cooperative, Connected and Automated Mobility
C-ITS	Cooperative Intelligent Transport Systems
DAPS	Distributed Application Platforms and Services
GIS	Geographic Information System
GPS	Global Positioning System
HTML	Hypertext Markup Language
IA	Inteligencia Artificial
ICT	Information and Communication Technology
IoE	Internet of Everything
IoT	Internet of Things
ISO	International Organization for Standardization
ITS	Intelligent Transport Systems
ITU-T	International Telecommunications Union-Telecommunications Standardization Sector
M&E	Monitoring and Evaluation
M2M	Machine to Machine
MaaS	Mobility as a Service
MEL	Monitoring, Evaluation and Learning
MPP	Massively Parallel Processing
NIST	National Institute of Standards and Technology
NoSQL	Not Only Structured Query Language
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
PA	Predictive Analytics
RFID	Radio Frequency Identification
RNO	Road Network Operations
SDG	Sustainable Development Goal
SOA	Service-Oriented Architecture
SQL	Structured Query Language
TaaS	Transport as a Service
UN	United Nations
UNDP	United Nations Development Programme
V2V	Vehicle-to-vehicle
W3C	World Wide Web Consortium

RESUMEN

El sector del transporte siempre ha recopilado y analizado grandes cantidades de datos, pero especialmente muchos más durante los últimos años, en los cuales los ha podido digitalizar a partir de distintas fuentes tales como sensores, teléfonos inteligentes, redes sociales y datos geoespaciales, entre otros.

Esta acumulación masiva y diversa de datos ha llevado de manera inevitable a que el transporte se encuentre inmerso en el mundo del IoT (Internet of Things- Internet de las Cosas) y dentro de ella, en el del Big Data.

El mundo académico sostiene que Big Data, en el transporte y otros sectores, surgió principalmente por la disminución de los costos de almacenamiento, recolección, procesamiento, y diseminación de los datos, sumado al advenimiento de software analítico de bajo costo (generalmente de código abierto), que ha permitido que grandes conjuntos de datos de alta velocidad y variedad, puedan ser procesados y analizados casi en tiempo real, de manera rentable

Desarrollos tecnológicos y técnicas analíticas avanzadas recientes permiten a las organizaciones extraer información de los datos con niveles de sofisticación, velocidad y exactitud sin precedentes.

Estos rápidos avances en innovación, conducen a que el mundo del transporte, se encuentre inmerso dentro de una amplia gama de tecnologías disruptivas, tales como: la Robótica, la Realidad Virtual, la Impresión 3D, Blockchain, Data Lake, Cloud Computing y Fog Computing, por nombrar algunas de ellas.

La llegada de conjuntos de datos masivos, a menudo en tiempo real, unido a las nuevas técnicas analíticas, como el Big Data Analytics y la Inteligencia Artificial, están conduciendo al descubrimiento de conocimientos relevantes tanto para las políticas y como para las mejoras operacionales de los servicios y la actividad del transporte.

Así, por ejemplo, Deep Learning y Machine Learning, dentro del campo de la Inteligencia Artificial, están logrando avances que eran inimaginables, tanto para la infraestructura (autopistas y carreteras inteligentes) como para los diferentes modos de transporte (vehículos autónomos, robots, chatbots, trenes de levitación magnética y realidad aumentada), y los servicios (sentiment analysis, Transporte como Servicio (Transport as a Service - TaaS), en el caso de la carga y la logística y Movilidad como Servicio (Mobility as a Service - MaaS), en el caso de las personas)

Actualmente, el análisis y el modelado de datos del transporte se están transformando con la ayuda de las técnicas de Machine Learning y Deep Learning dentro de las plataformas de Big Data, ya que las mismas permiten derivar patrones y modelos, a partir de datos de gran volumen y alta dimensión. La plataforma Big Data aprovecha el sistema de archivos distribuidos y la informática paralela para permitir el procesamiento rápido de datos. A través de la combinación de estas técnicas, en el análisis del transporte, es posible dar sentido a grandes flujos de datos de tráfico en tiempo real, así como a soportar la simulación de tráfico a gran escala.

Soluciones de IoT y Big Data, brindan ya oportunidades para que los sistemas de transporte puedan ser más eficientes e inteligentes, tanto para las personas como para las mercancías. Desarrollos de tecnológicos futuros se centran en formas de proporcionar un transporte, más seguro, limpio y eficiente (mayor rendimiento y menores costos); y en personalizar cada vez más la experiencia de transporte para los usuarios. Entre otros, los temas claves que se están encarando se centran en: el diseño de nuevas infraestructuras de transporte inteligentes, la seguridad mejorada, la movilidad compartida, la reducción del uso de la tierra, el lograr una logística inteligente y más eficiente tendiente a una mayor reducción de los costos y de las emisiones y en el desarrollo económico mejorado, para elevar la calidad de vida de la población.

Esta revolución tecnológica promete muchos beneficios, pero también plantea desafíos y preocupaciones.

Una de las preocupaciones crecientes es la seguridad y privacidad de los datos, con lo cual están emergiendo en distintos organismos internacionales y sectores gubernamentales de distintos países, nuevos estándares y marcos regulatorios que rigen para su uso y recopilación.

Los principales desafíos se centran en el impacto que tendrán las nuevas tecnologías en el trabajo del futuro cercano (nuevas prácticas laborales) y en la necesidad de desarrollar habilidades específicas en los académicos para que puedan utilizarlas.

Es por ello que en el mundo del transporte, la planificación y los objetivos de política pública tendrán un papel clave que desempeñar, principalmente hacia el avance en el uso de estas nuevas tecnologías junto con las existentes.

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, hiper-conectado, no hay duda de que la información se ha convertido en un elemento esencial de diferenciación competitiva, ya que nos permite controlar lo que hacemos y tomar mejores decisiones.

“**Big Data**”, se ha convertido hoy en una palabra de moda, al igual que otros términos que se utilizan en el campo de la tecnología informática, tales como por ejemplo: “**IoT -Internet of Things (Internet de las Cosas)**” e “**IoE- Internet of Everything (Internet del Todo)**”, donde en ambos contextos Big Data cumple un rol fundamental.

Acorde con el Diccionario Oxford de Inglés, la definición del adjetivo “Big”, en dos de sus acepciones significa: 1) grande o muy grande en dimensiones, y 2) grande o muy grande en cantidad, número o cantidad.

El concepto de Big Data (o “Grandes Datos”, en su traducción al español), resulta bastante confuso, debido principalmente a su propia denominación.

Debido a su traducción literal, en general, se tiende a asociar a Big Data con grandes cantidades de datos. Pero, ¿Es eso Big Data? Como será explicado más adelante, Big Data es mucho más que eso.

De manera sencilla se puede decir que, Internet de las Cosas (IoT), se refiere a la interconexión de dispositivos de identificación única incrustados (y direccionables) dentro de la infraestructura existente de Internet. En un futuro cercano, se espera que esta arquitectura migre hacia otra, Internet del Todo (IoE), en la cual se buscará conectar a todos los usuarios con todos los procesos, todos los datos y todas las cosas, con el objetivo de arribar a nuevos conocimientos.

Esta unión entre el mundo de la Internet de las Cosas con el mundo de la Internet del Todo, representará un desafío sin precedentes para Big Data, ya que la misma no podrá ser tratada mediante las herramientas tradicionales. Por lo tanto, deberán encontrarse soluciones novedosas para procesar grandes y diversos tipos de datos, con herramientas analíticas avanzadas (Big Data Analytics), que permitan predecir y dar respuestas lo más acertadas posibles, en tiempo real.

Los cinco capítulos del presente documento, no destinado a expertos en estos campos, pretenden proporcionar al lector una visión general del concepto de Big Data y su aplicación actual y futura en los sectores del transporte y la logística, dentro de las arquitecturas IoT & IoE, anteriormente mencionadas.

En el primer capítulo se desarrolla el concepto de IoT, el cual se acompaña con las principales tendencias para los próximos años.

En el segundo se presentan algunas de las principales tecnologías, que están cambiando el paradigma de los sectores del transporte y la logística, asociadas con ejemplos y casos de estudio, así como también sus avances y pronósticos.

El tercer capítulo, como una introducción al concepto de Big Data, ofrece una visión de la cantidad y variedad de datos que se están generando en el mundo, producto de la nueva era de la digitación.

El cuarto aborda específicamente los conceptos de Big Data y describe sus fuentes, producción, elementos básicos de sus plataformas, y profesiones claves que serán necesarias para su análisis y almacenamiento. Presenta también una introducción al tema de Open Data (Datos Abiertos), y se centra en cuestiones relacionadas con la seguridad, privacidad y marcos regulatorios que rigen la recopilación y el uso de datos.

La parte final ofrece ejemplos de aplicación de Big Data en los campos del transporte y la logística.

1. IoT - INTERNET OF THINGS (INTERNET DE LAS COSAS)

1.1. CONCEPTO

Algunos años atrás, era imposible imaginar la enorme cantidad y variedad de datos que hoy se están generando (segundo a cada segundo), producto de las interacciones que realizan millones de usuarios y distintos tipos de dispositivos conectados a Internet (teléfonos celulares, tablets, computadoras, dispositivos GPS, entre otros).

Sin embargo, cada vez más serán los dispositivos (quizás aún no creados), que estarán conectados a Internet en las próximas décadas, fenómeno este conocido como: "IoT - Internet of Things" (o en español, conocida como: "Internet de las Cosas").

Kevin Ashton¹, en 1999, fue quien introdujo su idea al describirla como un sistema en el que Internet podría estar conectada con el mundo físico a través de sensores ubicuos (que están en todas partes). En una forma más sencilla, ello consistiría en una Internet que se utilizaría por medio de diferentes dispositivos.

Con el paso del tiempo, el concepto de IoT fue evolucionando, y todo lo que parecía una gran exageración, actualmente parece estar subestimando su verdadero potencial a largo plazo, ya que se estima que la misma será la mayor fuente de valor de todas las tecnologías disruptivas, por delante de la Internet móvil, la automatización del trabajo del conocimiento, la computación en la nube y la robótica avanzada.

Su desarrollo ha sido posible debido a diferentes factores, principalmente:

- Aumento de los dispositivos móviles y embebidos
- Miniaturización de los computadores
- Tecnologías de Big Data, Cloud Computing y Fog Computing
- Sistemas de radiocomunicación de bajo consumo

En el entorno del IoT (dónde las personas y las cosas se conectan en cualquier momento y en cualquier lugar, con cualquier cosa o persona), los dispositivos y las aplicaciones tienen la capacidad de comunicarse entre sí, monitorear o administrar la salud y las acciones de objetos conectados y máquinas, con menos o sin influencia humana. De modo que surge la necesidad de aprovechar esta gran cantidad de datos (principalmente datos de sensores), y de convertirlos en información útil, a fin de poder hacer predicciones inteligentes y usar ese conocimiento para construir sistemas robustos.

Hacia el año 2025, acorde a un estudio realizado por la compañía McKinsey² "*¿Cómo podemos reconocer el verdadero poder del Internet de las Cosas?*", el IoT podrá llegar a tener un impacto económico total potencial de hasta 11.1 mil millones de dólares por año.

¹ Británico, pionero de la tecnología, co fundador del Auto-ID Center del Massachusetts Institute of Technology (MIT), y creador del sistema estándar global de RFID (Radio Frequency Identification, en español Identificación por Radiofrecuencia) y tecnologías de sensores.

² McKinsey Global Institute <https://www.mckinsey.com>

Esos beneficios provendrán de mejoras en el transporte, la seguridad, la salud pública, la administración de recursos y la prestación de servicios. Las aplicaciones de transporte de IoT, para diferentes ciudades de todo el mundo, podrían valer más de 800 mil millones de dólares por año.

Según Cisco Systems³, Internet de las Cosas, hacia 2020, tendrá como objetivo para el intercambio de la información y de los conocimientos: la interactividad inteligente entre humanos y las cosas dentro de un contexto denominado **IoE- -Internet of Everything** (o en español, conocida como **“Internet del Todo”**).

A través de esta nueva arquitectura se buscará conectar a los usuarios con los procesos, los datos y las cosas, con el objetivo de relevar y descubrir un nuevo conocimiento que aporte valor para toda la humanidad.

Es posible entonces que muy pronto todo estará conectado a Internet, con lo cual las oportunidades de recopilar datos abiertos (Open Data), públicos y gratuitos para su reutilización, serán interminables.

Dentro de este contexto estarán presentes cada vez más las siguientes características:

- **Recopilación masiva de datos:** Estarán inmersos todos los datos de todas partes, incluyendo aquellos tipos de datos que poseen una estructura clásica (datos estructurados), correspondiente al Modelo de Datos Relacional, definido por Edgar Codd en 1970⁴, así como también por todos los otros provenientes de las redes sociales, la telefonía móvil, GPS, mensajes de textos, sonido, videos, imágenes, vehículos autónomos, etc. (datos no estructurados).
- **El análisis inteligente y la implementación de soluciones escalables que ayuden al auto-descubrimiento de los conocimientos:** a través del intercambio de información entre máquinas remotas **M2M (Machine to Machine/ Máquina a Máquina)**, se tenderán a analizar los datos de miles de millones de dispositivos que estarán conectados, y a tratar de detectar nuevas correlaciones (incluso de datos que aparentemente parezcan inconexos), para poder encontrar patrones de comportamiento y realizar nuevos descubrimientos.
- **La tecnología móvil y Cloud Computing (Almacenamiento en la Nube) y Fog Computing (Computación de Niebla), tendrán un rol fundamental:** los dispositivos móviles de los consumidores emitirán grandes volúmenes de información y la nube será el lugar donde principalmente se alojarán, como será desarrollado mas adelante.

³ Cisco Systems, Networking Hardware Company <https://www.cisco.com/>

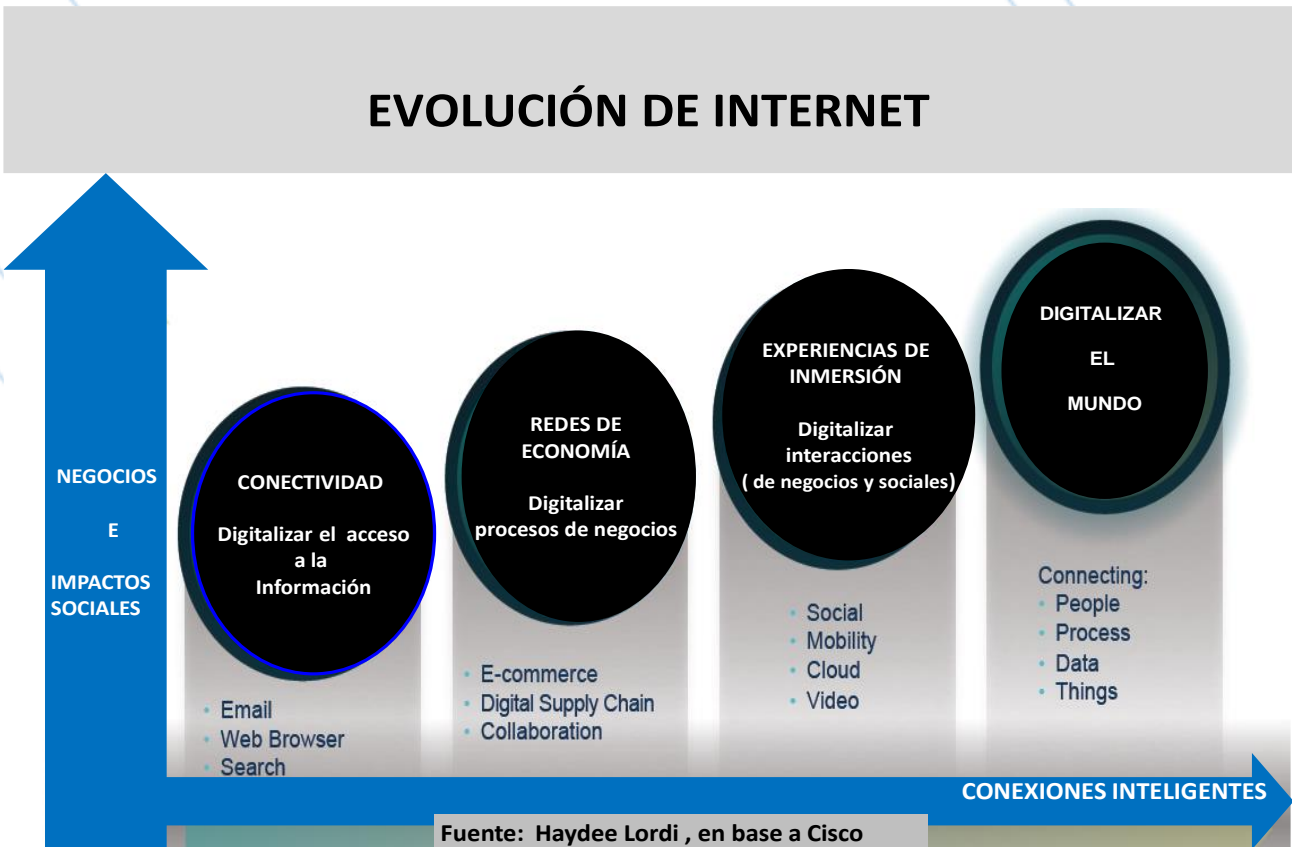
⁴ Una base de datos relacional es un conjunto de una o más tablas estructuradas en registros (líneas) y campos (columnas), que se vinculan entre sí por un campo en común, en ambos casos posee las mismas características, como por ejemplo el nombre de campo. El lenguaje más común para construir las consultas a bases de datos relacionales es el SQL (Structured Query Language), un estándar implementado por los principales motores o sistemas de gestión de bases de datos relacionales integradas, tipo y longitud; a este campo generalmente se le denomina ID, identificador o clave. A esta manera de construir bases de datos se le denomina modelo relacional.

- Las redes celulares 5G, que ahora se están perfeccionando, podrían convertirse eventualmente al menos cinco años, debido a los altos costos de su desarrollo e implementación, en una solución universal para la conectividad IoT.

1.2. EVOLUCIÓN DE INTERNET HACIA IoT

IoT puede verse como una evolución importante de Internet, en la cual actualmente existe una mayor capacidad para la recopilación, distribución y el análisis de los datos, permitiendo convertirlos, en tiempo real, en conocimiento. Esto nos conduce hacia un mundo donde todo estará conectado, digitalizado y será analizado, dando origen a un nuevo paradigma, que muchos la denominan como: la nueva era de la **Economía Digital** (Digital Economy). En esta Internet (la Red de Redes), como plataforma global, se utiliza para la creación de riqueza, la distribución y el consumo de bienes y servicios, para satisfacer las necesidades de una sociedad hiperconectada, digitalizada, colaborativa e inteligente.

GRÁFICO 1 EVOLUCIÓN DE INTERNET



Fuente: Haydée A. Lordi en base a Cisco®

A continuación se resume la evolución de Internet hasta nuestros días:

EVOLUCIÓN DE INTERNET

- **Inicios de los años 70**, nace un proyecto para realizar la interconexión de computadoras de instituciones académicas y estatales, convocado por **ARPA** (Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados) del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, la cual a partir 1972, cambia su nombre por **DARPA** (Defense Advanced Research Projects Agency).
- **DARPA** otorga fondos para el desarrollo de tecnologías (satélites, robots, redes de ordenadores). La primera de estas fue: **ARPANET**.
- Fue la primera red donde se imprimieron la suite de **protocolos TCP-IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)**, a partir de la cual surge **Internet**⁵.
- **El 21 de noviembre de 1969, se estableció el primer enlace**, uniendo los nodos de la Universidad de California de los Ángeles (UCLA) y el Instituto de Investigación de Stanford. El 5 de diciembre de ese mismo año, se unieron a la red otros 2 nodos: la Universidad de Utah y la Universidad de California.
- **En 1971, había 24 computadoras conectadas**. Este número creció hasta **213 en 1981**, con una nueva incorporación cada 20 días en promedio. En **1983 eran 500 las computadoras conectadas**.
- **En 1985, Internet ya estaba bien establecida como una tecnología** que respaldaba a una amplia comunidad de investigadores y desarrolladores, y estaba empezando a ser utilizada por otras comunidades para las comunicaciones diarias de la computadora.
- **Kevin Ashton y otros, fundaron el Auto-ID Center en el Massachusetts Institute of Technology (MIT)**, quien realizaba investigaciones en el campo de la identificación por radiofrecuencia (**RFID Radio-Frequency Identification**)⁶ y las tecnologías de sensores emergentes. En 2003, el Auto-ID Center fue reemplazado por la red de investigación, Auto-ID Labs y EPCGlobal, encargada de administrar la nueva red EPC.
- **Actualmente, Auto-ID Labs es responsable de administrar y financiar el desarrollo continuo de la tecnología EPC y es la red líder mundial de investigación de laboratorios académicos en el campo de IoT.**

⁵ Internet (la Internet o Red de Redes): es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP. Un protocolo de red, define la forma en la que los distintos mensajes o tramas de bit circulan en una red de computadoras. TCP rompe los mensajes en paquetes. La IP es la dirección de los paquetes.

⁶ RFID es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas o transpondedores RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas Auto ID (automatic identification, o identificación automática).

Fuente:Wikipedia

- **Hoy, Internet es la red con mayor cantidad de usuarios y dispositivos conectados a nivel mundial.**

Según se puede apreciar en el gráfico En 2003, cuando aún no existía IoT, según Internet Business Solutions Group de Cisco (IBSG)⁷, la cantidad de habitantes a nivel mundial ascendía aproximadamente a 6.300 millones de personas, existiendo alrededor de 500 millones de dispositivos conectados a Internet. Esto implicaba una relación de 0,08, es decir que había menos de un dispositivo por persona.

En 2010, había más de 12 mil millones de personas y cosas que se estaban comunicando a través de Protocolo de Internet (IP)⁸ en Internet; sin embargo, más del 99% de los objetos se encontraban sin conectar.

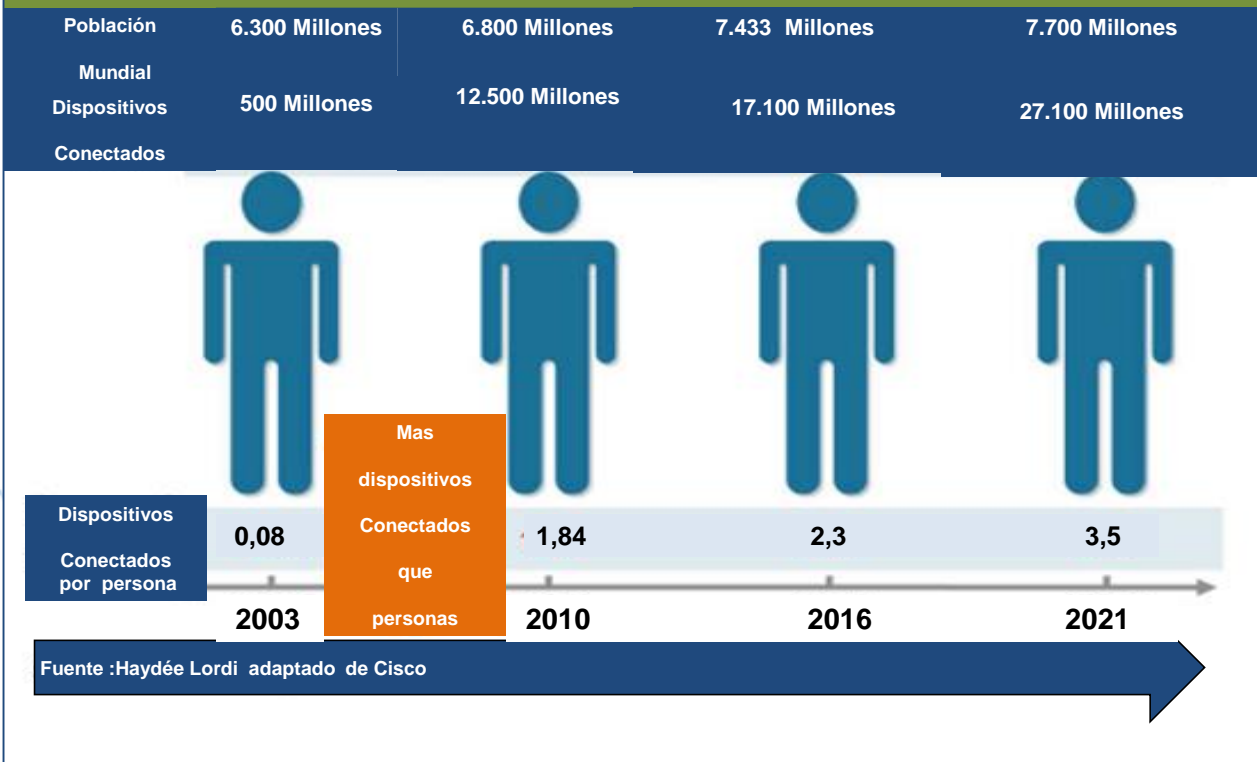
En el informe publicado en Junio de 2017 por esta empresa “The Zettabyte Era: Trends and Analysis”, Cisco sostiene que **la cantidad de dispositivos conectados a redes IP será más de tres veces la población mundial para 2021. Habrá 3.5 dispositivos en red per cápita para el año 2021, frente a 2.3 dispositivos en red per cápita que había en 2016. Por lo tanto, existirán 27.100 millones de dispositivos en red en 2021, frente a los 17.100 millones en 2016.**

GRÁFICO 2 POBLACIÓN MUNDIAL VS CANTIDAD DE DISPOSITIVOS CONECTADOS A INTERNET EN 2020

⁷ <https://www.cisco.com/>

⁸ Cada dispositivo conectado a Internet tiene una dirección IP única.

POBLACIÓN MUNDIAL VS CANTIDAD DE DISPOSITIVOS CONECTADOS A INTERNET



Fuente: Haydée A: Lordi adaptado de Cisco®

Esta importante aceleración en el número de dispositivos IoT conectados a Internet, se ha producido a medida que los costos de los sensores de IoT, junto con la potencia de procesamiento y el abaratamiento del almacenamiento en la nube fueron disminuyendo.

También la cantidad de usuarios en Internet se ha incrementado notablemente. Según la empresa We Are Social LTD,⁹ en el año 2017 el número de usuarios en Internet a nivel mundial ascendió a 3.773 millones de usuarios, lo que representó el 50% de la población. Los usuarios activos de redes sociales, los de telefonía y telefonía en redes sociales representaron el 37%, 66% y 34 % respectivamente.

⁹ <https://wearesocial.com/special-reports/digital-in-2017-global-overview>

GRÁFICO 3 CANTIDAD DE USUARIOS DE INTERNET A NIVEL MUNDIAL AÑO 2017



Fuente: Haydée A. Lordi en base a We Are Socia LTD, 2017

Acorde con Cisco, para el año 2021, la participación del consumidor en el total de dispositivos, incluidos los dispositivos fijos y móviles, será del 71%, y la de las empresas implicará el 29 % restante. La participación del consumidor crecerá a un ritmo ligeramente más lento, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 8.7 % con respecto al segmento comercial, que crecerá a una tasa de crecimiento anual compuesta del 12.2 %.

1.3. TENDENCIAS DE IoE

Cisco sostiene que el fenómeno de la **Internet de Todo (IoE - Internet of Everything)**, en el cual las personas, los procesos, los datos y las cosas se conectan a Internet y entre sí, muestra un crecimiento tangible y estará ganando impulso hacia el año 2021.

Las aplicaciones M2M (Machine to Machine/ Máquina a Máquina), en muchas industrias aceleran el crecimiento de IoE

- A nivel mundial, los dispositivos y las conexiones crecen más rápido que la población y los usuarios de Internet. Esta tendencia está acelerando el aumento en el número promedio de dispositivos y conexiones por hogar y por usuario de Internet. Cada año, se introducen y adoptan en el mercado varios dispositivos nuevos con diferentes factores de forma con capacidades e inteligencia incrementadas.

- Un número creciente de aplicaciones M2M como medidores inteligentes, video vigilancia, monitoreo de atención médica, transporte y seguimiento de paquetes o activos, están contribuyendo de manera importante al crecimiento de dispositivos y conexiones. Las conexiones M2M serán la categoría de más rápido crecimiento.
- Para el 2021, las conexiones M2M representarán el 51 % del total de dispositivos y conexiones.
- A nivel mundial, las conexiones M2M, crecerán 2.4 veces, de 5.800 millones en 2016 a 13.700 millones en 2021, con lo cual habrá, 1.75 conexiones M2M, para cada miembro de la población mundial en ese año.
- Aunque el número de conexiones crece casi 2.4 veces, el tráfico IP M2M global, crecerá más de siete veces durante este mismo período. La cantidad de tráfico crece más rápido que la cantidad de conexiones debido al aumento de la implementación de aplicaciones de video en conexiones M2M y al mayor uso de aplicaciones, como la telemedicina y los sistemas inteligentes de navegación para automóviles, que requieren mayor ancho de banda y menor latencia.

El IoT ya está presente en nuestras vidas diarias y se puede visualizar perfectamente en nuestro alrededor: en nuestro hogar, oficina, automóviles, rutas, supermercados, y muchos lugares más (sistemas GPS, termostatos inteligentes, etiquetas RFID en los paquetes rastrean los envíos de carga, etc.).

Las posibilidades del Internet de las Cosas en las aéreas del transporte y la logística son casi infinitas, como se podrá apreciar en el próximo capítulo.

2. IOT EN LOS SECTORES DEL TRANSPORTE Y LA LOGÍSTICA

Actualmente, el transporte inteligente es consecuencia de la IOT, ya que ha logrado la integración de las comunicaciones, el control y el procesamiento de la información en los sistemas de transporte, permitiendo una interacción dinámica en tiempo real, o dicho de otra forma, ha hecho posible la existencia de una red inteligente de transporte.

El término Sistemas Inteligentes de Transporte, conocidos por su sigla en inglés (ITS - Intelligent Transport Systems), acorde con el Manual ITS de PIARC, es un término genérico para la aplicación integrada de comunicaciones, control y tecnologías de procesamiento de la información al sistema de transporte ¹⁰

¹⁰ <https://rno-its.piarc.org/en>

Las nuevas tecnologías junto a la amplia y diversa recopilación de datos, actualmente pueden permitir un uso más eficiente de la infraestructura del transporte, y brindar oportunidades para las empresas del sector, las personas, los bienes y los organismos públicos, al permitirles aprovechar mejor los sistemas existentes.

Así por ejemplo, las nuevas tecnologías permiten aumentar la eficiencia de la infraestructura actual a través de una mejor administración de las rutas permitiendo controlar mejor la congestión. Por otra parte los emergentes modelos de movilidad para las personas y los bienes, permiten tomar mejores decisiones de transporte y rastrear los envíos, a través de datos en tiempo real, así como poder optar por nuevos modos y formas de movilidad que compiten con las actuales.

Las decisiones de inversión en infraestructura de transporte determinarán cuáles serán las tecnologías que se podrán utilizar en el futuro, ya que la digitalización de los vehículos y de sus funciones, deberá estar asociada al desarrollo de infraestructuras que permitan el uso de un transporte inteligente.

El desarrollo de vehículos autónomos de próxima generación sentará las bases para futuras ciudades inteligentes (Smart Cities), donde también la infraestructura tendrá un rol fundamental en el proceso del diseño y la configuración de las mismas.

Una migración hacia la movilidad inteligente, implicará un movimiento de personas y bienes más inteligente, ecológico y eficiente en todo el mundo.

Acorde a Cisco, en un futuro cercano dentro del entorno de la Internet del Todo (Internet of Everything- IoE todos los sectores del transporte estarán conectados.

GRÁFICO 4 SECTORES DEL TRANSPORTE EN IOE



Fuente: Haydée A: Lordi adaptado de Cisco®

2.1. MOVILIDAD INTELIGENTE – MODELOS TaaS y MaaS

La movilidad inteligente puede entenderse como un tipo de movilidad que posee las siguientes características: compartida, autónoma y con servicios orientados a mejorar a experiencia de cliente.

Según estimaciones del Banco mundial, se espera que la cantidad de personas que viven en áreas urbanas en todo el mundo crezca en un 80% (de 3.500 millones a 6.300 millones), entre 2010 y 2050. Esto implicaría problemas para la movilidad urbana (al aumentar la congestión), elevaría las emisiones de gases de efecto invernadero y aceleraría el deterioro de la infraestructura de transporte .

La afluencia de IoT y del Big Data está creando un cambio de paradigma, donde surgen nuevos modelos de movilidad entre los que se encuentran: **a) El Modelo “Transporte como Servicio (Transport as a Service - TaaS)”**, en el caso de la carga y la logística y **b) El Modelo “Movilidad como Servicio “(Mobility as a Service - MaaS)**, en el caso de las personas.

Estos modelos se caracterizan por la aparición de nuevos modos de transporte, de nuevas formas de desplazarse (en la cual se usan varios modos y se comparten viajes), y de servicios de transporte radicalmente distintos con tipos de agentes tales como: mobility players, agregadores e integradores de movilidad, etc.

A) EL MODELO “TRANSPORTE COMO SERVICIO (TRANSPORT AS A SERVICE - TAAS)”

Nuevos adelantos están avanzando en la introducción de vehículos autónomos; cada vez más, los informes diarios sugieren que los automóviles sin conductor pronto se convertirán en una realidad comercial. Ya hemos visto avances rápidos en el "automóvil conectado", innovaciones que integran las tecnologías de comunicaciones y el Internet de las cosas para proporcionar servicios valiosos a los conductores. Vehículos equipados con módulos de control electrónico y sensores que permiten las comunicaciones de vehículo a vehículo (V2V) y de vehículo a infraestructura (V2I) pueden sugerir proactivamente nuevas rutas para evitar riesgos en la carretera y solicitar asistencia en caso de accidente.

- TECNOLOGÍA DE CONDUCCIÓN AUTOMÁTICA (AUTOMATED DRIVING TECHNOLOGY - ADT)

- Vehículos autónomos (Autonomous Vehicles -AV)

Los rápidos avances en las tecnologías de vehículos conectados y automatizados transformarán totalmente el panorama del transporte, ya que se espera que las mismas puedan ayudar a mejorar el medio ambiente, la seguridad y el uso de la tierra, ofrecer beneficios tales como una mejor seguridad, redes de transporte más eficientes y productivas, un mejor acceso a los servicios de transporte (especialmente para quienes no pueden conducir), así como también reducir la congestión y los costos asociados.

La idea básica de un coche conectado es instalar un sistema de comunicaciones conjunto e interconectado (aplicaciones, servicios de seguridad y conectividad, tráfico inteligente / dedicados, comunicaciones de corto alcance, peaje, estacionamiento, etc.), en un entorno interconectado en lugar de hacerlo en forma separada e individual. Según Cisco, con este tipo de sistemas se podría ahorrar aproximadamente el 25% de los costos en una sola implementación.

GRÁFICO 5 EL COCHE CONECTADO



Fuente: Haydée A: Lordi adaptado de Cisco®

En relación a los vehículos autónomos, a nivel mundial, existen diferentes denominaciones tales como: vehículos sin conductor, vehículos automáticos, etc.

Por tal motivo es que a partir de 2016 la National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)¹¹ de los Estados Unidos, ha acordado llamar **Vehículo Autónomo (Autonomous Vehicle - AV) a cualquier vehículo que pueda ser conducido, en un momento u otro, por un sistema de autonomía sin la supervisión constante de un conductor.**

Las tecnologías (AV) promueven automatizar aspectos de las funciones de control vehicular tales como: frenado, dirección y aceleración, para que puedan ocurrir sin la intervención del conductor.

Existen 5 niveles internacionales de automatización para vehículos en ruta, definidos por SAE (Society of Automotive Engineers') acorde con el estándar SAE J3016¹², publicado por primera vez en enero de 2014 y actualizado en septiembre de 2016.

Este estándar hace referencia a los diferentes niveles de las tareas de conducción dinámica (DDT Dynamic Driving Task) en relación con el papel que tiene cada uno los siguientes 3 componentes primarios que intervienen en un vehículo autónomo:

1. El conductor (humano)
2. El sistema de conducción autónoma (o automatizada)
3. El resto del coche (con sus sistemas convencionales)

En forma sencilla y simplificada estos 5 niveles consisten en:

- **Nivel 1:** Asistencia al conductor (sin automatización)
- **Nivel 2:** Automatización parcial
- **Nivel 3:** Automatización condicional
- **Nivel 4:** Alta automatización
- **Nivel 5:** Automatización completa

La conectividad con IoT segura, escalable, la administración de datos y las soluciones en la nube, el software inteligente y la telemetría de punto final proporcionan una base sólida y de alto rendimiento para recopilar, administrar y analizar voluminosos de datos provenientes de las cámaras y sensores tanto de vehículos autónomos como de sistemas de carreteras inteligentes.

- Tendencias

- Estándares telemáticos, propuestos por Apple y Google, permitirán que los dispositivos móviles que ejecuten sus sistemas operativos, sean controlados en los automóviles a través de los controles y la pantalla del tablero del vehículo, permitiendo que el mismo aproveche, de esta forma, la potencia de la computadora y la conectividad incorporada en los teléfonos inteligentes de sus conductores.

¹¹ <https://www.nhtsa.gov/>

¹² https://www.sae.org/standards/content/j3016_201609/

- Grandes fabricantes de vehículos y compañías tecnológicas, también están impulsando la globalización de formatos de datos estándar que admitirán sistemas de transporte más integrados y centrados en el usuario.
- Varios estudios indican que las dos categorías separadas de vehículos: los vehículos conectados (Connected Vehicles -CV) como los vehículos automatizados (Automated Vehicles -AV), podrían converger hacia los denominados vehículos conectados y automatizados (Connected and Automated Vehicles - CAV), los cuales podrían reunir beneficios de ambas tecnologías y conducir a una mayor seguridad y sistema de transporte eficiente.
- Todos los vehículos autónomos emplearán una combinación de sensores, cámaras, radares, GPS de alto rendimiento, detección y determinación de la luz (LIDAR), inteligencia artificial (IA) y Machine Learning (Aprendizaje Automático), para alcanzar sus respectivos niveles de autonomía.
- Dado que las tecnologías de comunicación vehículo a vehículo (Vehicle-to-vehicle V2V) representará la próxima generación de mejoras de seguridad automotriz, la National Highway Traffic Safety Administration ¹³de los EE.UU., está desarrollando estándares de comunicaciones inalámbricas entre vehículos, para fabricantes de camiones y automóviles, con el objetivo de acelerar los viajes, disminuir el consumo de combustible y reducir la cantidad de accidentes.
- La Federal Railroad Administration ¹⁴ de los EE.UU. está trabajando en estándares similares para el tráfico ferroviario tanto de carga y pasajeros, en una iniciativa conocida como "Positive Train Control- PTC", la cual es un sistema de control de trenes basado en el procesador y la comunicación, diseñado para prevenir accidentes de trenes. La tecnología PTC es capaz de controlar automáticamente las velocidades y los movimientos del tren en caso de que el operador del tren no tome las medidas adecuadas para las condiciones en cuestión. Por ejemplo, PTC puede hacer que un tren se detenga antes de que pase una señal que muestre una indicación de parada, o antes de divergir en un interruptor alineado incorrectamente, evitando así una posible colisión.
- Varias compañías que han estado trabajando para diseñar soluciones de red para los desafíos de implementación, estiman que se gastarán en los EE.UU. alrededor de 30.000 millones de dólares en los próximos 15 años en proyectos de IoT para la industria ferroviaria. Sin embargo, se espera que IoT reduzca por sí mismo esos costos al hacer omnipresente la infraestructura de comunicaciones, permitiendo que la industria ferroviaria se apoye en ella, en lugar de construir su propia infraestructura, al tiempo que reduce el costo de los equipos mediante el desarrollo de sensores estándar, sistemas de control y protocolos de comunicación.

¹³ <https://www.nhtsa.gov/>

¹⁴ <https://railroads.dot.gov/>

- Actualmente nuevas tecnologías (AV) se están implementado en camiones de transporte de carga a través de soluciones de seguridad para vehículos conectados, permitiendo capacidades de comunicación desde un camión individual a otros camiones, otros tipos de vehículos y con la infraestructura vial.
- La empresa Gartner¹⁵ proyecta que 250 millones de vehículos conectados saldrán a la carretera en 2020.

EXPERIENCIAS



IOT

Autonomous
Vehicle – AV

- Los vehículos sin conductor han operado durante varios años en entornos específicos. Los puertos, incluido el Puerto de Sydney y el Puerto de Brisbane, mueven contenedores con vehículos automáticos (operados desde un centro de control).
- La industria minera hace uso de vehículos autónomos. Por ejemplo, la empresa Rio Tinto¹⁶ ha operado vehículos sin conductor en sus minas de Pilbara durante varios años desde un centro de control en Perth.
- Francia fue uno de los países pioneros en el campo de la automatización de vehículos en las carreteras en los últimos años, los principales países industrializados han avanzado mucho en este campo, especialmente a partir de 2012, año en el que Google lanza su proyecto de coche autónomo Waymo¹⁷, que en 2017 cumple ya con el nivel 4 SAE.
- Perth, Darwin, Londres, París y muchas ciudades están probando autobuses autónomos. En todos los ensayos, los autobuses viajan con relativa lentitud. Estos ensayos tienen como objetivo generar la aceptación del consumidor de los vehículos automatizados y probar las capacidades de la tecnología.
- El próximo paso adelante será la alta automatización en determinadas tipos de carreteras.
- La industria de camiones de los Estados Unidos está interesada en el potencial de los vehículos que pueden conducir autónomamente en las carreteras para ayudar a controlar la fatiga del conductor. Si los conductores pudieran descansar durante períodos prolongados en viajes de larga distancia, la productividad y el bienestar del conductor podrían mejorar¹⁸.

-Implicaciones sociales

¹⁵ Gartner Research company <https://www.gartner.com/>

¹⁶ <https://www.riotinto.com/>

¹⁷ <https://www.xataka.com/automovil/el-coche-autonomo-de-google-waymo-se-vuelve-completamente-autonomo-y-por-primera-vez-sale-a-la-calle-sin-conductor>

¹⁸ Short & Murray, 2016

El World Economic Forum¹⁹ Foro Económico Mundial, anticipa que los vehículos sin conductor generarán 1.000 millones de dólares, en "beneficio económico para los consumidores y la sociedad", durante los próximos 10 años, y las características de conducción autónoma ayudarán a prevenir 9% de los accidentes para 2025, con el potencial de salvar 900.000 vidas en los próximos 10 años. Para 2040, se espera que los vehículos autónomos comprendan alrededor del 25 % del mercado global.

B) EL MODELO "MOVILIDAD COMO SERVICIO "(MOBILITY AS A SERVICE - MAAS)

Mobility as a Service (MaaS como servicio) a pesar de que utiliza en el transporte público tradicional es un concepto nuevo en el sector del transporte, ya que brinda una nueva forma de pensar en términos de la forma en cómo se organiza y gestiona la entrega y el consumo de transporte (o movilidad).

La demanda de transporte y la presión para reducir las emisiones a nivel mundial está aumentando constantemente, especialmente en grandes ciudades urbanas, donde en algunas de ellas, están comenzando a tener lugar estrictas prohibiciones a los automóviles diesel.

Mobility as a Service for Linking Europe (MAASiFiE) es un proyecto de dos años financiado por el programa de investigación transnacional "Call 2014: Mobility and ITS" lanzado por la Conferencia de Directores Europeos de Carreteras (CEDR - Conference of European Directors of Roads) en la cual participaron Finlandia, Alemania, Noruega, los Países Bajos, Suecia, el Reino Unido y Austria.

CEDR es una organización que reúne a los directores de carreteras de 25 países europeos y su objetivo es contribuir al desarrollo de la ingeniería vial como parte de un sistema integrado de transporte en los aspectos sociales, económicos y ambientales de la sostenibilidad. También y promover la cooperación entre las Administraciones Nacionales de Carreteras (NRA).

El consorcio del proyecto MAASiFiE define a MaaS, como: "Servicios de movilidad multimodal y sostenible que abordan las necesidades de transporte de los clientes integrando la planificación y el pago en un principio de ventanilla única"²⁰.

El proyecto investiga los requisitos previos para organizar servicios de movilidad ecológica y orientada al usuario, con el fin de proporcionar a los consumidores servicios flexibles, eficientes y fáciles de usar que cubran múltiples modos de transporte en un principio de ventanilla única. Además, se incluyen oportunidades para combinar las operaciones de transporte de pasajeros y mercancías.

CASO DE ESTUDIO : MOBILITY AS A SERVICE FOR LINKING EUROPE (MAASIFIE)

El principal resultado esperado del proyecto es la Hoja de Ruta Europea MaaS 2025, que define las acciones y transiciones a corto (1-3 años) y mediano plazo (4-9 años).

¹⁹ <https://www.weforum.org/>

²⁰ Mobility as a Service para Linking Europe (MAASiFiE) Definición de MaaS, 2016

La hoja de ruta se divide en cuatro perspectivas funcionales: controladores, mercados, servicios MaaS y habilitadores.

Cada perspectiva presenta los resultados usando la siguiente clasificación: Academia e I + D, Negocios, Infraestructura y entorno construido, Política y regulación, Tecnología y datos, y Sociedad y cultura. La hoja de ruta también indica los componentes más importantes de MaaS para su desarrollo futuro:

- La academia y la I + D se consideran principalmente como un habilitador para identificar las mejores prácticas, realizar evaluaciones de impacto y desarrollar entornos de pruebas de laboratorio vivientes.
- El sector empresarial afecta principalmente las perspectivas del mercado y de los servicios MaaS y actúa como un facilitador. Se considera que las empresas son responsables, por ejemplo, de crear nuevos pilotos y servicios, colaboración y nuevos modelos comerciales, y desarrollar el principio de ventanilla única.
- La infraestructura y el entorno construido se consideran principalmente como un motor para el uso de la tierra y el cambio de las estructuras urbanas y las soluciones espaciales que resultan, por ejemplo, en menos estacionamientos. Las directrices, por ejemplo, para la planificación de la ciudad y la infraestructura, se consideran habilitadoras de MaaS.
- La política y la regulación toca todas las perspectivas funcionales al crear un entorno que permite y promueve la interoperabilidad, la colaboración, el ecosistema MaaS y el logro de los objetivos de política.
- En cuanto a la tecnología, existen tecnologías clave habilitantes para MaaS, pero los desafíos están relacionados, por ejemplo, con la interoperabilidad y las interfaces abiertas, la privacidad y la estandarización.
- Los aspectos de sociedad y cultura están relacionados principalmente con las perspectivas de los servicios de mercado y MaaS.

Se espera que MaaS resuelva el rompecabezas de la vida desde la perspectiva de la movilidad. Los consumidores pueden influir en el desarrollo de MaaS dependiendo de la mayor aceptación del usuario y el cambio de actitud, además de ser un prosumidor (productor / consumidor) al integrar, por ejemplo, automóviles privados en el ecosistema MaaS. La continuidad necesaria para actualizar regularmente la hoja de ruta de MaaS se consideró importante, ya que la ruta del desarrollo de MaaS es actualmente incierta. También se necesitarán realizar evaluaciones de impacto y validar los resultados para ver los impactos cuantitativos reales de MaaS.²¹

- LOS NUEVOS SERVICIOS DE MOVILIDAD

En la actualidad, está emergiendo un importante conjunto de innovadores servicios de movilidad, en los cuales continuamente se desdibujan las líneas que los delimitan a unos de los otros.

Entre ellos se destacan:

1. Carsharing

Este tipo de servicio ofrece la provisión de vehículos a corto plazo para que las personas los conduzcan y los devuelvan en lugares específicamente establecidos.

²¹ <http://www.vtt.fi/sites/maasifie/results>

https://www.researchgate.net/publication/317416483_Deliverable_2_European_MaaS_Roadmap_2025_MAASiFi_E_project_funded_by_CEDR [accedido el 17 de Sep. 2018].

Se diferencia del alquiler de coches tradicional, dado que la mayoría de los alquileres de autos compartidos son por sólo unos minutos u horas, en lugar de días o semanas, aunque existen algunas variaciones. Al proporcionar a los miembros acceso a los vehículos a demanda, las organizaciones de autos compartidos pueden reducir la necesidad de propiedad personal del vehículo. Las variaciones más comunes incluyen autos compartidos de ida y vuelta, mediante los cuales el vehículo regresa a un espacio de estacionamiento "hogareño" al final de cada viaje, y el compartimiento de autos en un solo sentido, donde el vehículo puede estacionarse en cualquier lugar dentro de un área de servicio relativamente grande. Una variante más nueva es el reparto de autos punto a punto, en el que las personas pueden alquilar sus vehículos en una flota compartida administrada por un tercero.

Carsharing apareció por primera vez en Europa en la década de 1940, pero no se popularizó hasta la década de los años 90. Carsharing, se desarrolló más tarde en América del Norte, y actualmente es la región más grande del mundo que ofrece este tipo de servicios, medidos por sus membresía (Shaheen et al. 2015).

A principios de 2015, **Zipcar**²², **car2go**²³, fueron las compañías más grandes de automóviles compartidos del mundo (PR Newswire 2014). El rol del sector público, en el uso de Carsharing, generalmente se limita a fomentar su despliegue y al alquiler en la calle u otro estacionamiento conveniente para facilitar su uso.

2. Bikesharing

El servicio de Bikesharing implica que los miembros paguen tarifas diarias, semanales o anuales por el acceso a una flota de bicicletas para su uso. Los miembros pueden recoger las bicicletas de cualquier estación y devolverlas en la misma o en cualquier otra. El Bikesharing, al igual que el Carsharing, se originó en Europa, pero 20 años después (años 60). Después de algunas fallas notables, ganó nueva vida en 2007 con la implementación del programa Vélib de París²⁴, que proporcionó más de 19,000 bicicletas en 1.230 estaciones. Desde entonces, el Bikesharing ha crecido rápidamente en Europa, y eventualmente se extendió a América del Norte y al resto del mundo.

3. Empresas de redes de transporte TNC (Transportation Network Companies)

LOS TNC son servicios de viajes de transporte bajo demanda (**on-demand ride services**) que han experimentado un crecimiento considerable en los últimos años.

Si bien algunos han calificado la función de estas empresas de "**ridesourcing**" o "**ride hailing**", cada vez son más conocidas simplemente como TNC. Los viajes se organizan a través de aplicaciones móviles que conectan a un viajero con un conductor operando su vehículo personal. Los conductores pueden ser conductores con licencia de vehículo para alquiler o particulares sin una licencia comercial.

²² <https://www.zipcar.com/>

²³ <https://www.car2go.com/ES/es/>

²⁴ https://www.velib-metropole.fr/en_GB

Las tarifas se basan tanto en la distancia como en el tiempo y se pagan desde la cuenta de la tarjeta de crédito o débito del viajero, que está registrada en el TNC. Las tarifas se cobran automáticamente al final del viaje; y el conductor no compromete al pasajero con respecto al pago.

A partir de 2015, las dos TNC más grandes fueron Uber y Lyft²⁵, siendo Uber el más grande. También estas empresas ofrecen **viajes compartidos en tiempo real**, que utilizan de uso compartido generalmente, coordinando, las redes sociales, smartphones y dispositivos de navegación GPS, a través de un servicio de red, que pueda manejar instantáneamente los pagos de los conductores y unir los viajes, usando un algoritmo de optimización.

4. Carpooling

Carpooling o el uso compartido tradicional de vehículos como un modo de transporte diario, ha disminuido sustancialmente en las últimas décadas, de casi el 20% en 1980 a menos del 10% en la actualidad. Hay muchas razones para el declive: las áreas metropolitanas tienen centros de empleo espacialmente más dispersos que en el pasado; los horarios de trabajo son más flexibles, y el teletrabajo está aumentando; y conducir solo es una opción relativamente económica y conveniente, especialmente cuando los viajeros no necesitan pagar por el estacionamiento. (AASHTO - American Association of State and Highway Transportation Officials, 2013)²⁶.

El papel eventual de los servicios de movilidad compartida aún no se ha determinado, ya que estos nuevos modelos comerciales se implementan de forma más completa y madura en el mercado. Su papel solo puede desempeñar un complemento o un reemplazo parcial de los servicios tradicionales, como por ej. el taxi, o podrían estar formando parte de un proceso más profundo de transformación de las opciones de movilidad urbana, en el caso que suficientes viajeros encuentren sus características de desempeño lo suficientemente atractivas como para alterar significativamente las preferencias de viaje. (Committee for Review of Innovative Urban Mobility Services; Policy Studies; Transportation Research Board; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine - TRB)²⁷

2.2. SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTES COOPERATIVOS (COOPERATIVE ITS -C-ITS)

En el transporte por carretera, C-ITS generalmente implica la comunicación entre vehículos (vehículo a vehículo, V2V), entre vehículos e infraestructura (vehículo a infraestructura, V2I) y / o infraestructura a infraestructura (I2I).

Dentro de C-ITS existen un conjunto de subsistemas centrales ITS, que se definen como aquellos sistemas de back-office y del software necesario para vincular la infraestructura de la carretera y las aplicaciones de usuario individuales, con un centro de gestión de tráfico centralizado (Traffic Management Centre - TMC) y las interfaces de un controlador local.

²⁵ <https://www.lyft.com/>

²⁶ <https://www.transportation.org/home/organization/>

²⁷ <http://www.trb.org>

Como ejemplo, cada uno de estos subsistemas puede administrar servicios C-ITS para una ciudad entera, un operador de carreteras o un sistema nacional de carreteras, etc.

Los beneficios de de C-ITS abarcan una gran variedad de áreas, incluida: el apoyo al desarrollo económico, la optimización de la eficiencia del transporte, la mejora de la movilidad y de la seguridad vial, la reducción de la congestión, el aumento de la fiabilidad del servicio, y la reducción del uso de energía y los impactos ambientales .

2.3. CASOS DE ESTUDIO C-ITS: LA PLATAFORMA C-ROADS DE EUROPA

La plataforma C-Roads, es un ejemplo típico de la realización de servicios C-ITS, ya que su objetivo es el de suministrar vehículos con la seguridad pertinente e información de tráfico en tiempo real.

El objetivo de C-Roads es implementar servicios C-ITS en toda Europa con el fin de mejorar significativamente el intercambio de información entre los vehículos y la infraestructura vial. En la misma 19 estados europeos trabajan conjuntamente en su implementación estratégica (C-Roads Platformunites) siendo AustriaTech²⁸ quien asume el papel de coordinador de la misma.

Diferentes escenarios están y serán probados e implementados bajo la implementación de proyectos técnicos pilotos, concebidos como una perspectiva europea C-Roads. Entre ellos figuran por ejemplo los dos siguientes: El **Corredor NL-DE-AT entre Viena, Munich / Frankfurt y Rotterdam** y la **Iniciativa C-ITS SCOOP de Francia**, los cuales se desarrollan a continuación.

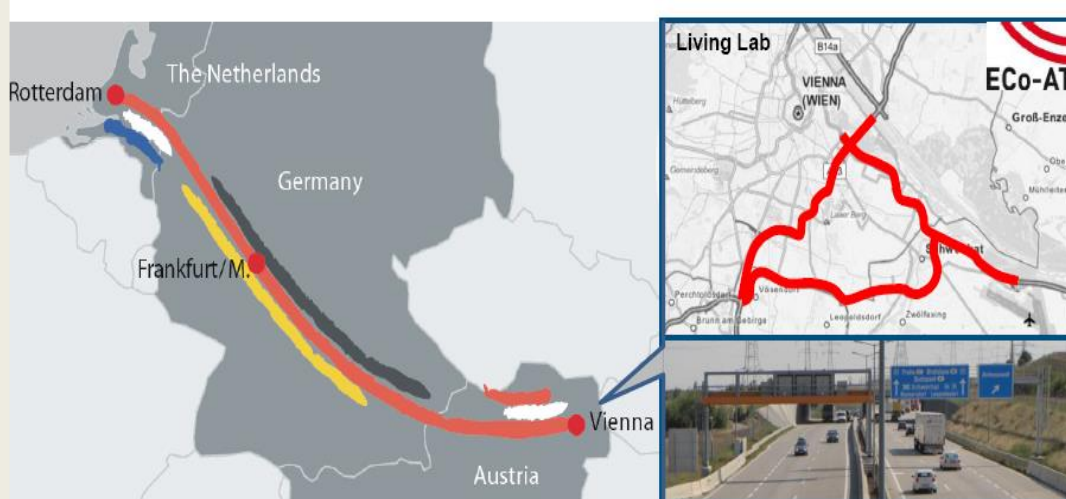
PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN

CASO DE ESTUDIO: C-ITS EN EL CORREDOR NL-DE-AT ENTRE VIENA, MUNICH / FRANKFURT Y ROTTERDAM

El corredor C-ITS entre Viena en Austria, Munich y Frankfurt en Alemania y Rotterdam en los Países Bajos (ver Figura abajo), fue firmado en 2013 por los ministerios nacionales de transporte de los tres países involucrados. La iniciativa de desarrollo conjunto resultante proporciona una base para una cooperación más estrecha entre diferentes proyectos nacionales y actividades destinadas a avanzar en el despliegue de C-ITS.

²⁸ www.austriatech.at/

GRÁFICO 6 CORREDOR C-ITS ENTRE VIENA, MUNICH / FRANKFURT Y ROTTERDAM AÑO 2013



Fuente: ECo-AT (European Corridor - Austrian Testbed for Cooperative Systems)

Como se puede apreciar en la figura, un Laboratorio en vivo o (Living Lab) en las autopistas de Austria ofrece pruebas únicas de posibilidades para C-ITS en condiciones reales de tráfico.

En Austria el proyecto ECo-AT es parte de C-Roads como forma de contribución al corredor C-ITS., donde los participantes han estado trabajando para probar los servicios C-ITS armonizados y estandarizados en las secciones de autopistas de Austria desde 2013.

En Alemania, las actividades no se realizan como parte de un proyecto durante un período de tiempo fijo con financiación fija sino como una iniciativa.

En los Países Bajos, el Corredor C-ITS es parte de un programa de transición más amplio.

Otros países europeos han mostrado interés en proyectos similares de implementación y pilotos que conecten el corredor NL-AT-DE (COMeSafety2, 2013). El corredor es el primer desarrollo real de C-ITS en tres países del mundo (IEEE Spectrum, 2014).

El objetivo es desplegar los servicios C-ITS, a saber, advertencias de obras viales y de datos probe de vehículos en autopistas como un denominador común en los tres países. Esto ayudará a cerrar la brecha entre la I + D y la implementación, y definirá todos los elementos en la cadena de valor C-ITS en cooperación con los socios de la industria.

En Alemania, la prioridad es simplemente configurar los servicios, mientras que los Países Bajos aspiran a cambiar por completo su política de gestión e información de tráfico. Las actividades C-ITS holandesas llevadas a cabo como parte del Corredor de despliegue están incorporadas en este proceso. Existe una estructura en la que cada país tiene sus propias actividades de I + D en las que desarrolla prototipos que eventualmente se integrarán en el sistema común (Eurotransport, 2013).

El enfoque planificado es desplegar la tecnología estándar **ITS-G5²⁹** para dos aplicaciones en todo el corredor:

- **Advertencias de obras viales**
- **Probe Data³⁰**

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN

CASO DE ESTUDIO C-ITS SCOOP DE FRANCIA

La Iniciativa C-ITS SCOOP de Francia, está liderada por numerosos socios públicos y privados (autoridades locales, operadores de carreteras, fabricantes de automóviles, universidades e institutos de investigación), en torno al Ministry of Environment, Energy and the Sea de Francia que actúa como coordinador. Desde enero de 2016, un operador de telecomunicaciones, un proveedor de servicios de confianza y socios austríacos, españoles y portugueses se han unido al proyecto.

SCOOP tiene como objetivo desplegar 3000 vehículos en más de 2000 km de carreteras, en cinco sitios: Ile-de-France, autopista París-Estrasburgo, Isère, la circunvalación de Burdeos, Bretagn, a los efectos de poder mejorar la seguridad vial, y también la seguridad de los agentes de mantenimiento vial que intervienen en las carreteras para obras de construcción y otras operaciones de mantenimiento.

Estos sitios se caracterizan por una gran diversidad de tipos de carreteras (autopistas, vías de estructuración en el área metropolitana, carreteras interurbanas y locales bidireccionales). Por tal motivo, es que se ha dado prioridad a los servicios de alerta tales como: advertencia de obras viales, información sobre intervenciones actuales de agentes de mantenimiento vial y señalización a bordo de eventos peligrosos y peligrosos (fin de cola, camino resbaladizo, animal en la carretera, accidente, etc.).

GRÁFICO 7 C-ITS SCOOP AÑO 2018



²⁹ ITS-G5: un conjunto europeo de protocolos y parámetros para comunicaciones V2V y V2I basado en el estándar IEEE 802.11p sobre acceso inalámbrico en entornos vehiculares. <https://www.waze.com/>

³⁰ Probe Data describe el proceso de transferencia de datos sobre la ubicación y la velocidad del vehículo exacta, a la infraestructura de la carretera, lo que permite a los centros de gestión del tráfico obtener datos mucho más precisos sobre los flujos de tráfico.

Fuente: Ministry of Environment, Energy and the Sea, Francia

<http://www.scoop.developpement-durable.gouv.fr/en/pilot-sites-a8.html>

El intercambio de información entre los vehículos y la infraestructura se basa en ITS G5, una tecnología de comunicación de corto alcance diseñada para ITS cooperativos. En una segunda fase, se especificarán nuevos servicios y se desarrollará una tecnología híbrida ITS G5 / celular.

El proyecto SCOOP definitivamente puede verse como un proyecto europeo, ya que se beneficia de una subvención de la Comisión Europea y organizará pruebas cruzadas con Austria, España y Portugal.

Éxito de las pruebas cruzadas internacionales

- En el verano de 2018, se realizaron pruebas transfronterizas, lo que significa que todos los socios de C-Roads actualmente ha configurado y probado sus implementaciones piloto en Europa. Dichas pruebas aseguran que todos los vehículos en Europa hablen el mismo "lenguaje C-ITS" y se puedan conectar entre sí y con la infraestructura vial.
- Los automóviles de Francia y Portugal del proyecto SCOOP31 probaron con éxito los servicios austríacos C-ITS desarrollados por ASFINAG dentro del proyecto Eco-AT.

2.4. SMART CITIES (CIUDADES INTELIGENTES)

Las "Smart Cities" o "ciudades inteligentes" son el resultado de una gran cantidad de innovación y experimentación en tecnología IoT.

La definición de lo que realmente es una "ciudad inteligente, no ha estado siempre muy clara y ha cambiado con el tiempo. En sus orígenes el término se asociaba para describir ciudades que ambientalmente sostenibles. Más tarde, surge la idea de crear ciudades conectadas digitalmente. Actualmente esos conceptos están convergiendo, ya que las ciudades inteligentes se redefinen como lugares donde diferentes actores emplean tecnología y datos para tomar mejores decisiones y lograr una mejor calidad de vida.

La International Telecommunication Union –ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones), propone la siguiente definición: ***“Una ciudad inteligente y sostenible es una ciudad innovadora que aprovecha las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), entre otros medios, para mejorar la calidad de vida, la eficiencia del funcionamiento y los servicios urbanos y la competitividad, al tiempo que se asegura de que responde a las necesidades de las generaciones presentes y futuras en lo que respecta a los aspectos económicos, sociales, medioambientales y culturales.”***³²

Las infraestructuras “inteligentes”, son la base para la construcción de las ciudades inteligentes, dado que a las mismas se les debe brindar cada vez mejores servicios, haciendo

³¹ <http://www.scoop.developpement-durable.gouv.fr/en/>

³² Smart sustainable cities: An analysis of definitions, ITU-T Focus Group on Smart Sustainable Cities, 2014.

un uso racional de los recursos naturales no renovables y cuidando al máximo el medio ambiente.

A través de esta nueva infraestructura es posible capturar y procesar una enorme cantidad de datos en tiempo real, proveniente de sensores, la cual se traduce en información valiosa necesaria para optimizar los servicios que se ofrecen a los ciudadanos.

Para el año 2025, los expertos predicen que aproximadamente el 58% de la población mundial, 4.600 millones de personas, vivirán en áreas urbanas. Para 2050, se espera que las poblaciones urbanas se dupliquen, agregando el equivalente de siete ciudades de Nueva York al planeta cada año. En las regiones desarrolladas, esto significará que los residentes urbanos podrían representar hasta el 81% de la población total.

Dado que las ciudades son los motores del crecimiento económico mundial, se estima que las 600 ciudades más grandes del mundo podrían llegar a generar el 65% del crecimiento mundial del PIB hasta 2025, se espera que haya un sustancial desarrollo de las tecnologías de la IoT.

Acorde a estos pronósticos, también se supone que los mercados mundiales de Smart Cities podrían ser valorados en más de 1,5 mil millones de dólares estadounidenses para 2020.

Resultará por lo tanto fundamental conocer las posibles soluciones tecnológicas que tienen previstas desarrollar las ciudades del mundo para generar soluciones integradas de movilidad en sus entornos urbanos.

EJEMPLOS DE CIUDADES CON PROYECTOS QUE EVOLUCIONAN HACIA EL CONCEPTO DE "SMART CITY"

- Amsterdam, Barcelona, Calgary, Estocolmo, Georgia, Glasgow, Lagrange, Manchester, Milton Keynes, Mitaka, Nueva York, Ontario, Santander, Santa Cruz, Seul, Singapur, Suwon, Taipei, Waterloo y Yokohama son ejemplos de ciudades que están realizando proyectos pilotos en ciudades inteligentes.

- Así por ejemplo, en Yokohama, existe un proyecto de construir infraestructuras de generación energética para maximizar la reducción de emisiones de CO2 como forma de ser pioneros en materia de protección del medio.

- En España:

- ✓ En diferentes ciudades existen varios tipos de carreteras (carreteras interurbanas y locales bidireccionales, autopistas y vías de estructuración en el área metropolitana, se han priorizado a los servicios de alerta y señalización a bordo de eventos peligrosos (advertencia de obras viales, accidentes, animales en la carretera etc.).
- ✓ En la ciudad de Barcelona por ej. se ha potenciado el uso de vehículos eléctricos: desde la monitorización del estado de las estaciones de recarga hasta la promoción del alquiler de vehículos eléctricos.

- ✓ **SANTANDER SMARTCITY -PLAN ESTRATÉGICO 2020³³**

³³ <http://www.redciudadesinteligentes.es/index.php/municipios/ciudades/61-santander>

Proyecto que hará posible una gestión coordinada e integral de la ciudad con una plataforma de base tecnológica, en la que se irán integrando, de manera paulatina, todos los servicios de la ciudad. El objetivo último es conseguir una mayor coordinación entre dichos servicios, aumentando la eficiencia y la sostenibilidad de los mismos, es decir, llegar a ser una verdadera ciudad inteligente.

Este modelo, está compuesto por 3 componentes:

I. Cloud City Center (el cerebro): control de todos los servicios públicos de la ciudad donde se relacionan unos con otros para su administración y gestión de forma coordinada.

II. Plataforma (la columna vertebral): constituida por sensores y sistemas de comunicación que se están y seguirán desplegándose por la ciudad.

III: Proyectos tecnológicos avanzados: que mejoren la eficiencia de la administración y ofrezcan nuevos servicios a los ciudadanos. Actualmente se han desplegado una gran cantidad de sensores para sistemas de riego inteligente, la detección de plazas de parking libres, control lumínico, gestión de residuos y control medioambiental.

2.5. EL FUTURO DE LA LOGÍSTICA Y EL TRANSPORTE - TENDENCIAS

Principales tendencias

- **En el transporte de carga**, una flota conectada, permitirá que **tanto la trazabilidad como el seguimiento de los bienes sean más predictivos, rápidos, precisos, y seguros**. (Agenda de citas de mantenimiento automáticas, predicción de fallas, etc.) .

- **El sector de la logística, será uno de los que acoja con mayor interés este nuevo paradigma**. Según cálculos de Cisco, hasta el 25% del valor generado por el Internet de las Cosas estará relacionado con la logística, y estima que durante la próxima década puede llegar a ser de 1,9 mil millones de dólares. Adaptarse al entorno IoT requerirá apuestas e inversiones fuertes por parte de las empresas, pero multiplicará las posibilidades de ofrecer valor y servicio a los clientes.

- **La implantación de sensores y su interconexión hará que las cadenas de suministro sean cada vez más eficaces y fiables**, lo cual fomentará aún más la filosofía "*Just in Time*," generando una mayor exigencia para que se cumplan los plazos. Esto implicará a su vez que las empresas tengan una visión más clara de sus procesos al poder identificar y trazar el recorrido completo de una pieza a través de la cadena de montaje, detectando retrasos y posibles mejoras.

- **El almacén conectado, podrá aumentar la seguridad y la eficacia de las operaciones** (previsión de los lugares de ubicación de los pallets, carretillas con sistemas de prevención de accidentes, estanterías equipadas con sensores de peso y dimensiones, etc.)

- **Optimización de la gestión de flotas** (mejor recogidas y repartos, monitoreo de la temperatura de la mercancía, óptima ubicación de vehículos, control de rasgos de fatiga en el conductor, etc.)

- **La "última milla"³⁴, IoT permitirá, entre otras cosas, conocer si el destinatario está en su domicilio.**

³⁴ El término "última milla" tiene su origen en las telecomunicaciones y describe el último segmento en una red de comunicación que realmente alcanza al cliente. En el sector de la logística, la última milla es una metáfora de la

2.6. BLOCKCHAIN EN EL ÁMBITO DEL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS Y LA LOGÍSTICA

EL origen del término Blockchain (o cadena de bloques), está ligado al de las finanzas, ya que utiliza la misma tecnología que ha servido de base para el desarrollo de las criptomonedas, como por ej. Bitcoin.

Bitcoin es una forma de efectivo electrónico digital descentralizada (criptomoneda o activo digital), que no utiliza intermediarios (banco central o administrador único). Las transacciones que realizan sus usuarios, se realizan directamente en una red, peer-to-peer³⁵ a través de sus nodos, donde se verifican de forma encriptada, para luego ser registrados en un “libro mayor común”, distribuido y público (ledger)³⁶ llamado Blockchain. Bitcoin (red pública, abierta, descentralizada y anónima), fue inventado, en 2008, por una persona desconocida o grupo de personas, que utilizan el nombre de Satoshi Nakamoto, y fue lanzado como software de código abierto en 2009³⁷.

Blockchain es una tecnología que permite un almacenaje continuo de información encriptada y compartida por numerosos nodos en red, que permite identificar y recuperar la información de manera segura, funcionando como un registro o historial de transacciones (una base de datos en formato de bloques de información).

Los denominados “**smart contracts**” (contratos inteligentes, autoejecutables), dentro de esta tecnología, introduce el concepto de una nueva “economía programable”.

De forma más tecnológica, se puede decir que un smart contract es un software que se ejecuta en cada uno de los nodos de una red Blockchain, que por sus propias características, permite que el contrato se pueda verificar, dentro de un modelo de confianza distribuida, sin la necesidad de un tercero, potenciando valores como la transparencia y la seguridad.

Una plataforma Blockchain para el desarrollo de aplicaciones descentralizadas basadas en smart contracts es **Ethereum**³⁸, desarrollada por la Ethereum Foundation, una organización sin ánimo de lucro con base en Suiza, basada en un lenguaje de programación, denominado Solidity.

sección final de una cadena de suministro, en la que los bienes se entregan al destinatario. Fuente: "La definición de la primera y la última milla", DHL Discover Logistics, <http://www.dhl-scoverlogistics.com>

³⁵ Peer to Peer, en, un conjunto de ordenadores, llamados nodos, conectados entre sí usando un protocolo común.

³⁶ Red de servidores distribuidos- DLT Distributed Ledger Technology.

³⁷ "Who is Satoshi Nakamoto?". The Economist Newspaper Limited, 2015.

³⁸ <https://etherscan.io/>

Una de las principales iniciativas para que la tecnología Ethereum penetre en los entornos empresariales, es la plataforma Quorum, lanzada por compañía JPMorgan, la cual brindará un mejor rendimiento y mayores niveles de privacidad³⁹.

Si bien todavía tecnológicamente, Blockchain es incipiente, actualmente existen varias soluciones públicas y privadas, que permiten implementar aplicaciones en el ámbito empresarial, poniendo énfasis en el rendimiento y la privacidad de la información, y orientadas a soportar proyectos que van desde la trazabilidad de producto o el reparto de la “última milla”.

Entre sus principales ventajas en logística y el transporte de mercancías, se pueden mencionar: escalabilidad y comunicación mejoradas, mayor seguridad, transparencia y fidelización.

La aplicación de Blockchain también se está implementando en IoT. Su objetivo es el de poder mejorar la gestión de la identidad y la seguridad de los dispositivos.

El uso conjunto de ambas tecnologías puede tener un gran impacto en sectores como el de la logística y la gestión de la cadena de suministro, pero también en otros ámbitos: tales como en Smart Cities o Ciudades Inteligentes (a través de una mayor transparencia y la automatización de la gestión de incumplimientos, asociados a mediciones de sensores), en los coches autónomos (mediante una plataforma para la gestión de propiedad compartida); o para los vehículos eléctricos (en la recarga de vehículos).

Una de las iniciativas privadas más importantes realizadas hasta ahora, es la Plataforma Hyperledger Fabric, que bajo Linux Foundation que pretende realizar un sistema de ledger distribuido para proyectos empresariales. El proyecto más relevante hasta ahora es Fabric, una implementación de ledger distribuido realizada por IBM.

CASO DE ESTUDIO

JOINT VENTURE GLOBAL ENTRE LA EMPRESA DE TRANSPORTE MAERSK E IBM UTILIZANDO TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN PARA MEJORAR EL COMERCIO MUNDIAL Y DIGITALIZAR LAS CADENAS DE SUMINISTRO

(FUENTE: COPENHAGUE, DINAMARCA/ARMONK, NY- 16 DE ENERO DE 2018)

- La importante empresa danesa Maersk, líder mundial en logística de contenedores, junto a IBM, como proveedor de tecnología, utilizarán Blockchain para potenciar una nueva plataforma, donde se emplearán tecnologías de código abierto basadas en la nube, incluyendo Inteligencia Artificial (IA), Internet de las Cosas (IoT) y Big Data Analytics, para ayudar a las empresas a mover y rastrear bienes de forma digital a través de fronteras internacionales.
- Los fabricantes, líneas navieras, promotores de carga, operadores de puertos y terminales, transportistas y autoridades aduaneras, y en última instancia, los consumidores, podrán beneficiarse de estas nuevas tecnologías. La plataforma se basa en la tecnología IBM Blockchain, que se proporciona a través de IBM Cloud y con la tecnología de Hyperledger Fabric 1.0⁴⁰. un Framework de Blockchain administrado por Linux Foundation⁴¹.
- Para abordar las necesidades específicas de la industria, Maersk e IBM, también están estableciendo un consejo de asesores expertos en la industria para ayudar a optimizar aún más

³⁹ La Enterprise Ethereum Alliance, asociación sin ánimo de lucro que agrupa a multitud de empresas de la industria para definir y promover las mejores prácticas, estándares abiertos y arquitecturas para Ethereum, está actualmente centrada en Quorum como implementación de referencia.

⁴⁰ <https://www.hyperledger.org/>

⁴¹ <https://www.linuxfoundation.org/>

la plataforma y los servicios, proporcionar orientación y retro-alimentación sobre factores importantes de la industria e impulsar estándares abiertos.

<https://www-03.ibm.com/press/mx/es/pressrelease/53612.wss>

La implantación de IoT, sin una correcta estructura de Big Data, resulta casi imposible, ya que no tendría ningún sentido generar datos, si éstos no van a poder gestionarse y analizarse de manera correcta.

La mayoría de los datos recopilados actualmente de IoT no se utilizan, y aquellos que sí se utilizan no están siendo completamente explotados. En la mayoría de las organizaciones, para aprovechar la oportunidad de IoT se requerirá que sus líderes adopten verdaderamente la toma de decisiones basada en un análisis de datos cada vez más sólido, basado en la predicción y optimización.

Para poder definir y entender realmente que es Big Data y cuál es su aplicación en el transporte, se deberá tener primero una idea de la cantidad de datos que actualmente se están generando en el mundo, así como su pronóstico para los años siguientes, tema que será tratado en el capítulo siguiente.

3. LA GENERACIÓN MASIVA DE DATOS Y SUS PRINCIPALES TENDENCIAS

3.1. ¿CUÁL ES EL VOLUMEN DE DATOS DEL QUE ESTAMOS HABLANDO?

Por ejemplo, para tener una idea aproximada de la actividad que tiene Internet en tiempo real, a continuación figura una infografía con la tasa de actividad en Internet, que es cada vez mayor a medida transcurre el tiempo. Cuando se lea este artículo la misma ya estará desactualizada.

GRÁFICO 8 ACTIVIDAD DE INTERNET EN TIEMPO REAL JUNIO 2018

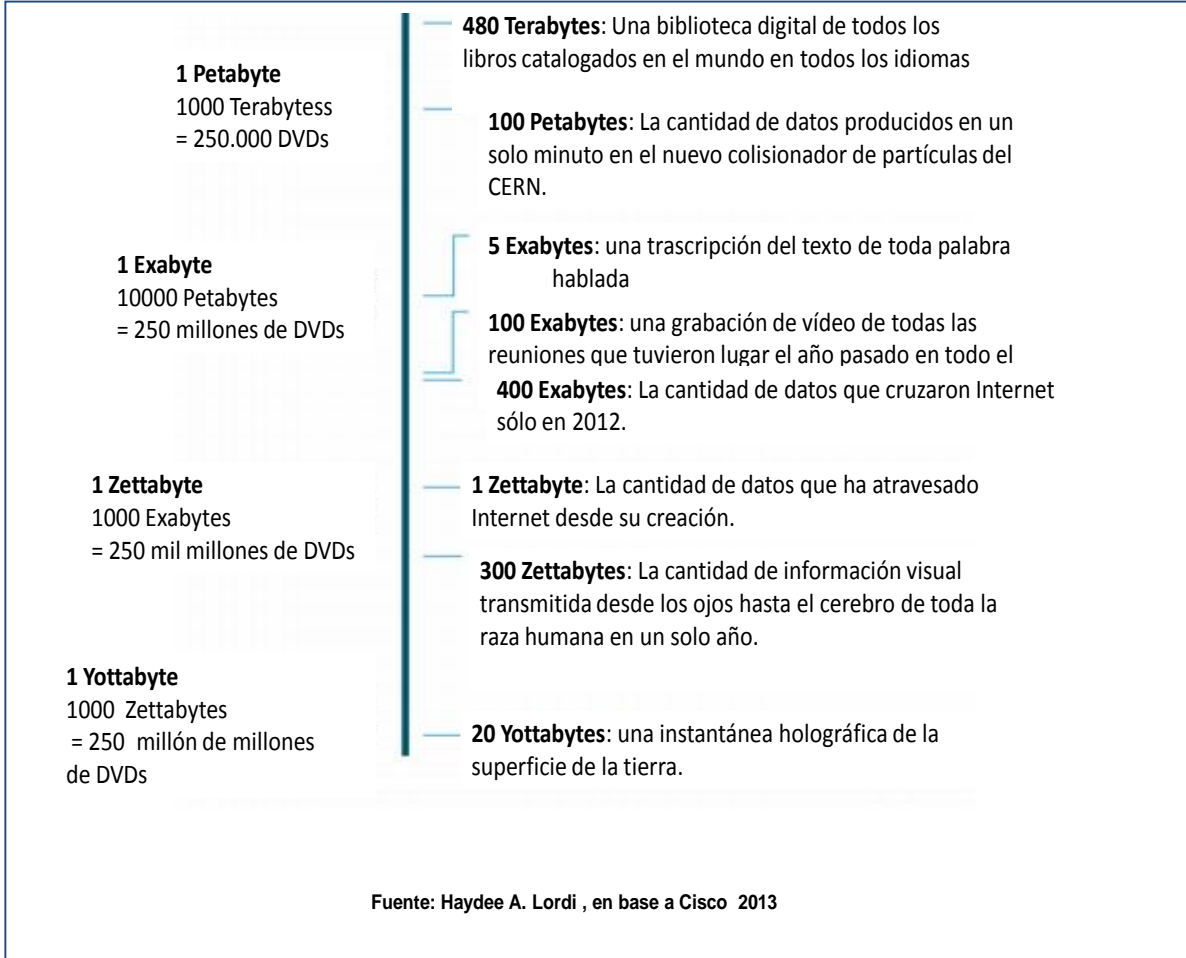


Fuente: Betipy.com

Para ver en tiempo real, lo rápido que los datos se generan puede accederse al sitio web: <https://www.betfy.co.uk/internet-realtime/>, el cual combina los datos de todos los sitios de redes sociales más populares disponibles en Internet y muestra la creciente base de datos de usuarios y la creciente actividad tiempo real. Por ejemplo, cuántas fotos se cargan en Instagram o cuántos estados se publican en Facebook, ya sea por segundo, día o mes.

Las dos figuras siguientes muestran una tabla comparativa de las nuevas unidades de información y una la tabla de unidades de Información del byte, respectivamente.

GRÁFICO 9 UNIDADES DE INFORMACIÓN (PETABYTE, EXABYTE, ZETTABYTE Y YOTTABYTE)



Fuente: Haydée A: Lordi en base a Cisco

Es importante señalar que un **bit** equivale a un 1 o a un 0 (en lenguaje binario que entiende la computadora), mientras que el **byte** considerado como la unidad básica de almacenamiento, equivale a 8 bits. Para entenderlo de manera sencilla y práctica, representa un sólo carácter.

GRÁFICO 10 UNIDADES DE INFORMACIÓN DEL BYTE

Unidades de información (del byte)			
Sistema Internacional (decimal)		ISO/IEC 80000-13 (binario)	
Múltiplo (símbolo)	SI	Múltiplo (símbolo)	ISO/IEC
kilobyte (kB)	10 ³	kibibyte (KiB)	2 ¹⁰
megabyte (MB)	10 ⁶	mebibyte (MiB)	2 ²⁰
gigabyte (GB)	10 ⁹	gibibyte (GiB)	2 ³⁰
terabyte (TB)	10 ¹²	tebibyte (TiB)	2 ⁴⁰
petabyte (PB)	10 ¹⁵	pebibyte (PiB)	2 ⁵⁰
exabyte (EB)	10 ¹⁸	exbibyte (EiB)	2 ⁶⁰
zettabyte (ZB)	10 ²¹	zebibyte (ZiB)	2 ⁷⁰
yottabyte (YB)	10 ²⁴	yobibyte (YiB)	2 ⁸⁰

Fuente: Wikipedia

3.2. ¿QUIÉNES ESTÁN GENERANDO BIG DATA?

Según diversas fuentes, los principales datos provienen de:

i) Redes Sociales y otros sitios de Internet

WhatsApp

Año 2016

(Fuente
Facebook)



A nivel mundial

- Supera los 1.000 millones de usuarios activos mensuales
- 55.000 millones de mensajes enviados diariamente
- 4.500 millones de imágenes compartidas entre usuarios por día
- 1.000 millones de videos enviados por día
- 100 millones de llamadas diarias

Año 2016

(Fuentes
Varias)



A cada minuto en Internet :

- Se comparten 3,3 millones de actualizaciones en Facebook
- Se envían 34,7 millones de mensajes instantáneos a Google
- Google procesa cerca de 25 petabytes de datos al día (lo cual significa que cada dos días, obtiene y almacena una cantidad de datos equivalente a todos los libros escritos en la historia de la humanidad desde que se tienen registros)
- Se suben 38.000 fotos a Instagram
- Se escriben 347.000 twitts
- Se generan 4,1 millones de búsquedas en Se visualizan 10 millones de anuncios
- Se suben más de 100 horas de vídeo a Youtube
- Se escuchan 32.000 horas de música en streaming

- Se visitan 438.801 páginas de Wikipedia
- Se descargan 194.164 aplicaciones
- Se accede a 57.870 sitios de Pinterest
- 13.889 horas de video en Youtube
- Más de la mitad del tráfico de la red corresponde a Netflix más Youtube, 1.572.877 GB de datos transferidos en el mundo
- Walmart realiza más de 1 millón de transacciones de los clientes cada hora
- Un Boeing 737 genera aproximadamente 240 terabytes de datos de vuelo durante un solo vuelo a través de los EE.UU.

ii) Instrumentos científicos (recopilando todo tipo de datos)

En el ámbito científico Big Data se utiliza en numerosas aplicaciones

- Predicción meteorológica
- Estudio del genoma humano (la decodificación del genoma humano que originalmente tomó 10 años para procesarlo; ahora se puede lograr en una semana)
- Análisis de la composición de la materia
- Misión Gaia de la Agencia Espacial Europea (ESA) para crear un mapa 3D de la Vía Láctea

3.3. TENDENCIAS

Acorde con el pronóstico Visual Networking Index (VNI) realizado por la empresa Cisco en 2017:

- El tráfico total de Internet ha experimentado un crecimiento espectacular en las últimas dos décadas. Hace más de 20 años, en 1992, las redes mundiales de Internet transportaban aproximadamente 100 GB de tráfico por día. Diez años después, en 2002, el tráfico mundial de Internet ascendía a 100 Gigabytes por segundo (GBps). En 2016, el tráfico mundial de Internet alcanzó más de 20,000 GBps. **Para 2021 se pronostican 105,800 GBps.**
- **El tráfico IP global anual alcanzará 3,3 Zettabytes (ZB) por año para 2021, o 278 exabytes (EB) por mes.** En 2016, la tasa de ejecución anual para el tráfico IP global fue de 1,2 ZB por año, o 96 EB por mes.

- El tráfico IP mensual llegará a 35 GB per cápita en 2021, frente a los 13 GB per cápita de 2016.

GRÁFICO 11 LA ERA DE ZETTABYTE: TENDENCIAS Y ANÁLISIS



Fuente: The Zettabyte Era: Trends and Analysis June 2017. [e-Book] San José, California, Cisco, 2017

Entre otros de los hallazgos importantes del mencionado informe, figuran los siguientes:

- **El tráfico IP global se triplicará en los próximos 5 años, y se habrá multiplicado por 127 entre 2005 y 2021.**
- **El tráfico de Internet en horas de trabajo crece más rápido que el tráfico promedio de Internet.** El tráfico de Internet en horas ocupadas (o las más concurridas de 60 minutos en un día) aumentó un 51% en 2016, en comparación con un crecimiento del 32 % en el tráfico promedio. El tráfico de Internet en horas de trabajo aumentará en un factor de 4.6 entre 2016 y 2021, mientras que el tráfico promedio de Internet aumentará en un factor de 3.2.
- **El tráfico de teléfonos inteligentes excederá el tráfico de PC para el año 2021.** En 2016, las computadoras representaron el 46% del tráfico total de IP, pero para el año 2021 las computadoras representarán el 25 % del tráfico. Los teléfonos inteligentes representarán el 33 % del tráfico IP total en 2021, frente al 13 % en 2016.
- **El tráfico de dispositivos inalámbricos y móviles representará más del 63 % del tráfico total de IP para 2021.** Para 2021, los dispositivos con cable representarán el 37 % del tráfico IP, mientras que el Wi-Fi y los dispositivos móviles representarán el 63 % del tráfico IP. En 2016, los dispositivos cableados representaron la mayor parte del tráfico de IP con un 51 %.
- **El tráfico mundial de Internet en 2021 equivaldrá a 127 veces el volumen de Internet global en 2005.** A nivel mundial, el tráfico de Internet alcanzará los 30 GB per cápita en 2021, frente a los 10 GB per cápita en 2016.
- **Las velocidades de banda ancha casi se duplicarán para 2021.** Para el año 2021, las velocidades mundiales de banda ancha fija llegarán a 53.0 Mbps, frente a los 27.5 Mbps en 2016.
- **Le tomaría a un individuo más de 5 millones de años ver la cantidad de video que cruzará redes IP globales cada mes en 2021.** Cada segundo, un millón de minutos de contenido de video cruzará la red para el año 2021.

- **A nivel mundial, el tráfico de video IP será el 82 % de todo el tráfico de Internet de los consumidores para 2021, frente al 73 % en 2016.** El tráfico de video IP global se triplicará de 2016 a 2021, a una tasa compuesta anual de 26 %. El tráfico de video en Internet crecerá cuatro veces entre 2016 y 2021, una tasa compuesta anual de 31 %.
- **El video de Internet en vivo representará el 13 % del tráfico de video de Internet para el año 2021.** El video en vivo crecerá 15 veces entre 2016 y 2021.
- **El tráfico de Realidad Virtual (VR) y Realidad Aumentada (AR) aumentará 20 veces entre 2016 y 2021.**
- **A nivel mundial, el tráfico de datos móviles se multiplicará por siete entre 2016 y 2021, alcanzando 48,3 exabytes por mes para el 2021.**
- **La realidad virtual y el tráfico de realidad aumentada se multiplicarán por 20 entre 2016 y 2021, a una tasa compuesta anual del 82 %.**
- El video de Internet a la televisión creció un 50 % en 2016. **El video de Internet a la televisión seguirá creciendo a un ritmo acelerado, aumentando 3.6 veces para el 2021. El tráfico de video a TV por Internet será el 26 % del tráfico de video de Internet para el 2021.**
- **El tráfico de video a pedido (VoD) del consumidor casi se duplicará para el año 2021.** La cantidad de tráfico de VoD en 2021 será equivalente a 7.200 millones de DVD por mes.
- **El tráfico de Content Delivery Network (CDN) ⁴² transportará el 71 % de todo el tráfico de Internet para el 2021.** El 71 % de todo el tráfico de Internet cruzará las CDN para 2021 a nivel mundial, frente al 52 % en 2016.
- **El tráfico de juegos en Internet crecerá casi diez veces entre 2016 y 2021.** A nivel mundial, el tráfico de juegos en Internet representará el 4 % del tráfico de Internet de los consumidores en 2021, frente al 1 % en 2016.
- **El tráfico de datos móviles a nivel mundial crecerá dos veces más rápido que el tráfico de IP fijo de 2016 a 2021.** El tráfico de datos móviles globales fue del 7 % del tráfico total de IP en 2016, y representará el 17 % del tráfico total de IP para el año 2021.
- **El tráfico IP está creciendo más rápido en Medio Oriente y África, seguido por Asia Pacífico**
 - ✓ El tráfico de IP en Medio Oriente y África alcanzará los 16 EB por mes para el 2021, creciendo a una tasa compuesta anual del 42 %.
 - ✓ El tráfico de IP en Asia Pacífico alcanzará los 108 EB por mes para el 2021, creciendo a una tasa compuesta anual del 26 %.
 - ✓ El tráfico IP en América del Norte alcanzará los 85 EB por mes en 2021, creciendo a una tasa compuesta anual del 20 %.
 - ✓ El tráfico de IP en Europa Occidental alcanzará los 37 EB por mes para el 2021, creciendo a una tasa compuesta anual del 22 %.
 - ✓ El tráfico IP en Europa Central y del Este alcanzará los 17 EB por mes para el 2021, creciendo a una tasa compuesta anual del 22 %.

⁴² CDN es una red de servidores proxy distribuida geográficamente y sus centros de datos. Actualmente, los CDN sirven una gran parte del contenido de Internet. Wikipedia

- ✓ El tráfico IP en América Latina alcanzará los 16 EB por mes para el año 2021, creciendo a una tasa compuesta anual del 21 %.

¿Qué hacemos con tantos datos? ¿Cómo se relaciona esto con Big Data?

Esta respuesta representa un amplio e interesante desafío, quizás mas allá de lo que podemos imaginar. Es aquí donde el papel fundamental lo debe realizar el Big Data, tema que será desarrollado en el próximo capítulo.

4. BIG DATA ¿QUÉ ES EN REALIDAD?

4.1. LAS V'S DEL BIG DATA

Existen muchas definiciones disponibles sobre Big Data, sin embargo no existe una definición sobre ella que haya sido universalmente aceptada. Dado que Big Data no es una tecnología en sí misma, una enorme cantidad de artículos, la caracterizan como término que surge por una situación en la cual las capacidades de las tecnologías tradicionales no son adecuadas ni suficientes para almacenar y procesar un enorme volumen diverso de datos (estructurados y/o no estructurados), que se generan a gran velocidad. Así, por ejemplo, las Naciones Unidas define a Big Data como: **"Volumen masivo de datos, tanto estructurados como no estructurados, los cuales son demasiado grandes y difíciles de procesar con las bases de datos y el software tradicionales"**.⁴³

En Julio 1997 los investigadores de la NASA; Michael Cox y David Ellsworth, utilizaron por primera vez el término Big Data, al prever las dificultades que tendrían los sistemas informáticos de la época para manejar ritmo de crecimiento del volumen de datos.

Sin embargo, en la mayoría de los artículos técnicos de referencia, se hace mención a las denominadas las '**Vs' del Big Data** para describir algunas de las características que permiten diferenciar al Big Data de otros procesos de datos.

En 2001, Doug Laney, analista de Meta Group, publicó una nota de investigación titulada **" Gestión de datos 3D: Controlar el volumen, la velocidad y la variedad de datos "**. Una década después las las tres dimensiones definitorias fueron generalmente aceptadas por Big Data, **"tres V del Big Data"(3Vs): Volumen, Variedad y Velocidad**⁴⁴.

GRÁFICO 12 LAS 3 V'S DEL BIG DATA

"BIG DATA SE CARACTERIZA POR LO QUE CONOCE CÓMO LAS 3 V'S DEL BIG DATA"

⁴³ ONU Global Pulse, 2012

⁴⁴ Cabe señalar que el término en sí mismo no apareció en la nota que Laney presentó.

“Big Data se refiere a los conjuntos de datos cuyo tamaño está más allá de las capacidades de las herramientas típicas de bases de datos para capturar, almacenar y analizar” (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2006)

Volumen: crecimiento exponencial de datos y de la información que se genera.

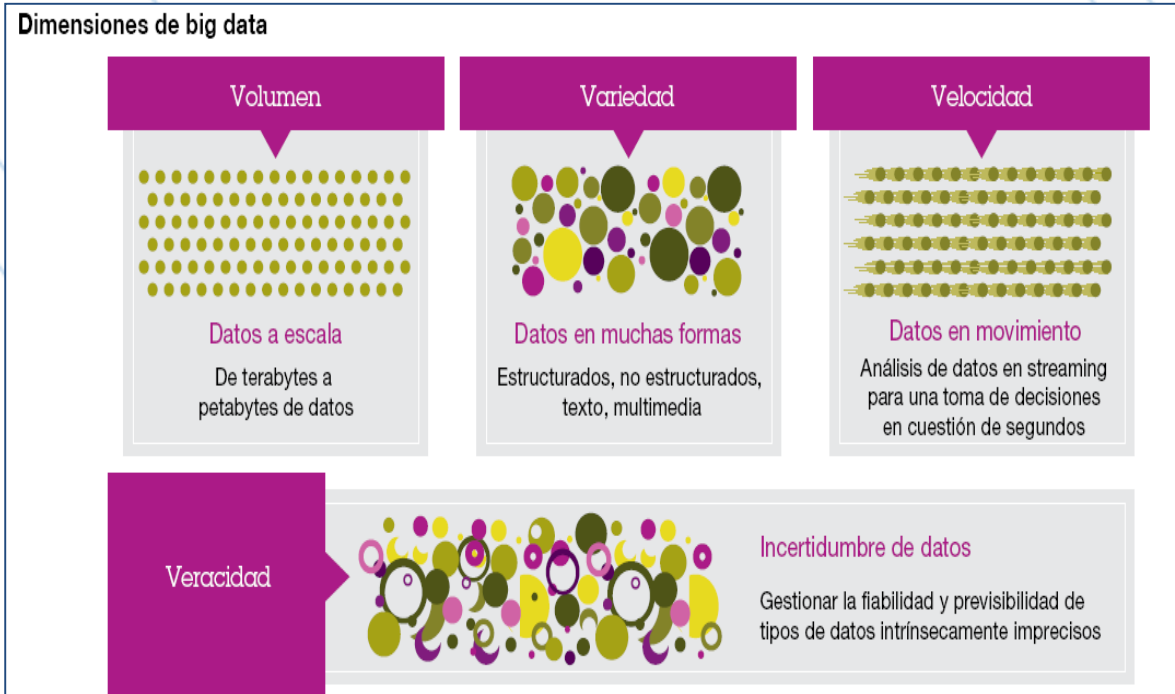
Variedad: Obtención de datos de múltiples fuentes en muchos formatos. El objetivo principal de los sistemas de gestión de Big Data es la integración de datos estructurados y no estructurados.

Velocidad: Las tecnologías Big Data deben de poder capturar, almacenar y analizar los datos a la mayor velocidad posible. A veces tres minutos es demasiado tarde para la toma de decisiones críticas.

Fuente: Haydée Lordi, en base a McKinsey Global Institute, 2006

Luego IBM, en 2012 habla sobre las 4 dimensiones de Big Data, la cual denominó: **“La regla de las 4V’s”**

GRÁFICO 13 LAS 4 DIMENSIONES DE BIG DATA: LA REGLA DE LAS 4V’S



Fuente: IBM, 2012

Según el departamento de Data Governance and Business Intelligence de la Universidad de British Columbia, actualmente las dimensiones del Big Data van más allá del volumen, variedad, velocidad y veracidad por sí solos, ya que para estar preparados para los futuros desafíos e iniciativas del Big Data deben ser incorporadas

seis características importantes adicionales: **variabilidad, validez, vulnerabilidad, volatilidad, visualización y valor**, dando lugar a lo que hoy día se conoce como: **Las 10V's del Big Data**⁴⁵.

GRÁFICO 14 LAS 10V'S DEL BIG DATA

DIMENSIÓN	CARACTERÍSTICA
1 VOLÚMEN	En relación al volumen, se puede decir que es probablemente la característica más conocida del Big Data; dado que más del 90 % de todos los datos que hoy existen se crearon en los últimos años, como se ha podido apreciar en el capítulo 3. Según Cisco, en esta nueva era del Zettabyte (ZB), el tráfico IP global anual alcanzará 3,3 ZB por año para 2021, o 278 exabytes (EB) por mes
2 VARIEDAD	Dentro del Big Data, coexisten datos estructurados, semiestructurados y, en su mayoría, no estructurados (además de audio, imágenes, archivos de video, actualizaciones de redes sociales y otros formatos de texto también hay archivos de registro, datos de clics, datos de máquina y sensores, etc).
3 VELOCIDAD	Se refiere a la velocidad con la que los datos se generan, producen, crean o actualizan. Por ej, solamente Google., procesa en promedio más de 40.000 consultas de búsqueda por segundo, lo que se traduce aproximadamente en más de 3,5 mil millones de búsquedas por día).
4 VERACIDAD	Esta es una de las características desafortunadas del Big Data. A medida que aumentan todas o algunas de las propiedades mencionadas anteriormente, disminuyen la veracidad (es decir, la confianza en los datos). Esta característica a pesar de que es similar, a la validez o la volatilidad, no tiene el mismo significado que éstas. (ver abajo 7 y 8). La veracidad se refiere más a la procedencia o confiabilidad de la fuente de datos, su contexto y cuán significativa es para el análisis basado en ella.
5 VARIABILIDAD	La variabilidad en el contexto de Big Data se refiere a diferentes cosas: - Al número de inconsistencias en los datos. Estos deben encontrarse mediante métodos de detección de anomalías y valores atípicos para que se pueda producir cualquier análisis significativo.

⁴⁵ Autor: George Firican, director de gobierno de datos e inteligencia de negocios de la Universidad de Columbia Británica. <https://www.ubc.ca/>

	<p>- A la multitud de dimensiones que resultan de múltiples fuentes y tipos de datos dispares.</p> <p>- A la velocidad inconsistente con la que se cargan los datos en la base de datos del Big Data.</p> <p>Respuestas a preguntas tales como: ¿Quién creó la fuente? ¿Qué metodología se utilizó para recopilar los datos? ¿Sólo se incluyeron ciertos tipos de datos? ¿Los creadores de los datos resumieron la información? ¿La información ha sido editada o modificada por alguien más?, son necesarias para comprender mejor los riesgos asociados con el análisis y la toma de decisiones.</p>
<p>6 VALIDEZ</p>	<p>De forma similar a la veracidad, la validez se refiere a qué tan precisos y correctos son los datos para su uso previsto. Según Forbes⁴⁶, se estima que el 60 % del tiempo de un científico de datos (Data Scientist), se utiliza para limpiar sus datos antes de poder hacer cualquier análisis. El beneficio del análisis de Big Data es tan bueno como sus datos subyacentes, por lo que se deben adoptar buenas prácticas de gobierno de datos para garantizar una calidad de datos coherente, definiciones comunes y metadatos.</p>
<p>7 VOLATILIDAD</p>	<p>¿Qué edad tienen que ser los datos antes de que se considere irrelevante, histórico o no útil por más tiempo? ¿Por cuánto tiempo se deben guardar los datos?</p> <p>Antes del Big Data, las organizaciones tendían a almacenar datos indefinidamente: unos pocos terabytes de datos podrían no generar altos costos de almacenamiento; incluso podría mantenerse en la base de datos en vivo sin causar problemas de rendimiento. En una configuración de datos clásica, ni siquiera podría haber políticas de archivo de datos en su lugar.</p> <p>Sin embargo, debido a la velocidad y el volumen de los grandes datos, es necesario considerar cuidadosamente su volatilidad.</p> <p>Deben establecerse reglas para los datos existentes la y su disponibilidad, así como garantizar la recuperación rápida de la información cuando sea necesario. Asegurarse que estén claramente vinculados a las necesidades y a los procesos del negocio: con Big Data, los costos y la complejidad de un proceso de almacenamiento y recuperación se magnifican.</p>
<p>8 VULNERABILIDAD</p>	<p>Big data trae nuevas preocupaciones de seguridad.</p> <p>Lamentablemente, ha habido muchas brechas de datos importantes. Por ejemplo, según lo informado por CRN: en mayo de 2016 "un hacker llamado Peace publicó datos en la Web Oscura (Dark Web). para venderlos, los cuales presuntamente incluían información sobre 167 millones de</p>

⁴⁶ <https://www.forbes.com> © 2018 Forbes Media LLC. All Rights Reserved.

	<p>cuentas de LinkedIn y 360 millones de correos electrónicos y contraseñas para usuarios de MySpace".⁴⁷</p> <p>Se puede encontrar información sobre muchos otros casos en Information is Beautiful⁴⁸</p>
<p>9 VISUALIZACIÓN</p>	<p>Otra característica del Big Data es lo difícil que es visualizar. Las herramientas actuales de visualización del Big Data se enfrentan a desafíos técnicos debido a las limitaciones de la tecnología en memoria y a la escasa escalabilidad, funcionalidad y tiempo de respuesta. No se puede confiar en los gráficos tradicionales cuando se deseen trazar un mil millones de puntos de datos, por lo que son necesarias diferentes formas para representar los datos (agrupación de datos, uso de mapas de árbol, sunburst, coordenadas paralelas, diagramas circulares de red, árboles de cono, etc.)</p>
<p>10 VALOR</p>	<p>Por último, pero posiblemente el más importante de todos, es el valor. Las otras características de los grandes datos no tienen sentido si no obtiene un valor de los datos.</p> <p>El valor de datos se obtiene cuando los mismos se transforman en información; a su vez se convierten en conocimiento, y luego en acción o en decisión.</p> <p>No todos los datos de los que se parte se convierten en una acción o decisión. Para ello, es necesario contar con tecnologías aplicadas avanzadas. Por ejemplo, una publicación en una red social, que gracias al uso de tecnologías de procesamiento de lenguaje natural, puede medir el sentimiento positivo o negativo, con la ayuda de un algoritmo de análisis de redes sociales o herramientas que permitan obtener de esto información.</p>

Fuente: Haydée Lordi, The 10 Vs of Big Data. George Firican, Universidad de British Columbia, 2018

4.2. REQUERIMIENTOS PARA UNA PLATAFORMA IoT- BIG DATA

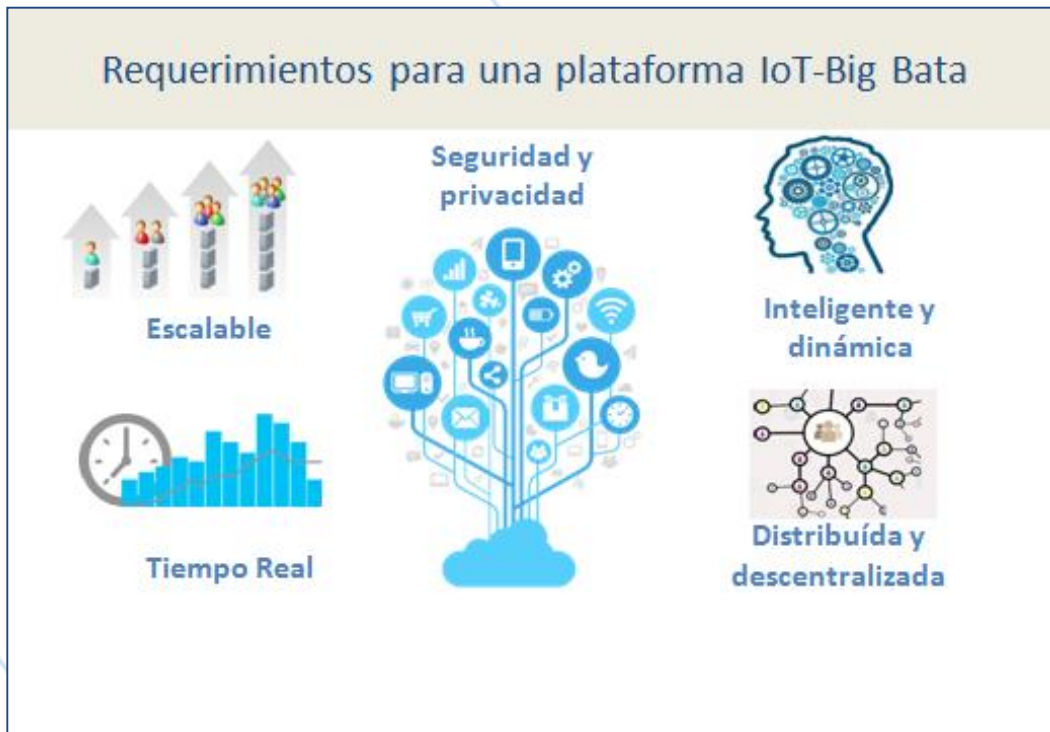
Dada la complejidad que este tema incluye y los conocimientos específicos que el mismo requiere, este punto no se desarrollará en detalle, ya que está fuera del alcance del presente documento. No obstante, se resumirán algunos conceptos básicos que se consideran indispensables de conocer, tratando de hacerlo de la forma más sencilla posible.

Un requisito primordial, que una plataforma IoT- Big Data, deberá cumplir, a los efectos de poder ejecutar todos los cálculos que sean necesarios para conducir su análisis, es que deberá ser escalable, inteligente, dinámica, distribuida y descentralizada, con capacidad de procesamiento y análisis en tiempo real, y que brinde a su vez seguridad y privacidad.

⁴⁷ <https://www.wired.com/2016/06/interview-hacker-probably-selling-password/>

⁴⁸ <http://www.informationisbeautiful.net/visualizations/worlds-biggest-data-breaches-hacks/>

GRÁFICO 15 PLATAFORMA IOT-BIG BATA



Fuente Haydee Lordi, adaptado de IBM

De manera sencilla se puede decir que el proceso de análisis de datos comienza con la comprensión de las fuentes de datos, estableciendo para ello: qué datos estarán disponibles dentro de una fuente en particular, determinando su calidad y su relación con otros elementos de datos, para permitir que se puedan crear modelos analíticos correctos y estrategias computacionales. Para ello se necesitará contar con un marco para procesar y entender el lenguaje de programación con el que se esté trabajando en dicha plataforma.

Para facilitar el descubrimiento de datos y desbloquear el valor residente dentro del Big Data, la plataforma también debe ser capaz de soportar la indexación, la búsqueda y la navegación de grandes cantidades de datos, que provengan de diferentes fuentes y con diversas estructuras (estructurados, semiestructurados o no estructurados), y debe estar basada en la capacidad de poder integrar y gobernar todas las fuentes de datos para poder determinar qué datos son los que tienen un sentido de veracidad, y cuáles son los otros en los que no se puede confiar.

Uno de sus mayores desafíos que esta plataforma deberá abordar será: cómo tomar decisiones en tiempo real. Una gran parte de esa capacidad, y seguramente el foco del siguiente punto de inflexión es la computación cognitiva.

Los sistemas de computación cognitiva aprenden e interactúan de forma natural con las personas para extender lo que los humanos o las máquinas podrían hacer por su cuenta. Ayudan a los expertos humanos a mejorar decisiones al penetrar en la complejidad de Big Data.

En el mercado han surgido varias soluciones Big Data (por ej. Hadoop, MapReduce), siendo algunas de ellas de código abierto⁴⁹.

El proyecto Apache™ Hadoop®⁵⁰, lanza su primera versión (0.1.0), en Abril de 2006, fue utilizada por primera vez por los gigantes de Internet, incluidos Yahoo y Facebook convirtiéndolo en el pionero de las bases del desarrollo de todas las tecnologías IoT- Big Data que existen actualmente.

De forma simple se puede decir que Hadoop surgió como una base para las tareas de procesamiento de Big Data, para el procesamiento de enormes volúmenes de datos de sensores, incluidos aquellos que provienen de IoT.

Dentro de una definición más técnica, se puede decir que Hadoop es un marco de programación de código abierto, basado en lenguaje de programación Java⁵¹, que admite el procesamiento y almacenamiento de conjuntos de datos extremadamente grandes en un entorno informático distribuido. Es parte del proyecto Apache patrocinado por Apache Software Foundation.

Hadoop permite ejecutar aplicaciones en sistemas con miles de nodos de hardware básicos y manejar miles de terabytes de datos. Su sistema de archivos distribuidos⁵² facilita las velocidades rápidas de transferencia de datos entre los nodos y permite que el sistema continúe funcionando en caso de falla de un nodo.

El proyecto Apache Hadoop contiene una gran cantidad de aplicaciones y de motores de ejecución, para poder realizar todo tipo de análisis que sus necesidades de trabajo le requieran. El mismo incluye:

- **Un marco de ejecución (MapReduce):** que proporciona el modelo de programación utilizado para hacer frente al gran procesamiento de datos distribuidos, mapear datos y reducirlos a un resultado.
- **Un administrador de recursos (YARN - Hadoop Yet Another Resource Negotiator):** que proporciona gestión de recursos y programación para aplicaciones de usuario.
- **Almacenamiento distribuido (HDFS - Hadoop Distributed File System):** que es capaz de almacenar datos en miles de servidores básicos para lograr un ancho de banda alto entre nodos.

Desde su lanzamiento inicial, Hadoop se ha desarrollado y actualizado continuamente, sus versiones para mejorar la administración y la programación de recursos. Cuenta con una opción de sistema de archivos de

⁴⁹ El código abierto (Open Source) es un modelo de desarrollo de software basado en la colaboración abierta. Levine Sheen S. y Prietula Michael, (16 de septiembre de 2013). Open Collaboration for Innovation: Principles and Performance (ID 1096442). Social Science Research Network. Consultado el 5 de noviembre de 2017.

⁵⁰ Hadoop fue creado por los científicos informáticos Doug Cutting y Mike Cafarella

⁵¹ Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática con actividad comercial desde el año 1995 por la empresa Sun Microsystems. La instalación de la tecnología de Java es necesaria para que muchas aplicaciones y sitios web funcionen. Su intención es permitir que los desarrolladores de aplicaciones escriban el programa una vez y lo ejecuten en cualquier dispositivo. (/www.softwareoit.es/definicion/definicion-lenguaje-java.html)

⁵² Un sistema de archivos distribuido es una aplicación basada en cliente / servidor que permite a los clientes acceder y procesar los datos almacenados en el servidor como si estuvieran en su propia computadora. Cuando un usuario accede a un archivo en el servidor, el servidor envía al usuario una copia del archivo, que se almacena en caché en la computadora del usuario mientras se procesan los datos y luego se devuelve al servidor.

alta disponibilidad y soporte para Microsoft Windows y otros componentes para ampliar la versatilidad del marco para el procesamiento y análisis de datos.

4.3. CLOUD COMPUTING, FOG COMPUTING Y DATA LAKE

Como se ha señalado anteriormente, actualmente existe una enorme cantidad y variedad de datos disponibles en Internet, y si bien la potencia de cálculo para procesarlos también ha aumentado, no lo ha hecho a la misma velocidad que la de los datos. Esto ha implicado que se requieran recursos que van más allá de las capacidades de los sistemas clásicos, los cuales están siendo reemplazados por arquitecturas en la nube, que permiten: entregas de recursos ilimitados necesarios para almacenar datos y el procesamiento de sofisticados algoritmos.

Con el auge del IoT y el análisis de grandes datos, el universo digital a partir de 2012 ha ocupado un lugar donde los datos se almacenan cada vez más en la nube, en la cual éstos están vinculados a miles de millones de dispositivos distribuidos, todos gobernados, cada vez más por software inteligente.

- CLOUD COMPUTING

La computación en la nube (del inglés Cloud Computing), conocida también como servicios en la nube, informática en la nube, nube de cómputo, nube de conceptos o simplemente "la nube"⁵³, es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de una red, que usualmente es Internet.⁵⁴

Dentro del National Institute of Standards and Technology (**NIST**⁵⁵) de los EE. UU., el Computer Security Resource Center (CSRC) es el encargado de los estándares de las Tecnologías de la Información y, en concreto, de Cloud Computing. El NIST sostiene que la "nube" en sí misma, es *"un conjunto de hardware y software, almacenamiento, servicios e interfaces que facilitan la entrada de la información como un servicio. Los servicios de la nube incluyen el software, infraestructura y almacenamiento en Internet, bien como componentes independientes o como una plataforma completa –basada en la demanda del usuario"*.

⁵³ La palabra nube (o también conocida como "la nube") se utiliza como una metáfora de "Internet".

⁵⁴ Fuente: Wikipedia

⁵⁵ <https://www.nist.org>

GRÁFICO 16 CLOUD COMPUTING



Fuente: Haydee Lordi

- Tipos de servicios en la nube

Según Microsoft⁵⁶, generalmente existen tres grandes categorías de servicios de Cloud Computing:

1. **Infraestructura como servicio (Infrastructure as a service -IaaS):** Es la categoría más básica de servicios de computación en la nube, en la cual se alquila infraestructura de TI (servidores y máquinas virtuales (VM)), el almacenamiento, las redes y los sistemas operativos- de un proveedor de la nube en una base un pago por uso.
2. **Plataforma como servicio (PaaS):** Esta plataforma como servicio se refiere a los servicios de computación en la nube que proporcionan un entorno bajo demanda para desarrollar, probar, entregar y administrar aplicaciones de software. PaaS está diseñado para facilitar a los desarrolladores la creación rápida de aplicaciones web o móviles, sin preocuparse por la configuración o administración de la infraestructura subyacente de servidores, almacenamiento, redes y bases de datos necesarias para el desarrollo.
3. **Software como servicio (SaaS):** El software como servicio es un método para entregar aplicaciones de software a través de Internet, bajo demanda y generalmente por suscripción. Con SaaS, los proveedores de la nube alojan y gestionan la aplicación del software y de la infraestructura subyacente, y se encargan del mantenimiento (actualizaciones de software y parches de

⁵⁶ <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-cloud-computing/>

seguridad). Los usuarios se conectan a la aplicación a través de Internet, generalmente con un navegador web en su teléfono, tableta o PC.

GRÁFICO 17 TIPOS DE SERVICIOS EN LA CLOUD COMPUTING



Fuente: Fuente: Haydee Lordi, en base a Microsoft

- Tipos de implementaciones en la nube: públicas, privadas e híbridas

En Cloud Computing existen distintos tipos de implementaciones. Microsoft describe las siguientes 3 implementaciones, tales como se muestran a continuación:

Nubes públicas

- Las nubes públicas son propiedad de un proveedor de servicios en la nube y son operados por este, que entregan sus recursos informáticos, como servidores y almacenamiento a través de Internet. En este tipo de redes los usuarios acceden a sus servicios y administran su cuenta, usando un navegador web, de manera compartida y sin que exista un exhaustivo control sobre la ubicación de la información que reside en los servidores del proveedor. Todo el hardware, software y otra infraestructura de soporte es propiedad y está administrado por el proveedor de la nube.

Nubes privadas

- Las nubes privadas se adaptan más para los clientes que necesitan, por la criticidad de su información, manejar una infraestructura, plataforma y aplicaciones de su uso exclusivo.

Nubes híbridas

- Las nubes híbridas combinan características de las dos anteriores, de manera que parte del servicio se puede ofrecer de forma privada (por ejemplo la infraestructura) y otra parte de manera compartida (por ejemplo las herramientas de desarrollo).

Importantes empresas de tecnología ofrecen servicios en la nube, entre ellos se destacan: Amazon Web Services⁵⁷, Dataproc Google Cloud Platform⁵⁸ y Microsoft Suite Azure⁵⁹ y la plataforma Watson IBM⁶⁰ a través de su nube Bluemix.

VENTAJAS DE CLOUD COMPUTING



- Bajo coste
- Pago por su uso
- Gran capacidad de almacenamiento
- Mayor rapidez en el trabajo basado en web
- Información a tiempo real
- Fuerte inversión en innovación
- Acceso cuando y donde se quiera , tan sólo con una conexión a Internet

La computación en la nube está influyendo cada vez más a toda la población a nivel mundial, y entre muchos de sus sectores (salud, educación, etc.), a los del transporte y la logística. A pesar que son todavía pocos los operadores de transporte que la utilizan, la tendencia indica que están creciendo los servicios en dicho entorno, con el objetivo de aumentar la flexibilidad, la rapidez y a la vez reducir costos.

- Almacenamiento de Big Data en servidores sobre el mar

Tanto Google como Microsoft han ya instalado servidores en el mar. Una forma más limpia y menos contaminante del medio ambiente, dado que estos son capaces de refrigerarse con el agua marina, y de funcionar con energías renovables.

⁵⁷ <https://aws.amazon.com/es/>

⁵⁸ <https://cloud.google.com>

⁵⁹ <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-azure/>

⁶⁰ <https://www.ibm.com/analytics/es/es/watson-data-platform/platform.html>

GRÁFICO 18 ALMACENAMIENTO DE BIG DATA SOBRE EL MAR

BIG DATA EN SERVIDORES DE GOOGLE Y MICROSOFT SOBRE EL MAR



Fuente: Haydee Lordi, en base a fotos publicadas por Google y Microsoft

- FOG Computing

El concepto de "Fog Computing" (o Computación de "Niebla"), nace hoy ante la necesidad de acceder a grandes cantidades de datos de manera más rápida y local que tienen muchas empresas al adoptar Internet de las cosas.

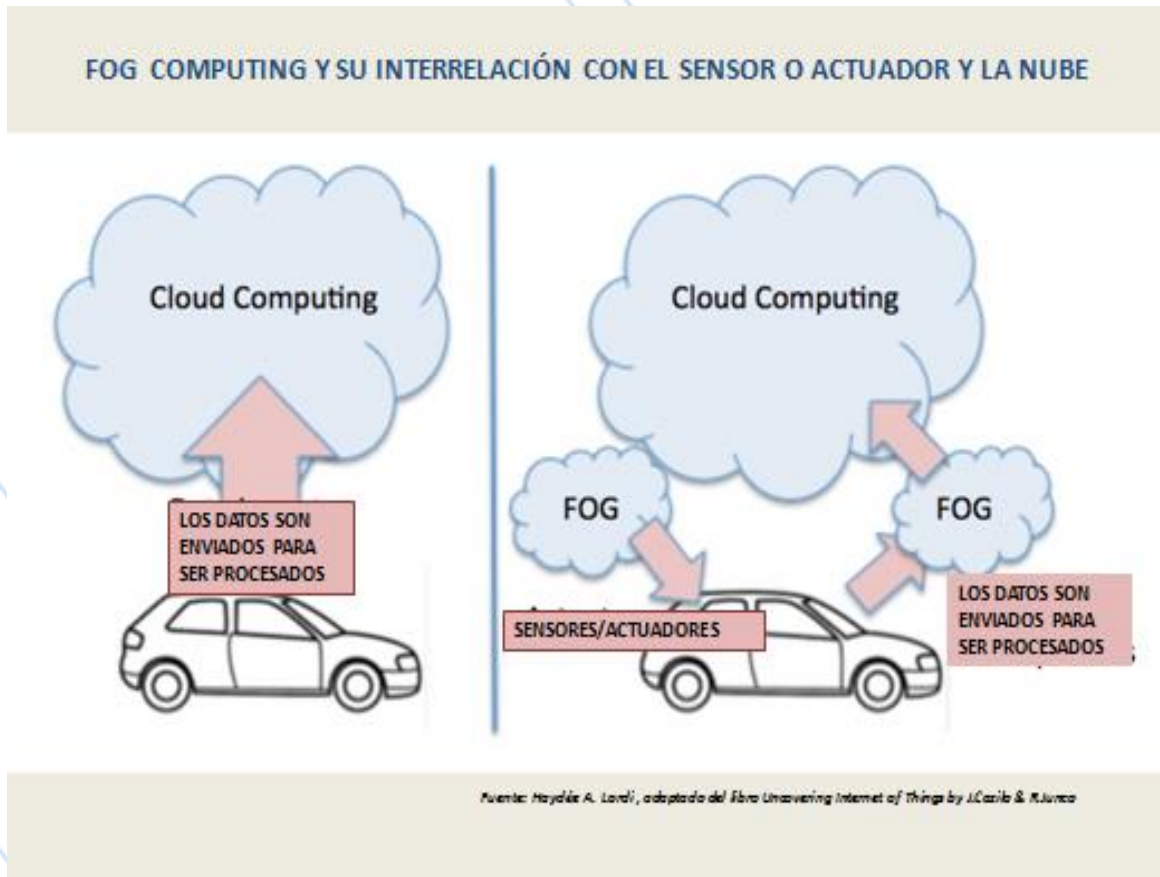
Fog Computing puede definirse como una infraestructura distribuida en la que ciertos procesos o servicios de aplicaciones que son administrados en una capa intermedia de la nube por un dispositivo inteligente, mientras que otros se administran en la nube. Es esencialmente, hardware que permite un procesamiento de datos, análisis y almacenamiento más eficientes, al reducir la cantidad de datos que se deben transportar a la nube.

Fog Computing cumple un rol muy importante dentro de IoT, ya que su origen se basa en la posibilidad de poder ofrecer un tipo de procesamiento más próximo al sensor o actuador, favoreciendo el desarrollo de aplicaciones e implementaciones tales como: streaming de video, realidad aumentada, juegos, movilidad, Ciudades Inteligentes, Vehículo Conectado, , etc

Fog representa una forma de potenciar y complementar tanto a Cloud Computing, como a la centralización de aplicaciones y a la virtualización. A través de su trabajo colaborativo con Cloud Computing, brinda posibilidades tales como: reducción del hardware, crecimiento rápido, mejora de los consumos de energía y reducción significativa de los costos operativos.

La figura siguiente permite ejemplificar la interrelación entre Fog Computing con el Sensor o Actuador, y la Nube.

GRÁFICO 19 FOG COMPUTING



Fuente: Haydée A. Lordi, adaptado del libro Uncovering Internet of Things by J.Cazila & R.Junco

- DATA LAKE (LAGO DE DATOS)

Es otro nuevo concepto caracterizado como un repositorio centralizado que permite almacenar todos datos estructurados y no estructurados de cualquier escala (datos relacionales de aplicaciones de la línea de negocios, no relacionales de aplicaciones móviles, de dispositivos de IoT y de redes sociales).

Dentro de Data Lake, se pueden almacenar los datos tal como se capturan, lo cual significa que no existe la necesidad de preguntarse sobre que uso se les podría dar a los mismos en el futuro. También, dentro de esta plataforma es posible ejecutar varios análisis con sus datos, como por ejemplo: la búsqueda de texto completo, consultas, análisis de Big Data, análisis en tiempo real y aprendizaje automático para descubrir ideas.

Data Lake se ha fortalecido en los últimos años como un patrón de diseño moderno que se ajusta a los datos actuales y a la forma en que muchos usuarios desean organizar y utilizar sus datos. Por ejemplo, muchos usuarios que desean ingresar datos al Data Lake lo pueden hacer rápidamente, ya que están disponibles de inmediato las condiciones para las operaciones y el

análisis de los mismos. También si los usuarios quieren almacenar los datos en su estado bruto original, para luego poder procesarlos, a medida que evolucionan los requisitos de operaciones y análisis de sus negocios.

Para los no iniciados, los Data Lakes parecen no tener métodos o reglas, pero eso no es cierto. De hecho, existen las mejores prácticas para que no existan fallas en ellos. Sin embargo, dada la particularidad de que el Data Lake todavía es muy nuevo, todavía sus mejores prácticas y patrones de diseño se están fusionando.

- EL DATA LAKE INTELIGENTE

La mayoría de las implementaciones de Data Lake están en la plataforma Apache Hadoop, lo cual ofrece a las organizaciones la posibilidad de agrupar todos los datos para que sean accesibles por los usuarios en cualquier momento para cualquier tipo de análisis.

La tecnología de Big Data brinda la oportunidad de aprovechar los datos como nunca ha sido posible antes de su existencia.

4.4. BIG DATA – SEGURIDAD, INTEGRIDAD Y PRIVACIDAD

Esta nueva era está llena de promesas, pero también de latentes peligros. Entre estos últimos cabe reflexionar, sobre la posible tendenciosa o errónea manipulación de los datos, la seguridad de los mismos, la privacidad de la información y la promoción de la desigualdad.

Para ello será importante:

- A. Evaluar anticipadamente el impacto de las soluciones en la privacidad de las personas.
- B. Desde el primer momento, incluir la gestión de la privacidad en el diseño de las mismas. Esto protegería tanto a los usuarios como a las propias compañías que desarrollan las tecnologías, fomentando a la vez la innovación.
- C. Respetar las expectativas de privacidad de los usuarios
- D. El uso de estándares que unifiquen la comunicación –y al mismo tiempo la protección de datos– y el establecimiento de exigencias legales mínimas de seguridad. Según indica Intel en un reciente informe de seguridad en equipos IOT, *“tanto la industria como el gobierno deberían implementar un conjunto global de estándares de seguridad o mejores prácticas para que los dispositivos respondan a los riesgos subyacentes”*.

4.5. OPEN DATA FACILITADOR Y POTENCIADOR DE BIG DATA

El concepto de **Open Data (“Datos Abiertos”)**, nace hacia fines de la década del 2000, principalmente cuando los gobiernos frente a las crecientes demandas ciudadanas, de mecanismos efectivos de rendición de cuentas, mayor transparencia y acceso a la información, permitieron que todos sus habitantes pudieran acceder libremente al contenido de los datos e información recopilada y almacenada en sus entidades gubernamentales.

La Comisión Europea considera que a Open Data se refiere tanto a los datos como a la información que se produce, así como también a los resultados del proceso de recopilación de los mismos. Sostiene además, que dichos datos deben proporcionarse en un formato de archivo que pueda ser legible por computadora o máquina.

Lo importante que subyace detrás de su concepto, es que en Open Data los datos deben ser públicos y estar ampliamente disponibles y deben ser fáciles de usar, para todos los individuos, sin restricciones de derechos de autor, patentes u otros mecanismos de control.

La apertura de datos implica que cualquiera puede usarlos, reutilizarlos (deben poder descargarse en formatos abiertos y deben poder ser leídos por software) **y redistribuirlos libremente, para cualquier propósito, sin restricciones** (los usuarios tienen el derecho legal de volver a usarlos).

Open Data como facilitador y potenciador de Big Data, puede traer aparejado una gran cantidad de beneficios tales como:

- Contar con instituciones públicas más eficaces y eficientes
- Aumentar la transparencia
- Controlar y luchar contra la corrupción
- Mejorar la seguridad pública
- Estimular las oportunidades económicas
- Alentar la innovación
- Reducir la pobreza.

Comprender en su totalidad el potencial de Open Data, llevará algunos años más, debido en principio a la complejidad que se deriva de su licenciamiento de entorno "abierto". Pero además porque, a pesar de los importantes avances registrados en la adopción de marcos jurídicos que regulen apropiadamente la disponibilidad, la forma y el derecho de acceso a los datos e información pública, todavía falta seguir avanzando aún más en el tema.

Gobiernos e instituciones de todo el mundo ya han y están trabajando en desarrollo de plataformas Open Data.

En período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, que se llevó a cabo en 2015, los Estados Miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), entre los que figuran, entre otros, luchar contra la desigualdad y la injusticia, hacer frente al cambio climático, poner fin a la pobreza⁶¹, entre otros.

Como se puede apreciar en la figura siguiente, entre uno de los principales desafíos de la Agenda, en pos de un desarrollo sostenible, se encuentra el Objetivo 16, que propone "Paz,

⁶¹ Si bien, la indignidad de la pobreza no se ha terminado para todos, los nuevos Objetivos Mundiales y la agenda para el desarrollo sostenible van mucho más allá de los ODM, abordando las causas fundamentales de la pobreza y la necesidad universal de desarrollo que funcione para todas las personas.

Justicia e Instituciones Sólidas”, es decir poder lograr: que las instituciones sean eficaces, responsables e inclusivas, que las sociedades sean pacíficas e inclusivas y que se facilite el acceso a la justicia para todos. **En este contexto, Open Data juega un rol fundamental para que se pueda dar cumplimiento a este Objetivo 16.**

GRÁFICO 20 AGENDA 2030 PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE - (ODS)



Fuente: Grupo de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDG, por sus siglas en inglés)

En mayo de 2016, representantes gubernamentales de América Latina y el Caribe, reunidos en el trigésimo sexto período de sesiones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en Ciudad de México, decidieron crear el Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre el Desarrollo Sostenible, como mecanismo regional para el seguimiento y examen de la implementación de la Agenda 2030, incluidos los Objetivos y sus metas.

4.6. DATA SCIENCE, BIG DATA ANALYTICS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL - DATA SCIENCE (CIENCIA DE DATOS)

El término Big Data también se ha asociado no solo a los datos en sí mismos, sino con la curiosidad y los enfoques basados en objetivos para extraer información de los propios datos (Davenport y Patil, 2012), con un enfoque en la automatización de todo el proceso científico, desde la captura de los mismos hasta su procesamiento y modelado (Pietsch, 2013).

Esto es en parte el resultado de la estrecha asociación que existe entre Big Data y **Data Science (Ciencia de Datos)**, que enfatiza el modelado, la generación de hipótesis y la descripción de datos, de una manera visualmente atractiva.

Estos son elementos son conocidos como el **Cuarto Paradigma del Descubrimiento Científico** (Gray, 2007 como se presenta en Hey et al., 2009), que se centra en la investigación exploratoria intensiva de datos, en contraste con anteriores paradigmas de investigación que se orientaban a describir, construir y simular el fenómeno observado computacionalmente.

De la misma forma Chen y Chun-Yang (2014) plantean que el fenómeno Big Data, que da lugar a **la Ciencia de Datos**, se presenta como un **Cuarto Paradigma Científico**, debido a los cambios que las crecientes aplicaciones intensivas en datos están provocando en la propia ciencia.

Hilbert (2013) prefiere la expresión “Big Data Analytics” a la de simplemente “Big Data”, dado que sostiene que lo crucial de Big Data no es el gran aumento de los datos en sí mismo, sino su análisis para la toma de decisiones inteligente.

- BIG DATA ANALYTICS (ANÁLISIS DE BIG DATA)

La unión entre el mundo de la “Internet de las Cosas” con el mundo de la “Internet del Todo” representará un desafío sin precedentes para el Big Data, ya que la **misma no podrá ser tratada mediante las herramientas tradicionales**.

Esto implicará contar con herramientas analíticas adecuadas que permitan predecir y dar respuestas lo más acertadas posibles, en tiempo real, de la enorme cantidad de datos estructurados, semi estructurados y no estructurados.

Big Data Analytics consiste en un tipo de análisis diferente al análisis más tradicional, dado que puede extraer información de datos heterogéneos y de diversas fuentes posibles.

Su objetivo extraer nuevo conocimiento al buscar, por ejemplo, patrones dentro de colecciones de datos que sean adecuadas y representativas. Esto significa que los datos heterogéneos provenientes de diferentes fuentes, tienen que ser integrados en un formato válido para que las herramientas analíticas los puedan usar.

El análisis de Big Data permite descubrir correlaciones que no eran obvias o ni siquiera visibles, en los datos inicialmente recopilados, siendo por lo tanto el método más efectivo para proporcionar nuevos conocimientos, los cuales siempre requieran de una interpretación humana.

La Integración y los servicios de agregación proponen algoritmos, tanto para los datos en tiempo real, como para los datos históricos. Una base de datos integrada podría agregar, entre otros: la ubicación de personas, datos de una ciudad, ect., basadas en su sello de tiempo.

Otra diferencia respecto al análisis tradicional, es que Big Data Analytics, se basa en las técnicas de: **Complex Event Processing – CEP** (análisis en tiempo real a través de la búsqueda de eventos predefinidos) y **Data Stream** (análisis de los datos en movimiento, posibilitando ejecutar acciones a tiempo).

GRÁFICO 21 EL PARADIGMA TRADICIONAL VS EL NUEVO PARADIGMA DE DATOS (BIG DATA ANALYTICS)

PARADIGMA TRADICIONAL	NUEVO PARADIGMA (BIG DATA)
<p>Algunos datos</p> <p>Una transacción en línea registra campos de datos clave, una marca de tiempo y una dirección IP.</p>	<p>Todos los datos</p> <p>Análisis de Clickstream y de ruta de tráfico, basados en Web, permiten registrar todos los campos de datos, las marcas de tiempo, la dirección IP, la ubicación geoespacial (donde sea relevante) y el</p>

	monitoreo de transacciones entre canales desde la Web, a través de centros de llamadas.
Datos “limpios” (Clean Data) Conjuntos de datos que son principalmente relacionales, definidos y delimitados.	Datos “sucios y desordenados” (Messy Data) Conjuntos de datos que no siempre son relacionales o están estructurados.
Relaciones deterministas Por ejemplo: en el almacenamiento de datos relacionales, estos a menudo tienen asociación, correlación y dependencia, siguiendo los principios matemáticos o estadísticos clásicos, los cuales a menudo son diseñados y como resultado del proceso de modelado de datos y el proceso de limpieza, incluyendo características estadísticas predecibles, tales como variables independientes e idénticamente distribuidas.	Relaciones de acoplamiento complejas - Complex coupling relationships Por ejemplo: los datos pueden estar acoplados, duplicados, superpuestos, incompletos, o tener múltiples significados, con lo cual no pueden ser manejados por las teorías y herramientas clásicas de aprendizaje relacional. A menudo, los datos no se adecuan a los tipos de supuestos estadísticos estándar como los conjuntos de datos relacionales.
Interrogación de datos para probar hipótesis Por ejemplo: las estructuras de datos definidas invitan a generar y probar hipótesis contra campos de datos y relaciones conocidas.	Descubrimiento de ideas Por ejemplo: las estructuras no definidas de datos invitan a la exploración para generar ideas y descubrir relaciones previamente desconocidas.
Tiempo de demora en el análisis de datos Los datos deben definirse y estructurarse antes de su uso, y luego deben capturarse y cotejarse, implicando a menudo un retraso.	Análisis de datos en tiempo real El análisis de datos se produce a medida que se capturan los datos.

Fuente Haydée A. Lordi en base a Australian Public Service ICT Strategy 2012-2015

"En las próximas dos décadas, seremos capaces de predecir grandes áreas del futuro con una precisión mucho mayor que nunca en la historia humana, incluyendo eventos que durante mucho tiempo se pensó que estaban más allá del ámbito de la inferencia humana. La velocidad con la que podemos extrapolar patrones significativos a partir de los datos del presente se está acelerando tan rápidamente como la difusión de Internet, porque los dos están inexorablemente relacionados. Internet está convirtiendo la predicción en una ecuación, ya que los sensores, cámaras y micrófonos constituyen una forma para que los sistemas informáticos recopilen información sobre su entorno compartido y el nuestro, estos sistemas están desarrollando percepciones que superan con creces las nuestras" (Tucker, 2014)

- INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Las máquinas ya comenzaron su marcha hacia la **Inteligencia Artificial (IA)**: agentes virtuales (bots), robots, drones, vehículos autónomos e inteligentes, etc.

La Inteligencia Artificial (IA) generalmente se define como la capacidad que posee una máquina para realizar funciones cognitivas asociadas con la mente humana, tales como: aprender, resolver problemas, razonar, percibir, interactuar con el entorno, e incluso ejercitar la creatividad.

Si bien la IA ha existido desde hace varios años, la convergencia de los enormes avances en la proliferación, procesamiento y almacenamiento de datos, han permitido que la IA se pueda estar aprovechando al máximo.

Dentro del entorno de la Inteligencia Artificial (IA), se encuentra Machine Learning (ML)

- Machine Learning - ML (Aprendizaje Automático)

ML comprende el diseño de algoritmos específicos para aprender y predecir, y de enfoques de red basados en aprendizaje multitarea (clasificar patrones, garantizar la ejecución paralela y escalable de algoritmos de minería de grandes bases de datos, y el manejo de tipos de datos complejos y relacionales).

Deep Learning y las Redes Neuronales, son probablemente los temas más candentes en la investigación de Machine Learning hoy en día. Empresas como Google, Facebook y Baidu están invirtiendo mucho en este campo de investigación.

- Deep Learning (Aprendizaje Profundo)

Deep Learning es un tipo de aprendizaje automático que puede procesar una gama más amplia de recursos de datos, requiere menos preprocesamiento de datos por parte de humanos y a menudo puede producir resultados más precisos que los enfoques tradicionales de aprendizaje automático (aunque requiere una mayor cantidad de datos para hacerlo).

En Deep Learning, las capas interconectadas de calculadoras basadas en software conocidas como "neuronas" forman una red neuronal. La red puede ingerir grandes cantidades de datos de entrada y procesarlos a través de múltiples capas que aprenden funciones cada vez más complejas de los datos en cada capa. La red puede hacer una determinación sobre los datos, conocer si su determinación es correcta y utilizar lo que ha aprendido para tomar determinaciones sobre nuevos datos.⁶²

En palabras simples, Deep Learning puede entenderse como un algoritmo que se compone de capas ocultas de múltiples redes neuronales. Funciona con datos no supervisados y se sabe que proporciona resultados precisos que los algoritmos de ML tradicionales.

En ML, se denomina a la Red Neuronal como **Red Neuronal Artificial (Artificial Neural Networks - ANNs or Connectionist Systems'**.

La Red Neuronal Artificial, como su nombre lo sugiere, es una red (capa) de 'neuronas' creadas artificialmente que luego se enseñan a adaptar las habilidades cognitivas para funcionar como el cerebro humano. Reconocimiento de imágenes, reconocimiento de voz, sensores suaves, detección de anomalías, predicciones de series temporales, etc. son todas aplicaciones de ANN.

Son muchas las tareas en las que se ha utilizado ANN, entre ellas: la traducción automática, el diagnóstico médico, el reconocimiento de voz, social network filtering (filtrado de redes sociales), los videojuegos, etc.

A partir de 2017, las redes neuronales suelen tener unos pocos miles a unos pocos millones de unidades y millones de conexiones. A pesar de que este número es de varios órdenes de magnitud menor que el número de neuronas en un cerebro humano, estas redes pueden realizar muchas tareas a un nivel más allá del de los humanos.

⁶² "An-executives-guide-to-ai". Mckinsey, 2018

4.7. BIG DATA - NUEVAS PROFESIONES E IMPACTOS EN EL EMPLEO

Para manejar dichas herramientas se requieren profesionales que posean habilidades conjuntas en numerosos campos tales como las matemáticas, estadística, economía y negocios, que dominen las ciencias de la computación (arquitecturas, seguridad y tecnologías de redes y especialmente la programación en sus diferentes lenguajes así como también el manejo de bases de datos y la analítica o análisis de datos). Entre los se encuentran principalmente los siguientes:

TIPO DE TRABAJO	ROLES /COMPETENCIAS
Data scientist/Científico de datos (Analítica)	<p>Esta función emergente está liderando el procesamiento de datos en bruto y determinando qué tipos de análisis ofrecerían los mejores resultados. Para ello se utilizan tanto la matemática y la estadística, así como también la inteligencia artificial y el procesamiento del lenguaje natural.</p> <p>Un Data scientist tiene una visión para los negocios sólida, junto con la capacidad de comunicar los hallazgos a los líderes empresariales y de TI de una manera que puede influir en cómo una organización aborda un desafío comercial. Los buenos científicos de datos no solo abordarán los problemas de negocios; ellos escogerán los problemas correctos que tienen el mayor valor para la organización.</p> <p>Mientras que un analista de datos tradicional puede mirar solo datos de una sola fuente, un científico de datos probablemente explorará y examinará datos de múltiples fuentes dispares. El científico de datos examinará los datos entrantes con el objetivo de descubrir una idea previamente oculta, que a su vez puede proporcionar una ventaja competitiva, o abordar un problema empresarial apremiante. Un científico de datos no solo recopila e informa datos, sino que también los analiza desde varios ángulos, determinando qué significan y luego recomendando las formas de aplicar los datos.</p>
Arquitecto de datos (Diseño, desarrollo e implementación de herramientas)	<p>Profesional que puede construir un modelo de datos, y planear una hoja de ruta sobre cómo y cuándo se conectarán varias fuentes de datos y herramientas analíticas, y cómo se integrarán todas ellas.</p>
Visualizador de datos (Aplicaciones)	<p>Persona que puede poner los datos dentro de un contexto, en un lenguaje sencillo, explorando su significado e impacto.</p>
Ingeniero de datos / operador de datos	<p>Se encargan de diseñar las infraestructuras tecnológicas que permitan almacenar, procesar y explotar los nuevos tipos de datos heterogéneos y masivos. También apoyan al equipo de Data scientists para que estos puedan aprovechar sus habilidades en la resolución de problemas empresariales o comerciales.</p>
Administradores de datos	<p>El administrador de datos, se encargada de fiscalizar las actividades de las empresas prestadoras del servicio en cuanto</p>

al cumplimiento de las obligaciones que surgen de la normativa aplicable en aspectos de seguridad, gestión y calidad, así como en el cumplimiento de los contratos de concesión. También se ocupan del mantenimiento, seguridad e integridad de los datos y de permisos y derechos otorgados a usuarios para el acceso a los datos.

- IMPACTOS EN EL EMPLEO

De acuerdo con un informe del Instituto Global McKinsey⁶³, publicado en el sitio del World Economic Forum (WEC), casi la mitad de todo el trabajo que se realiza en la actualidad podrá ser automatizado para el año 2055.

Michael Chui, autor del informe, sostuvo: *"Lo que deberíamos hacer es tratar de resolver el problema del redespigamiento masivo. Cómo podemos seguir teniendo personas trabajando junto con las máquinas a medida que avanzamos"*. También enfatizó: *"En alrededor del 60 por ciento de las ocupaciones, más del 30 por ciento de las cosas que hacen las personas pueden ser automatizadas, ya sea usando robots o inteligencia artificial, aprendizaje automático, aprendizaje profundo, todas estas tecnologías de las que escuchamos más y más"*

Las conclusiones del último Informe del Foro Económico Mundial sobre el futuro del empleo⁶⁴ analizan las tendencias esperadas en el período 2018-2022 acorde con una encuesta realizada en 20 economías y 12 sectores industriales. Este informe encuentra que a medida que las transformaciones de la fuerza de trabajo se aceleran, la ventana de oportunidad para una gestión proactiva de este cambio se cierra rápidamente y las empresas, el gobierno y los trabajadores deberán planificar e implementar proactivamente una nueva visión para el mercado laboral global.

Los hallazgos clave del informe son los siguientes:

1. Cuatro avances tecnológicos específicos: la Internet móvil de alta velocidad, la inteligencia artificial, el análisis de big data y la tecnología en la nube impulsarán la adopción de nuevas tecnologías entre 2018 y 2022 como factores que afectan positivamente el crecimiento del negocio: Muchas empresas buscarán el aprendizaje automático y la realidad aumentada y virtual para una considerable inversión empresarial. Es probable que los robots estacionarios sean los más ampliamente adoptados para 2022, pero diferentes industrias tienen distintos casos de uso y preferencias.

2. En términos puramente cuantitativos, 75 millones de puestos de trabajo actuales pueden verse desplazados por el cambio en la división del trabajo entre humanos, máquinas y algoritmos, mientras que 133 millones de nuevas funciones laborales pueden surgir al mismo tiempo: Para el año 2022, las nuevas ocupaciones actuales crecerán del 16% al 27% de la base de empleados de las grandes empresas a nivel mundial, mientras que las funciones laborales actualmente afectadas por la obsolescencia tecnológica disminuirán del 31% al 21%. Las ocupaciones en crecimiento incluyen roles como Analistas de datos, Desarrolladores de software y aplicaciones y Especialistas en comercio electrónico y redes sociales: trabajos que se basan significativamente en, y mejorados por, el uso de la tecnología. Sin embargo, también se espera que crezcan roles laborales basados en rasgos distintivamente "humanos", como los trabajadores de servicio

⁶³ <https://www.weforum.org/agenda/2017/02/nearly-half-of-jobs-could-be-automated-in-the-future-heres-what-the-researchers-are-saying>

⁶⁴ The Future of Jobs 2108: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>

al cliente, profesionales de ventas y marketing, capacitación y desarrollo, personas y cultura, y especialistas en desarrollo organizacional, así como gerentes de innovación.

3. Para el año 2022, el 62% de las tareas de búsqueda y procesamiento serán realizados por máquinas, con una marcada incidencia en las tareas de razonamiento, administrativas y a la toma de decisiones:

Además, aunque en menor medida, una gran cantidad de tareas de trabajo que son realizadas por humanos hoy en día, tales como: la comunicación, la interacción, la coordinación, la gestión y el asesoramiento, comenzarán a ser asumidas también por las máquinas y los algoritmos. Actualmente, un promedio del 71% del total de horas de trabajo en las industrias, es realizada por humanos, en comparación con el 29% por máquinas o algoritmos.

4. Las nuevas tareas en el trabajo están impulsando la demanda de nuevas habilidades: Para 2022, entre las habilidades que cobran mayor prominencia están: el pensamiento analítico y activo, así como habilidades como el diseño tecnológico, debido a la creciente demanda de diversas formas de competencia tecnológica. Sin embargo, las habilidades "humanas" tales como: la iniciativa, el pensamiento crítico, la persuasión, la creatividad, la originalidad, la negociación, la capacidad de recuperación, la flexibilidad, la atención a los detalles y la resolución de problemas complejos, también retendrán o aumentarán su valor..

5. Todos tendremos que convertirnos en aprendices de por vida: En promedio, los empleados necesitarán 101 días de reentrenamiento y capacitación en el período hasta 2022, para cubrir las brechas de habilidades emergentes (en trabajadores individuales y altos directivos cargos de de las empresas). Dependiendo de la industria y la geografía, entre la mitad y dos tercios de las empresas recurrirán a contratistas externos, personal temporario y profesionales independientes para abordar sus brechas de habilidades. Un enfoque integral para la planificación de la fuerza de trabajo, el reciclaje y el mejoramiento de habilidades será la clave para la gestión positiva y proactiva de tales tendencias.

4.8. APLICACIONES DE BIG DATA

Son muchos los campos y sectores (industrial, salud, gobiernos, empresas de tecnología, investigación, educación, etc.), donde se pueden encontrar ejemplos de aplicación de Big Data e Inteligencia Artificial.

Por ejemplo, herramientas de Big Data han sido utilizadas por Google para el desarrollo de de idiomas. Su actual, aplicación para móviles basada en inteligencia artificial, permite el reconocimiento de texto en imágenes, (por ej., sacar con el móvil un foto a algo que contiene un texto en un idioma y obtener automáticamente su traducción en el idioma deseado). Actualmente, Google está utilizando Deep Learning su traductor automático. El uso de redes neuronales virtuales, permite que el mismo pueda recordar cuales han sido las traducciones previas que fueron clasificadas como correctas y recordarlas, permitiendo así ofrecer traducciones futuras mejoradas.

La inteligencia artificial está siendo también implementada por Google en el motor de búsquedas de imágenes de Cloud Vision⁶⁵, donde a través de su interfaz de programación de

⁶⁵ <https://cloud.google.com/vision/>

aplicaciones(API⁶⁶ -Application Programming Interface) de reconocimiento de imágenes, tiene la capacidad de poder detectar la imagen y sus algunos de sus atributos: reconocer lugares de interés de la propia imagen, las marcas y logos que puedan estar contenidas en ella, identificar las emociones que pudieran transmitir las personas que aparecen en dichas imágenes, detectar en las imágenes algún tipo de contenido inapropiado, etc.

La empresa JPMorgan Chase⁶⁷, utiliza Big Data para pronosticar e influir positivamente en el comportamiento de miles de empleados de bancos de inversión y administración de activos, para minimizar las decisiones erróneas o éticamente incorrectas.

La aerolínea británica Virgin Atlantic International Limited⁶⁸, con sede en Crawley, Reino Unido utiliza algoritmos avanzados de Big Data para guiar a los pilotos a usar menos combustible.

Son innumerables los ejemplos que pueden seguir enumerándose. Dado que el uso de Big Data también se ha acrecentado ultimamente en los sectores del transporte y la logística, en el siguiente y último capítulo de este documento, se desarrolla en detalle este tema, con ejemplos de aplicaciones y casos de éxito, en ambos sectores.

⁶⁶ API significa interfaz de programación de aplicaciones. Una API es un intermediario de software que permite que dos aplicaciones se comuniquen entre sí. En otras palabras, una API es el servicio de mensajería que entrega su pedido al proveedor desde el que lo solicita y luego le devuelve la respuesta.

⁶⁷ <https://www.jpmorganchase.com/>

⁶⁸ <https://www.virginatlantic.com/>

5. BIG DATA EN LOS SECTORES DEL TRANSPORTE Y LA LOGÍSTICA

5.1. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS VARIOS

- DEFINICIÓN

Los sectores del transporte y la logística siempre han sido beneficiarios de las nuevas tecnologías, pero hoy día, tienen una mayor oportunidad, debido a la gran innovación, que se está produciendo en los mismos.

El advenimiento de tecnologías disruptivas, sumado las capacidades analíticas de Big Data, está impulsando el crecimiento y fomentando la aparición de nuevas empresas de transporte y plataformas logísticas, que están cambiando el modelo de sus negocios y permitiéndoles implementar otros más novedosos que prestan mejores servicios.

El transporte autónomo y conectado, en lugar de los automóviles tradicionales, junto a la movilidad inteligente, que promete viajes más rápidos, seguros y ecológicos, y sin la necesidad de construir nuevas carreteras y vías férreas, ni agregar más vehículos; sumado a una logística inteligente y al uso de datos abiertos, están produciendo una gran revolución de datos.

Este nuevo panorama, está ampliando el volumen, la velocidad y la variedad de datos relacionados con el transporte, la logística y la movilidad del futuro.

- Volumen

El volumen de datos en el sector transporte, se manifiesta en la disponibilidad de información de tráfico, particularmente a través de las aplicaciones de navegación por satélite. Algunos ejemplos son: a) el pago del transporte (emisión de boletos y peaje), que depende cada vez más de la tecnología, las aplicaciones y los servicios, b) las aplicaciones de información de pasajeros similares proporcionan información de salida para usuarios de transporte público, c) la generación de datos provenientes de dispositivos móviles y rastreadores de seguimiento, de las personas, las cargas y los servicios. d) también, entre otros, por la supervisión de la infraestructura, la seguridad, los proveedores de servicio, la innovación, impactos ambientales y la meteorología, que producen datos relacionados con las operaciones de transporte y los usuarios.

Con la popularidad de la aplicación de sensores de tráfico a gran escala y las cámaras de vigilancia, en el análisis del tráfico de red y la asignación de recursos, los Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) han recogido una gran cantidad de datos de tráfico estructurados y no estructurados.

La infraestructura inteligente se está moviendo rápidamente hacia las “carreteras de los datos”. Desde la optimización del transporte multimodal hasta la gestión del flujo de tráfico, donde dispositivos móviles y nuevos servicios basados en la ubicación aumentan la capacidad de rastrear flotas y controlar el tráfico para ahorrar tiempo y reducir la congestión.

Con la creciente digitalización, los proveedores de servicios transporte y logística están creando constantemente grandes y heterogéneos conjuntos de datos, mientras gestionan el flujo masivo de bienes y personas. Big Data se produce entonces, por ejemplo, a través del rastreo de millones de envíos que se realizan en el mundo todos los días, que detectan:

ubicación, contenido, tamaño, peso, origen y destino de las entregas globales, a través de las redes de transporte.

- Velocidad

La velocidad de los datos se ha incrementado en el transporte debido a la mejora de la tecnología de comunicaciones y los medios (en particular, el cableado de fibra óptica) y el aumento del procesamiento de los datos de potencia y velocidad para el monitoreo y el procesamiento. Algunas aplicaciones han experimentado un cambio radical en la velocidad de los datos a medida que la tecnología ha cambiado. (por ej., las transacciones de telepeaje)

- Variedad

La variedad de datos relacionados con el transporte ha aumentado significativamente. Hace pocos años atrás, sólo era posible recolectar datos estáticos y las tecnologías existentes no permitían por ej., monitorear el progreso de un avión, en tiempo real. Hoy día, aviones modernos informan la telemetría de su sistema interno en tiempo real, desde cualquier lugar del mundo, lo que hace posible obtener información sobre su posición, su tripulación y la de sus pasajeros en tiempo real.

Actualmente las tecnologías disponibles permiten capturar diferentes tipos de datos provenientes de distintas fuentes tales como: cámaras de tráfico, las nubes de puntos LiDAR, mapas de alta definición, nuevos tipos de sensores inteligentes y móviles, datos transaccionales (ej. datos globales del flujo de carga global modal por áreas, la gestión de la cadena de suministro y logística, y otras transacciones económicas, etc.)

- Variabilidad

Datos inexactos o poco confiables, pueden conducir a resultados erróneos, con lo cual se deberá realizar una buena depuración de los mismos, para poder extraer información verdadera, especialmente cuando se realizan pronósticos para servicios críticos, como por ejemplo los de seguridad.

- Veracidad

Se deberá tener presente que los datos pueden cambiar a lo largo del tiempo, con lo cual se deberá hacer un seguimiento continuo de los mismos para verificar su validez.

- Confiabilidad

La confiabilidad de los datos depende de su exactitud y precisión.

- CONCEPTOS VARIOS

- Big Data Analytics

Dentro de Big Data se utilizan conjuntos de datos que poseen tamaños que exceden la capacidad de las aplicaciones de software tradicionales, para su captura, almacenamiento, administración y procesamiento, dentro de marcos de tiempo aceptables.

Big Data Analytics, entre muchas cosas más, permite ayudar a modelar y optimizar con mayor precisión la demanda, maximizar la capacidad operativa, la eficacia y disponibilidad de activos e infraestructura, los horarios, los precios y mejorar la experiencia del cliente. Los análisis

predictivos aplicados a los datos, almacenados y recopilados en tiempo real, permiten también la optimización en múltiples redes de transporte.

Un pronóstico preciso también podría revelar posibles congestiones en las rutas o en puntos de tránsito que no pueden ser abordadas por la escala local. Así, resultados de una simulación de alerta temprana para ese tipo de congestiones, permitirá que los envíos se asignarán a rutas descongestionadas, a los efectos de mitigar el déficit local. Este es un ejemplo excelente de cómo el análisis de grandes datos pueden convertir la distribución de una red en una infraestructura de auto-optimización.

- Cloud computing

Las tecnologías de Cloud Computing en los sectores del transporte y logística, permiten a sus empresas una mayor eficiencia de gestión.

El uso de las tecnologías en los sectores del transporte y la logística, es esencial para obtener información del detalle de los flujos y rutas, reducir los costes, mejorar la satisfacción de los clientes y visualizar mejor la cadena de valor, convirtiéndose de esta forma en la base de conocimiento tanto para las compañías que distribuyen y envían mercancías, como para las que transportan y ofrecen servicios a los viajeros.

Cloud Computing, también es el lugar indispensable para implementar soluciones inteligentes y vincular plataformas de movilidad y estrategias de ciudades inteligentes.

Este será el lugar que podrá ofrecer, cada vez más, servicios compartidos para los diferentes modos de transporte.

Principales Tendencias

- Nuevas tecnologías y el cambio a datos abiertos están permitiendo el uso de Big Data en el transporte para monitorear la infraestructura y los servicios, y para entender mejor las necesidades de los usuarios del transporte
- Actualmente se están aplicando grandes datos en el activo mantenimiento, gestión del tráfico por carretera, planificación de servicios de transporte público e informar las decisiones de los usuarios del transporte
- Principales empresas mundiales de datos y de tecnología ya están invirtiendo en sistemas de transporte para explorar la posibilidad de proporcionar servicios mejorados de movilidad, basándose en los profundos conocimientos que pueden obtener en sus análisis a partir de los datos que revelan sus clientes sobre sus acciones e intenciones, ya sea a nivel individual o grupal
- Desarrollos futuros se centran en formas de proporcionar cada vez más un transporte más seguro, limpio y eficiente, y personalizando la experiencia de los usuarios

- Un nuevo modelo de transporte que se base en la infraestructura existente, que maximice el uso de la capacidad existente y que proporcione nuevos beneficios a los clientes, en lugar de ser parte de la cadena de suministro establecida, son indicios para que expertos del sector pronostiquen que **el crecimiento en la industria de la movilidad inteligente será significativamente más alto que el del sector del transporte en su conjunto**

Principales Barreras

- Desconocimiento de los beneficios y las ventajas de las nuevas tecnologías
- Sectores con resistencia al cambio
- Falta de visión estratégica
- Atomización empresarial en el sector de la logística
- Escasez de talento y habilidades para su implantación-Necesidad de educación
- Incertidumbre regulatoria - Necesidad de un Marco Regulatorio
- Las percepciones de privacidad también pueden influir en el valor de Big Data, particularmente cuando se relaciona con el uso de datos personales derivados de fuentes móviles. Esto pone en riesgo la capacidad de adquirir datos porque las personas no confían en las autoridades o la aplicación proveedores

Principales Desafíos

- Necesidad de cambiar el enfoque de la inversión en transporte**, hacia modelos nuevos modelos que permitan capturar los beneficios económicos y sociales de todas innovaciones emergentes, y que permitan una innovación centrada en los servicios en todos los modos de transporte (carretero, ferroviario, portuario, etc.), tanto del sector público como privado.
- Empresarios y los legisladores, por igual, deberán comenzar a trabajar dentro de marcos de políticas que abarquen, desde la asignación de fondos hasta la privacidad y seguridad del gobierno abierto**: Los operadores de redes y servicios de transporte necesitan administrar los datos para asegurarse de que estén disponibles, sean confiables, precisos y verdaderos.
- Se espera se espera que todas las compañías de transporte sean compañías de datos**, enfocándose cada vez más en los resultados que deseen alcanzar, que en los datos que podrán llegar a recopilar.
- **Será necesario para el transporte, desarrollar, cada vez más, nuevas herramientas y metodologías**, que permitan trabajar con Big Data
- **Los procesos, políticas y estrategias deberán ser transparentes**, para mantener la confianza del usuario
- Dentro del área del transporte a nivel macro, la prioridad podría estar en encontrar un punto de equilibrio entre la oferta y la demanda de transporte, fortaleciendo la relación entre sus respectivos actores, es decir, entre los usuarios de los medios de transporte y los proveedores de dichos servicios. Para ello **será**

necesario contar con capacidades de procesamiento como el procesamiento de eventos complejos y la geocorrelación

Acceso a los Datos

- Los operadores de red desean que la información sobre viajes se distribuya de manera efectiva para que los viajeros puedan tomar decisiones efectivas sobre el trayecto. Esto se logra comúnmente haciendo que los datos estén libremente disponibles para su procesamiento y posterior diseminación

5.2. CASOS DE ESTUDIO

CASO DE ESTUDIO

"TransDec: A spatiotemporal query processing framework for transportation systems"
(Un marco de procesamiento de consultas espaciotemporal para sistemas de transporte)

F. Banaei-Kashani, C. Shahabi and U. Demiryurek
Computer Science Department University of Southern California Los Angeles, CA 90089-0781

IEEE 26th International Conference on Data Engineering (ICDE 2010)
, Long Beach, CA, USA, 2010, pp. 1197-1200
doi:10.1109/ICDE.2010.5447745

Dentro del marco de transporte inteligente impulsado por datos del mundo real, se encuentra como ejemplo **TransDec (Transportation Decision-Making)**, sistema que permite la recolección, visualización, consulta y el análisis, en tiempo real, de datos dinámicos de sensores de tráfico de sistemas de transporte.

TransDec se basa en una modelo de tres capas (presentación, interfaz de consulta y nivel de datos) que permite a los usuarios crear consultas espacio-temporales personalizadas a través de una interfaz de mapa basada en WEB interactiva.

Esta arquitectura, aborda especialmente los desafíos fundamentales de administración y visualización de datos en: 1) gestión efectiva de datos de transporte dinámicos y en gran escala, y 2) procesamiento eficiente de consultas espacio-temporales históricas y en tiempo real en redes de transporte.

Está basado en Google™ Map, para proporcionar una interfaz que permita expresar consultas y presentar resultados. Las consultas son evaluadas en la parte superior de una base de datos espacio-temporal construida con datos recolectados de los sensores y el tráfico.

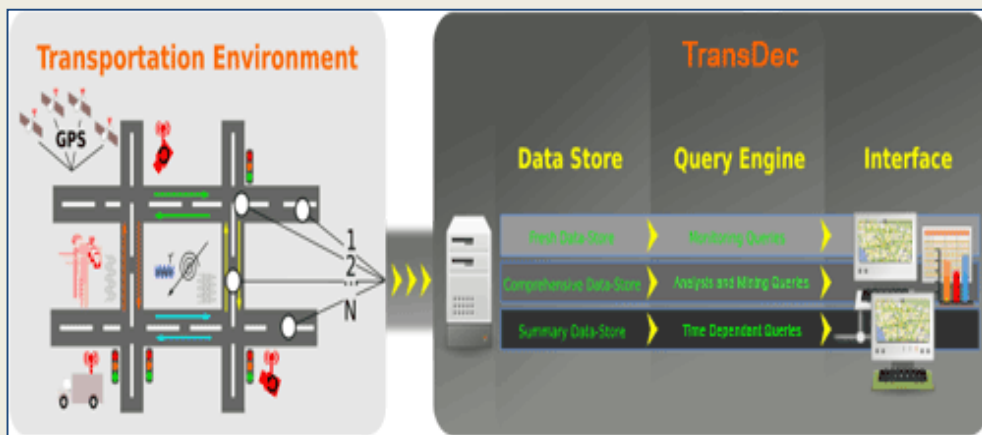
TransDec fusiona un amplio conjunto de datos reales de transporte obtenidos de RIITS⁶⁹ (Integración Regional de Sistemas Inteligentes de Transporte) y de la empresa NAVTEQ⁷⁰.

RIITS es una red de comunicación que admite el intercambio de información en tiempo real para ayudar a administrar el sistema de transporte regional. La red RIITS cubre toda la región del sur de California, pero se centra principalmente en el condado de Los Ángeles. El conjunto de datos de RIITS es recopilado por varias organizaciones con sede en Los Ángeles.

Este conjunto de datos incluye tanto el inventario como los datos en tiempo real (con una tasa de actualización de hasta 1 minuto) para congestiones de autopistas y arterias, ubicación de autobuses, eventos e instantáneas de CCTV (Closed Circuit Television, acrónimo para Circuito Cerrado de Televisión).

Además, para soportar diversas aplicaciones ITS, TransDec contiene la red de transporte de todo EE. UU., así como una amplia variedad de datos de puntos de interés provistos por NAVTEQ,

GRÁFICO 22 ARQUITECTURA DE TRANSDEC

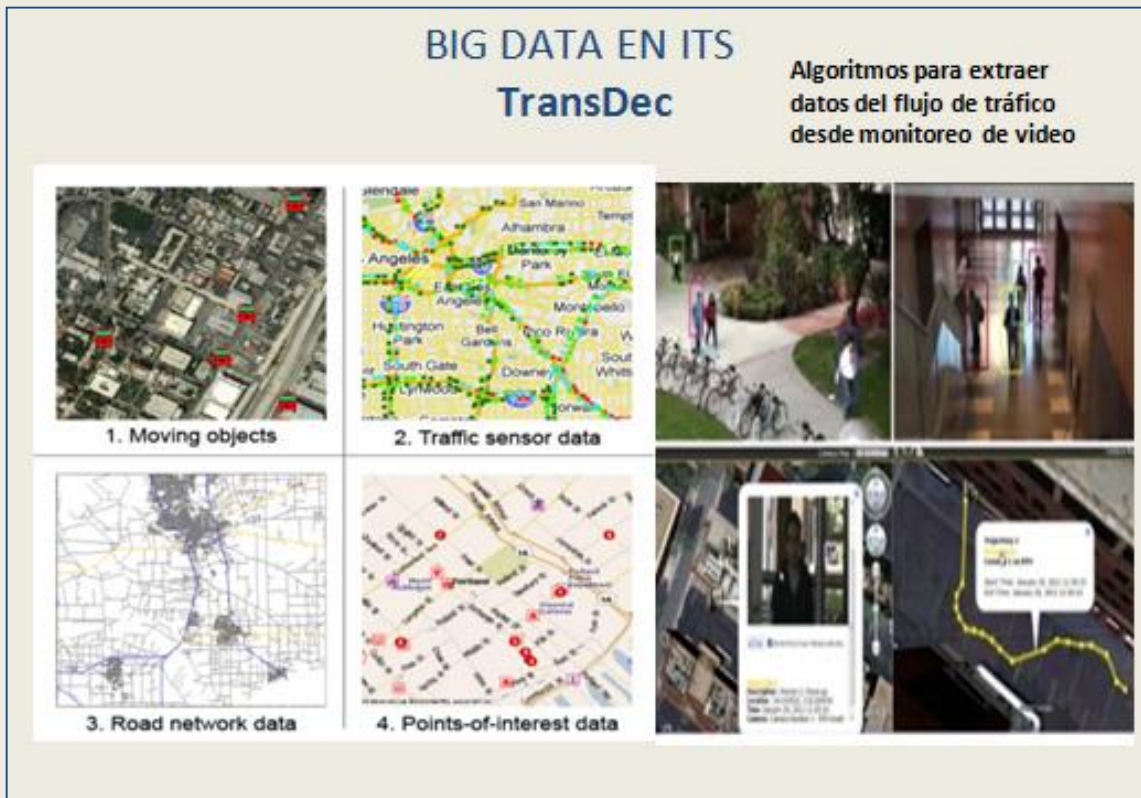


Fuente: Ugur Demiryurek, Farnoush Banaei-Kashani, Cyrus Shahabi,
Computer Science Department University of Southern California Los Angeles, CA 90089-0781

⁶⁹ RIITS System. <http://www.riits.net/>

⁷⁰ NAVTEQ and Nokia, built a legacy in mapping technology. Navteq. <http://www.navteq.com>.

GRÁFICO 23 TRANSDEC - ADMINISTRACIÓN Y VISUALIZACIÓN DE DATOS



Fuente: Haydee Lordi, en base a TransDec.

Computer Science Department University of Southern California Los Angeles, CA 90089-0781

CASO DE ESTUDIO

**“Big data and transport modelling: opportunities and challenges”
(Big Data y modelos de transporte: oportunidades y desafíos)**

International Journal of Applied Engineering Research
ISSN 0973-4562 Volume 10, Number 17 (2015) pp 38038-38044 © Research India Publications. Fehler
Hyperlink-Referenz ungültig. / P. Chandrasekar Associate Professor, Department of Civil Engineering,
Velammal Engineering College, Surapet, Chennai 600066, India.

En el estudio " Big Data y modelos de transporte: oportunidades y desafíos " realiza un análisis de cómo las fuentes de Big Data pueden llegar a mejorar los modelos de transporte.

El estudio se centra en cuatro fuentes clave de Big Data: registros de llamadas de teléfonos celulares, aplicaciones de teléfonos inteligentes (usando sensores), tarjetas inteligentes de tránsito y redes sociales on- línea.

Se recopilaban, datos no estructurados originados en tiempo real, de personas que compartían mensajes, fotos, archivos de audio y video y chateo, en todo momento del día y en cualquier parte del mundo. Los registros de llamadas del teléfono celular se pudieron utilizar para crear matrices Origen-Destino (OD).

Los registros de llamadas de teléfonos celulares recolectados en la Costa de Marfil (África), Israel, Alemania y Seúl, se utilizaron para crear matrices OD. Los datos se usaron para mejorar la operación del transporte público y para el análisis de los comportamientos de compra en los shopping.

En Singapur y Toronto, las aplicaciones de teléfonos inteligentes se utilizaron para realizar las encuestas. La información recopilada sobre los patrones de viaje, las actividades y los modos de transporte fue utilizada en el modelo de transporte.

En Pune, India, el teléfono inteligente se usó para recopilar información sobre el comportamiento de manejo.

En Beijing, Santiago y Estambul las tarjetas inteligentes de tránsito para los sistemas de pago del transporte público, se utilizaron para crear matrices OD y evaluar los sistemas BRT de transporte.

Los mensajes de Twitter se usaron en Singapur y New York, para identificar la ubicación de los datos y los patrones de viajes.

Sentiment analysis (análisis de los sentimientos), fue utilizado en New York para identificar los estados afectivos e información subjetiva de las personas cuando realizaban distintas actividades en lugares diferentes. Los datos de Foursquare fueron analizados para identificar los patrones de movilidad de las personas,

5.3. CONCLUSIONES: EL FUTURO DE BIG DATA EN EL TRANSPORTE

El transporte, en los próximos años, se enfrentará con un mayor volumen y diverso tipos de datos se expandirán rápidamente a medida que avances los desarrollos de IoT.

Esto representará una serie de importantes desafíos a futuro. Uno de ellos es el de la normalización de los datos, que sigue siendo un problema, dado que algunos estándares de datos en tiempo real aún no han sido definidos.

Por otra parte se deberá hacer más para abordar las preocupaciones que el público en general tiene sobre la privacidad de los datos personales, identificada como una de las amenazas clave a largo plazo para la creación de productos y servicios exitosos basados en el crowdfunding⁷¹.

El transporte es uno de los mayores desafíos de tecnología limpia del mundo. A medida que más personas y productos se muevan en la tierra, será necesario que las empresas creen soluciones sostenibles e innovadoras.

Entre algunos de los temas importantes a explorar en un futuro cercano, relacionados con Big Data y el transporte, expertos y académicos de todo el mundo, sugieren los siguientes:

⁷¹ Crowdfunding es la práctica de financiar un proyecto o una empresa mediante la recaudación de pequeñas cantidades de dinero de un gran número de personas, generalmente a través de Internet., "Cambridge Judge Business School Cambridge Center for Alternative Finances" jbs.cam.ac.uk.

- Agrupar y cotejar múltiples fuentes de datos de transporte para que puedan combinarse y analizarse fácilmente en busca de patrones, implementarse en modelos y ampliarse a partir de muestras representativas de la población para informar la planificación y análisis de transporte estratégico
- Establecimiento de herramientas centradas en la ética, que intercambien de forma justa y transparente los datos digitales de los usuarios a cambio de información, ideas y / o incentivos contextualmente relevantes.
- Productos y servicios de información que sean lo suficientemente atractivos como para ser 'integrados' a la próxima generación de servicios de movilidad inteligente (por ejemplo, vehículos conectados / autónomos).
- Análisis / modelado estadístico y computacional de conjuntos de datos de transporte, con conjuntos de datos de consumidores y socioeconómicos, para crear inteligencia de mercado y conocimientos accionables.
- Desarrollo de aplicaciones de transporte de 'tecnología intermedia', herramientas y estándares de datos abiertos, relevantes para los sistemas de transporte de las economías emergentes.
- El valor futuro más explotable para los servicios de movilidad inteligente, en términos de datos de transporte probablemente resida en los componentes de las cadenas de valor que las grandes compañías tecnológicas mundiales actualmente están pasando por alto o no están explotando
- Monitoreo autónomo basado en sensores y captura de datos para redes y servicios de transporte a través del creciente Internet de las cosas.
- Análisis predictivos y en tiempo real, y sistemas de control automatizados, que optimicen la capacidad en relación con la demanda en todas las redes de transporte.
- Apertura y lanzamiento de datos no explotados actualmente en poder del sector público y sus proveedores de servicios

Los grandes cambios que estamos experimentando en cuanto a la forma en que interactuamos en nuestra vida diaria, son sólo el comienzo de los que se esperan para las próximas décadas.

Cabe preguntarnos, cuán preparados vamos a estar para hacer frente a los grandes desafíos que nos esperan.

REFERENCIAS

- [1] Ab Rahman, Airini; et al. "Tecnologías emergentes con efectos disruptivos: una revisión", 2017.
- [2] Accenture, "New Skills Now: Inclusion in the Digital Economy", 2017.
- [3] Arshdeep Bahga & Vijay Madisetti, "Internet of Things A Hands-on-Approach", 2014
- [4] Bengio, Y.; Boulanger-Lewandowski, N.; Pascanu, R., "Advances in optimizing recurrent networks", 2013
- [5] Bengio, Yoshua, "Learning Deep Architectures for AI", 2009
- [6] Bengio, Yoshua; LeCun, Yann; Hinton, Geoffrey, "Deep Learning". Nature, 2015
- [7] Bernard Zoë, "Everything you need to know about Bitcoin, its mysterious origins, and the many alleged identities of its creator", 2017
- [8] Cooper, Brian F., et al. "Benchmarking cloud serving systems with YCSB." Proceedings of the 1st ACM symposium on Cloud computing. ACM, 2010.
- [9] Dahl, G, "Improving DNNs for LVCSR using rectified linear units and dropout", IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing ICASSP ,2013.
- [10] Daniel Kellmerein & Daniel Obodovski, "The Silent Intelligence: The Internet of Things", 2013
- [11] Deming, David J., "The Growing Importance of Social Skills in the Labor Market", National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper 21473, 2017.
- [12] Durantin, Arnaud; Fanmuy, Gauthier; Miet, Ségolène; Pegon, Valérie, "Innovación disruptiva en sistemas complejos". Diseño y gestión de sistemas complejos. Springer ,2017
- [13] Evaluation of intelligent Road Transport Systems: methods and results, Edited by Dr. Meng Lu, published by The Institution of Engineering and Technology, London, United Kingdom, 2016, ISBN 978-1-78561-172-8
- [14] Foro Económico Mundial, "The Future of Jobs – Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution", 2016.
- [15] Fox, Charles, Data Science for Transport. Springer. 2018
- [16] Haydée A. Lordi "BIG DATA Y SU APLICACIÓN EN EL TRANSPORTE", 2017
- [17] Hof, Robert D. "Is Artificial Intelligence Finally Coming into Its Own?. MIT Technology Review, 2018
- [18] Höller, Jan, " From machine-to-machine to the internet of things: introduction to a new age of intelligence", Academic Press, 2014.
- [19] Huang, Shengsheng, et al. "The HiBench benchmark suite: Characterization of the MapReduce-based data analysis." Data Engineering Workshops (ICDEW), 2010 IEEE 26th International Conference on. IEEE, 2010.
- [20] Iansiti, Marco; Lakhani, Karim R., "The Truth About Blockchain". Harvard Business Review. Harvard University. 2017.
- [21] IBM, "IBM What is big data? – Bringing big data to the enterprise". 2013.
- [22] Ibrahim; Targio Hashem, Abaker; Yaqoob, Ibrar; Badrul Anuar, Nor; Mokhtar, Salimah; Gani, Abdullah; Ullah Khan, Samee "Big Data" on cloud computing, 2015
- [23] Krizhevsky, Alex; Sutskever, Ilya; Hinton, Geoffry "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks", 2012

- [24] Laney, Doug," 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety", 2001.
- [25] Lee Tim,"A brief history of Bitcoin hacks and frauds". Ars Technica. 2017
- [26] Lei Wang, Jianfeng Zhan, Chunjie Luo, Yuqing Zhu, Qiang Yang, Yongqiang He, Wanling Gao, Zhen Jia, Yingjie Shi, Shujie Zhang, Cheng Zhen, Gang Lu, Kent Zhan, Xiaona Li, and Bizhu Qiu. The 20th IEEE International Symposium On High Performance Computer Architecture (HPCA-2014), February 15-19, 2014, Orlando, Florida, USA.
- [27] M. Ferdman, et. al.. 2012. Clearing the clouds: a study of emerging scale-out workloads on modern hardware.SIGARCH Comput. Archit. News 40, 1 (March 2012), 37-48.
- [28] Marr, Bernard, "Big Data: The 5 Vs Everyone Must Know", 2014
- [29] McEwen, Adrian, "Designing the Internet of Things", 1st Edition, 2014
- [30] Norris, Donald, "The Internet of things: do-it-yourself projects with Arduino, Raspberry Pi, and BeagleBone Black". - Primera edición. McGraw-Hill Education, 2015
- [31] Patel, Ankit; Nguyen, Tan; Baraniuk, Richard,"A Probabilistic Framework for Deep Learning", 2016
- [32] Reinsel, David; Gantz, John; Rydning, John, "Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical" MA, US: International Data Corporation, 2017.
- [33] Tucker, Allen B. Lenguajes de Programación. s.l. : McGraw-Hill México, 1992
- [34] TechCrunch "Google's AlphaGo AI wins three-match series against the world's best Go player" 25 May 2017.
- [35] World Bank <http://opendatatoolkit.worldbank.org/en/open-data-in-60-seconds.html>
- [36] World Road Assotiation <https://www.piarc.org/en/>
- [37] World Road Assotiation Manual explotación de la red vial & sistemas inteligentes de transporte-Guía para profesionales <https://rno-its.piarc.org/es>
- [38] Zhen Jia, Lei Wang, Jianfeng Zhan Lixin Zhang, Chunjie Luo. Characterizing Data Analysis Workloads in Data Centers. In Workload Characterization (IISWC), 2013 IEEE International Symposium on. IEEE.
- [39] Zikopoulos Paul, DeRoos, Bienko & others, "Big Data Beyond the Hype: A Guide to Conversations for Today's Data Center", 2014.

Glosario

- **Big data:** Es un término general para conjuntos de datos que las computadoras o herramientas tradicionales no pueden manejar razonablemente debido a su volumen, velocidad y variedad. Este término también se aplica típicamente a las tecnologías y estrategias para trabajar con este tipo de datos.
- **Batch processing (Procesamiento por lotes):** Es una estrategia informática que implica procesar datos en conjuntos grandes. Esto es ideal para trabajos que no requieren mucho tiempo y que operan en grandes conjuntos de datos. El proceso se inicia y en un momento posterior, el sistema devuelve los resultados.
- **Cluster computing (Computación en clúster):** Es la práctica de agrupar los recursos de varias máquinas y administrar sus capacidades colectivas para completar las tareas. Los clústeres de computadora requieren una capa de administración de clúster que maneja la comunicación entre los nodos individuales y coordina la asignación de trabajo.
- **Data Mining (Minería de datos):** término amplio para la práctica de tratar de encontrar patrones en grandes conjuntos de datos. Es el proceso de tratar de refinar una gran cantidad de datos en un conjunto de información más comprensible y coherente (conjuntos similares, y luego reduciendo los resultados al generar un único valor para cada conjunto).
- **Data lake:** Es un término para un gran repositorio de datos recopilados en un estado relativamente crudo. Esto se usa con frecuencia para referirse a los datos recopilados en un sistema de big data que podría no estar estructurado y cambiar con frecuencia
- **Data warehouse (Almacén de datos):** los almacenes de datos son depósitos de datos grandes y ordenados que se pueden usar para análisis e informes. A diferencia de un *Data Lake*, un almacén de datos se compone de datos que se han limpiado, integrado con otras fuentes y, en general, está bien ordenado. A menudo se habla de almacenes de datos en relación con big data, pero normalmente son componentes de sistemas más convencionales.
- **Disruptive Technology (Tecnología disruptiva o innovación disruptiva):** El concepto de tecnología disruptiva continúa una larga tradición de identificar cambios técnicos radicales en el estudio de la innovación por parte de los economistas, y el desarrollo de herramientas para su gestión a nivel de empresa o política. El término fue acuñado por Clayton M. Christensen e introducido en su artículo de 1995 *Tecnologías disruptivas: Atrapando la ola*, que coescribió con Joseph Bower. Es aquella tecnología o innovación que conduce a la aparición de productos y servicios buscando una progresiva consolidación en un mercado. y que utiliza preferiblemente una estrategia disruptiva (de disruptivo, 'que produce ruptura brusca') a fin de competir contra una tecnología frente a una estrategia dominante y sostenible
- **ETL:** Significa extraer, transformar y cargar. Se refiere al proceso de tomar datos en bruto y prepararlos para el uso del sistema. Tradicionalmente, este es un proceso asociado a los almacenes de datos, pero las características de este proceso también se encuentran en las tuberías de ingestión de los sistemas de Big Data.
- **Hadoop:** Es un proyecto de Apache que fue el éxito inicial de código abierto en big data. Consiste en un sistema de archivos distribuido llamado HDFS, con un administrador de clústeres y un planificador de recursos en la parte superior llamado YARN (Sin embargo, otro negociador de recursos). Las capacidades de procesamiento por lotes son

proporcionadas por el motor de cálculo MapReduce. Se pueden ejecutar otros sistemas computacionales y de análisis junto con MapReduce en las implementaciones modernas de Hadoop.

- **In-memory computing (Computación en memoria):** Es una estrategia que implica mover los conjuntos de datos en funcionamiento por completo dentro de la memoria colectiva de un clúster. Los cálculos intermedios no se escriben en el disco y se guardan en la memoria. Esto le da a los sistemas de cómputo en memoria como Apache Spark una gran ventaja en la velocidad sobre los sistemas de E / S vinculados como MapReduce de Hadoop.
- **Machine learning (Aprendizaje automático):** Es el estudio y la práctica de diseñar sistemas que pueden aprender, ajustar y mejorar en función de los datos que se les proporcionan. Esto generalmente implica la implementación de algoritmos predictivos y estadísticos que pueden concentrarse continuamente en el comportamiento y las percepciones "correctas" a medida que fluyen más datos a través del sistema.
- **Map reduce (algoritmo de Big Data):** Map reduce (el algoritmo de big data, no el motor de cálculo MapReduce de Hadoop) es un algoritmo para programar el trabajo en un clúster de computación. El proceso implica dividir la configuración del problema (asignarla a diferentes nodos) y calcular sobre ellos para producir resultados intermedios, mezclando los resultados para alinear
- **NoSQL:** Es un término amplio que se refiere a bases de datos diseñadas fuera del modelo relacional tradicional. Las bases de datos NoSQL tienen diferentes ventajas y desventajas en comparación con las bases de datos relacionales, pero a menudo son muy adecuadas para los sistemas de big data debido a su flexibilidad y su arquitectura de distribución frecuente.
- **Stream processing:** Es la práctica de computar sobre elementos de datos individuales a medida que se mueven a través de un sistema. Esto permite el análisis en tiempo real de los datos que se están alimentando al sistema y es útil para operaciones sensibles al tiempo que usan métricas de alta velocidad.

*INTERNET DE LAS COSAS Y BIG DATA
EN EL
MUNDO DEL TRANSPORTE
Y LA LOGÍSTICA*

**DOCUMENTOS DE TRABAJO DEL INSTITUTO DEL
TRANSPORTE**

AÑO 2018

IT

**INSTITUTO DEL
TRANSPORTE**