

**METODOLOGÍA PARA EL MODELAMIENTO DE DATOS
BASADO EN BIG DATA, ENFOCADOS AL CONSUMO DE
TRÁFICO (VOZ-DATOS) GENERADO POR LOS CLIENTES.**

**SEBASTIAN SOCHE LOPEZ
COD 1301137**

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL DE
PROYECTOS
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
BOGOTÁ, 2016**

METODOLOGÍA PARA EL MODELAMIENTO DE DATOS BASADO EN BIG DATA, ENFOCADOS AL CONSUMO DE TRÁFICO (VOZ-DATOS) GENERADO POR LOS CLIENTES.

METHODOLOGY FOR THE MODELAMIENTO OF INFORMATION BASED ON BIG DATA, FOCUSED ON THE CONSUMPTION OF TRAFFIC (VOICE - INFORMATION) GENERATED BY THE CLIENTS.

Sebastián Soche López
Especialista en Gerencia Integral de Proyectos,
Administrador de Sistemas Informáticos
Universidad Militar Nueva Granada.
Bogotá, Colombia
u1301137@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El presente trabajo demuestra los lineamientos para la aplicación de Big Data enfocado en el consumo de tráfico de Voz y Datos originado por los clientes en una compañía del sector de telecomunicaciones. Como resultado final se busca generar estrategias comerciales en tiempo real. Entendemos por Big Data como un conjunto de técnicas y tecnologías para el tratamiento y almacenamiento de datos, en entornos de gran volumen, variedad de orígenes y en los que la velocidad de respuesta es crítica. Así mismo conoceremos el concepto y la aplicación de las 5V's que componen la tecnología Big Data (Velocidad, Veracidad, Variedad, Volumen, Valor). La implementación se realizará a través de dos Software, uno para el almacenamiento y procesamiento de información Hadoop y otro para la parte visual y análisis como lo es Tableau. Como entregables principales en la metodología

propuesta tenemos definir el Tipo Cliente, generar sus Consumos en tiempo determinado y por ultimo las Estrategias Comerciales.

Palabras Clave: Big Data, Hadoop, Tableau, Telefonía Móvil, Internet Móvil, Arpu, Trafico Voz, Trafico Datos

ABSTRACT

The present work demonstrates the limits for Big Data's application focused in the consumption of traffic of Voice and Information originated by the clients in a company of the sector of telecommunications. As final result one seeks to generate commercial real time strategies. We understand for Big Data as a set of technologies and technologies for the treatment and storage of information, in environments of great volume, variety of origins and in that the speed of response is critical. Likewise we will know the concept and the application of them 5V's that compose the technology Big Data (Speed, Veracity, Variety, Volume, Value). The implementation will realize across two Software, one for the storage and processing of information Hadoop and other one for the visual part and analysis like it is Tableau. Since deliverable principal in the proposed methodology we have to define the Type Client, generate his Consumptions in certain time and finally the Commercial Strategies.

Keywords: Big Data, Hadoop, Tableau, Mobile Telephony, Mobile Internet, Arpu, Call Record, Mobile information

INTRODUCCIÓN

En el presente artículo, hablaremos de Big Data y como esta nueva tecnología ayuda a las organizaciones a tomar mejores decisiones y a cuidar sus clientes, esto se realizará a través del análisis del consumo (Voz - Datos) que estos generan al llamar por su teléfono móvil o por el consumo de internet móvil. Inicialmente entenderemos el concepto de Big Data desde sus inicios a como se encuentra en la actualidad y el valor ganado que trae por su aplicación en las organizaciones. Hablaremos de dos software que facilitaran y ayudaran a que la implementación sea lo más eficiente y amigable posible. Como herramienta para el almacenamiento y procesamiento de información utilizaremos a Hadoop, y para visualizar, entender y analizar los datos de una manera más amigable utilizaremos Tableau.

Big Data, son aquellos datos cuya escala, diversidad y complejidad requieren de nuevas arquitecturas, técnicas, algoritmos y analíticas para extraer el valor y el conocimiento oculto. La importancia del análisis de los datos en los procesos corporativos no es reciente. Durante muchos años las soluciones de Business Intelligence (BI) han permitido transformar los datos en información para optimizar los procesos de toma de decisiones empresariales. Las metodologías BI están basadas en centralizar la información y datos empresariales de forma estructurada, utilizando bases de datos relacionales convencionales almacenadas en almacenes de datos. El análisis de estos datos se realiza en modo offline y de forma focalizada en determinados ámbitos (ventas, calidad, marketing, producción, etc) para responder preguntas bien definidas sobre el presente. En cambio, Big Data, como un nuevo paradigma de almacenamiento, procesamiento, gestión, y análisis de datos, tiene como objetivo localizar patrones y tendencias que nos permitan extraer el conocimiento oculto en volúmenes masivos de datos, que se generan a gran velocidad, no necesariamente estructurados y almacenados en sistemas distribuidos. [1]

La inclusión del Big Data en el mercado laboral cada vez es más acelerada. Con esta nueva tecnología las organizaciones están buscando obtener ventajas competitivas a través del procesamiento y el análisis de datos, complementando esto con herramientas analíticas, lo que está permitiendo conocer los resultados en tiempo real y por ende tomar decisiones rápidas y oportunas.

Los datos que recogen las pequeñas, medianas y grandes empresas en sus sistemas transaccionales en muchas ocasiones no son utilizados de la mejor manera, y sin darse cuenta, se están perdiendo grandes oportunidades para generar nuevas ideas o proyectos entorno al negocio. Todo esto se puede lograr con un correcto análisis y manipulación de los datos.

En la gerencia de proyectos el ámbito es muy similar, estamos tomando decisiones en cada momento, y estas decisiones las debemos tomar después de recolectar la suficiente información y así pasarla por una etapa de análisis, buscando siempre la opción más conveniente para el proyecto.

Con el diseño de la metodología para el análisis de información a través del Big Data, enfocados al consumo de tráfico (Voz-Datos) generado por los clientes de una organización del sector de las telecomunicaciones, se podrá identificar el valor ganado que traerá el utilizar herramientas orientadas en Big Data, ya que se tendrá la información en línea para que sea analizada, dándole relevancia a los datos más importantes de los clientes. Con lo anterior se podrá tomar una decisión que será efectiva según la necesidad que se busca suplir o responder, así mismo buscando aplicar o generar nuevas estrategias comerciales que traigan beneficios al negocio.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

El Business Intelligence es uno de los pilares de la actual revolución tecnológica que estamos experimentando. La cantidad de datos generados por la sociedad de la información crece día a día, y seguirá creciendo gracias a la penetración de las redes sociales, el big data, los dispositivos móviles, los sensores, entre otros. Este incremento exponencial del volumen de datos que se generan hace imprescindible el uso de sistemas que sean capaces de analizarlos y convertirlos en información útil. Por este motivo, nuestra sociedad, nuestras empresas e instituciones necesitan en estos momentos integrar inteligencia dentro de sus procesos organizativos y de decisión, y esto implica incorporar herramientas de business analytics o big data.

1.1. SISTEMAS DE BIG DATA

“El nuevo paradigma de los datos masivos”

“Big Data es el petróleo del Siglo XXI”

“Decisiones tomadas tarde conllevan a oportunidades perdidas.”

En el 2001, el analista Doug Laney de META Group (ahora Gartner) utilizaba y definía el término Big Data como:

“el conjunto de técnicas y tecnologías para el tratamiento de datos, en entornos de gran volumen, variedad de orígenes y en los que la velocidad de respuesta es crítica”.

Podemos definir el término Big Data como:

Conjunto de técnicas y tecnologías para el tratamiento y almacenamiento de datos, en entornos de gran volumen, variedad de orígenes y en los que la velocidad de respuesta es crítica. [2]

Big data es un término que describe el gran volumen de datos - tanto estructurados como no estructurados - que inundó un negocio sobre una base del día a día. Pero no es la cantidad de datos que es importante. Es lo que hacen las organizaciones con los datos que importa. Grandes volúmenes de datos pueden ser analizados para las penetraciones que conducen a mejores decisiones y movimientos estratégicos de negocio, utilizándolos en el momento oportuno, en el momento que los clientes casi que lo están exigiendo al negocio. Las personas a cada segundo están dejando información sin darse cuenta, información que llega a los sistemas para ser analizada de manera inmediata y generar estrategias para el negocio en tiempo real.

1.1.1. Por qué es importante Big Data?

La gran importancia de los datos no gira en torno a la cantidad de datos que tiene, sino a lo que hacer con ellos. Puede tomar los datos de cualquier fuente y analizarla para encontrar respuestas que permitan:

- 1) la reducción de costos
- 2) Las reducciones de tiempo
- 3) Desarrollo de nuevos productos y ofertas optimizadas
- 4) La toma de decisiones inteligentes.

1.1.2. Las 5 V's del Big Data

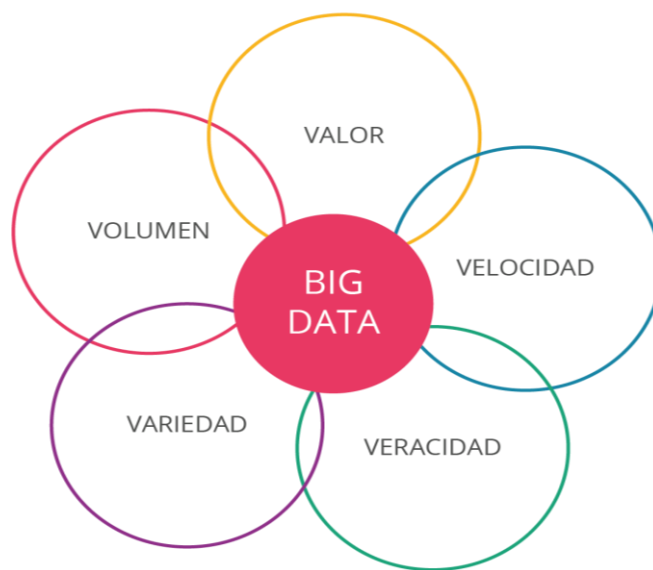


Figura 1. [1]

La figura 1, muestra las 5 V's que componen la tecnología Big Data

1.1.2.1 Volumen

Crecimiento exponencial de datos

Gigabytes

Terabytes de información diaria

Organizaciones recogen datos de una variedad de fuentes, incluyendo las transacciones de negocios, redes sociales y la información de los sensores o los datos de sistema a sistema. En el pasado, el almacenamiento de la información hubiera sido un problema, pero las nuevas tecnologías han optimizado este almacenamiento. Es importante segmentar la información para manipularla de manera óptima. [1]

1.1.2.2 Velocidad

Tiempo de respuesta crítico

Procesado en tiempo (casi) real

Consideramos dos tipos de velocidad:

Velocidad de carga (procesos ETL – Extracción Transformación Carga)

Velocidad de procesamiento

Los flujos de datos en velocidades sin precedentes y debe ser tratado de manera oportuna. [2]

1.1.2.3 Variedad

Diferentes formatos y estructuras de los datos

Orígenes de datos estructurados

Bases de datos, hojas de cálculo o ficheros CSV

Orígenes de datos semi-estructurados

Documentos XML o páginas web

Orígenes de datos no estructurados

Documentos de texto, audio, imágenes o vídeo. [1]

1.1.2.4 Veracidad

El volumen y variedad de los datos cada día es más amplio, lo que implica un mayor reto en la veracidad de los datos. Es importante contar con un equipo imparcial que asegure en los datos: Confianza, Autenticidad, Origen y reputación, Disponibilidad, Responsabilidad. [1]

1.1.2.5 Valor

El valor se refiere a la extracción de conocimiento oculto a partir del análisis de grandes volúmenes de datos, y a la capacidad de transformar este conocimiento en mejoras en las tomas de decisiones, reducción de riesgos, y detección de nuevas oportunidades.

En el ámbito corporativo Big Data permite a las empresas explotar los datos de sus clientes para obtener beneficios y generar valor para: Aumentar cartera de clientes, Aminorar la pérdida de clientes, Aumentar la satisfacción de los clientes, Incrementar la eficiencia de los programas de Marketing, Aumentar las ventas mediante análisis predictivos y comunicar dicho valor por diversos canales. [1]

1.1.3 BI tradicional + Big Data

Una solución Big Data debe utilizarse como complemento a un sistema BI tradicional.
[3]

- Big Data: obtención y análisis de datos basada en 3V's.
- BI tradicional: obtención y análisis de datos no 3V's.

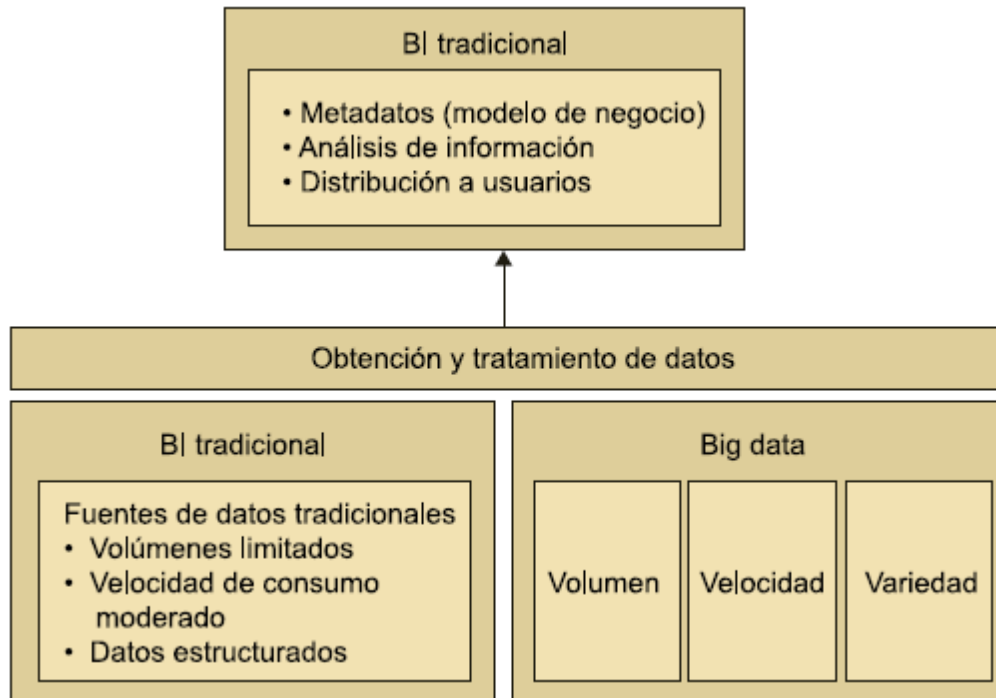


Figura 2. Fuente: "Big Data". Àlex Caminals Sánchez de la Campa--- FUOC

En la figura 2 podemos identificar como funciona un BI tradicional y como la implementación de Big Data le da fortaleza al modelo, incluyendo las 5Vs, este ejemplo se utilizan las 3 principales (Volumen, Velocidad, Variedad)

1.2. HERRAMIENTAS PARA LA APLICACIÓN DE BIG DATA

Big Data Landscape

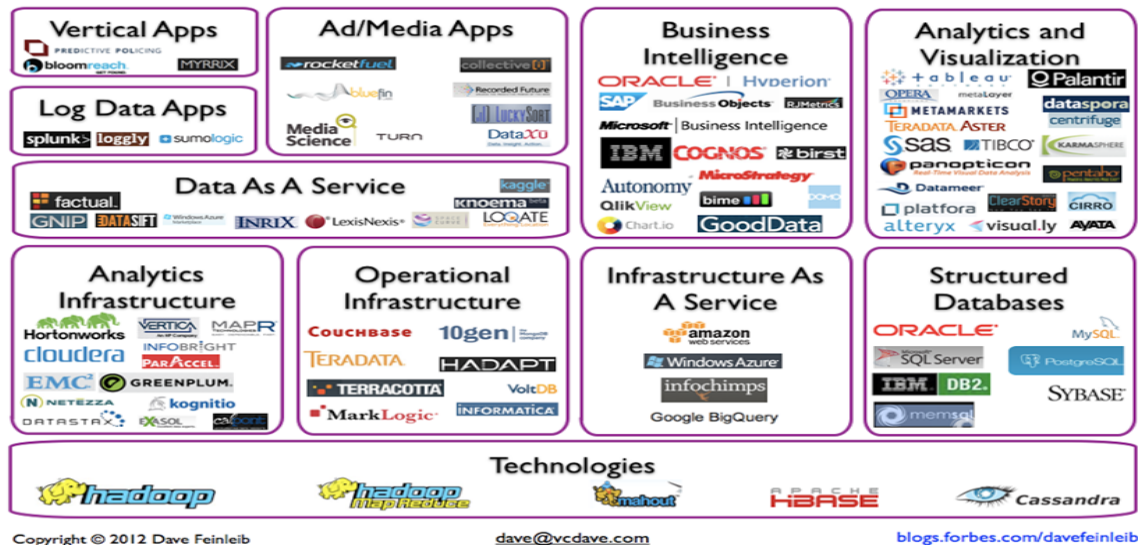


Figura 3.

En la figura 3, podemos observar los proveedores que pueden abastecer soluciones en tecnologías, aplicaciones, estructura de bases de datos, infraestructura operacional, analítica y visualizaciones, entre otros

1.2.1. HADOOP

Hadoop es un Software de código abierto, proporciona almacenamiento masivo para cualquier tipo de datos, una enorme potencia de procesamiento distribuido de grandes conjuntos de datos a través de un grupo de servidores que utilizan modelos de programación simples; y la capacidad de manejar tareas concurrentes prácticamente ilimitadas. Otra definición que tenemos “Es un framework de software libre que soporta el almacenamiento, procesado y análisis de grandes cantidades de datos sobre una arquitectura computacional distribuida.” [2]

Componentes de Apache Hadoop [4]

Los componentes básicos de Hadoop son el HDFS y MapReduce, incorporando en la versión 2.0 el módulo de Yarn, con el fin de mejorar el rendimiento.

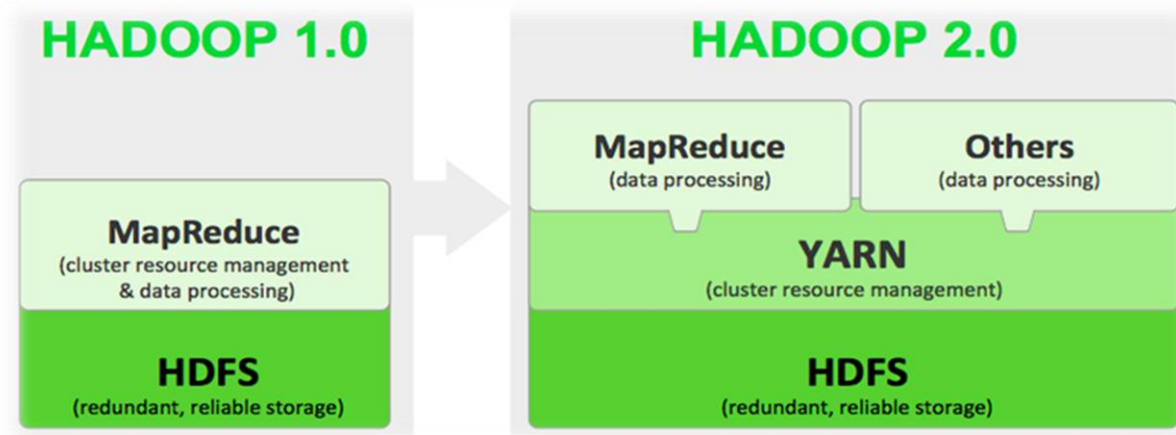


Figura 4. [2]

HDFS (Hadoop Distributed File System) es la capa que proporciona acceso al sistema de archivos soportado por Hadoop. Es un sistema distribuido basado en Java que permite almacenar grandes volúmenes de datos no estructurados.

MapReduce es un framework que permite el procesamiento en paralelo de grandes volúmenes de datos en sistemas distribuidos encargándose de distribuir las tareas por diversos nodos del clúster. Se puede decir que MapReduce representa el componente fundamental del esquema de procesamiento de datos de Hadoop.

YARN (Yet Another Resource Negotiator): es la capa responsable de administrar el cluster y planificar el uso de los recursos.

1.2.1.1. Por qué es importante Hadoop?

Capacidad de almacenar y procesar enormes cantidades de cualquier tipo de datos, de forma rápida. Con volúmenes de datos y variedades en constante aumento.

Potencia de cálculo. Procesa grandes volúmenes de datos de manera rápida. Esto debido a los nodos que utiliza, da mayor potencia de procesamiento.

La tolerancia a fallos. Los datos y procesamiento de la aplicación están protegidos contra errores de hardware. Si un nodo se desactiva, los trabajos se redirigen automáticamente a otros nodos para asegurarse que las máquinas no fallen. Múltiples copias de todos los datos se almacenan de forma automática.

Flexibilidad. A diferencia de las bases de datos relacionales tradicionales, puede almacenar tantos datos como desee y decidir cómo usarlos más adelante. Esto incluye los datos no estructurados, como texto, imágenes y vídeos.

Bajo costo. El marco de código abierto es libre y utiliza hardware estándar para almacenar grandes cantidades de datos.

Escalabilidad. Puede crecer fácilmente, simplemente añadiendo más nodos para almacenar datos. Se requiere poca administración. [5-6]

1.2.2 TABLAEU

Tableau es entre 10 y 100 veces más rápido que las soluciones existentes. Está diseñado para adaptarse al modo de pensar de las personas. Arrastre y suelte en un cuadro de mando. Aproveche sus habilidades innatas para identificar patrones visuales con rapidez. Disfrute de una solución de análisis rápida y fácil de usar.

Conéctese a todos sus datos

Conéctese a cualquier conjunto de datos, en cualquier lugar, tanto si este se encuentra en una hoja de cálculo, en una base de datos SQL, en Hadoop o en la nube. Acceda a los big data con un solo clic. Combine fuentes de datos diferentes sin necesidad de escribir código. Descubra toda la información que contienen sus datos.

Big data en tiempo real o en memoria

Si se desea trabajar con datos sin conexión o incorporar datos en memoria, el motor de datos de Tableau le permitirá extraerlos para realizar un análisis ad hoc de datos masivos, en cuestión de segundos. Este motor combina los avances de la tecnología de bases de datos y gráficos computacionales para permitir el análisis de enormes conjuntos de datos en equipos portátiles. [7]

Tableau Online es una versión hospedada de Tableau Server

Ahora, independientemente de su tamaño, las empresas pueden compartir información en la nube sin problemas. Tableau Online facilita y agiliza la inteligencia de negocios (BI) como nunca antes. Publique dashboards con Tableau Desktop y compártalos con colegas, socios o clientes.

Para continuar con la investigación, se definirá los conceptos de telefonía móvil celular, datos móviles y CDR (Call Detail Record), ya que serán necesarios para clarificar los análisis de los consumos de los clientes.

1.3. ¿Qué es la Telefonía Móvil Celular?

La telefonía móvil es el servicio de comunicación que se realiza a través de dispositivos inalámbricos electrónicos comúnmente llamados celulares, estos permiten el acceso a la red de telefonía móvil. La telefonía móvil básicamente está formada por dos grandes partes: una red de comunicaciones y los terminales que permiten el acceso a dicha red. [8]

----- **Tráfico:** información transmitida y recibida por los usuarios, tanto de voz como de datos
— **Señalización:** procedimientos de establecimiento de la comunicación previo al inicio de intercambio de tráfico

1. **Llamada** el usuario realiza una llamada que interceptan las antenas receptoras.

2 y 3. **Antenas y est. base** Las antenas envían información a las estaciones base o las transforman para mandarlas a los centros de conmutación.

4. **Nodos de conmutación** Los nodos de conmutación reciben todas las informaciones las ordenan y las vuelven a enviar a las antenas.

5. **Antenas** Las antenas reciben la información y la envían a los usuarios.

6. **Llamadas** el usuario recibe la llamada.

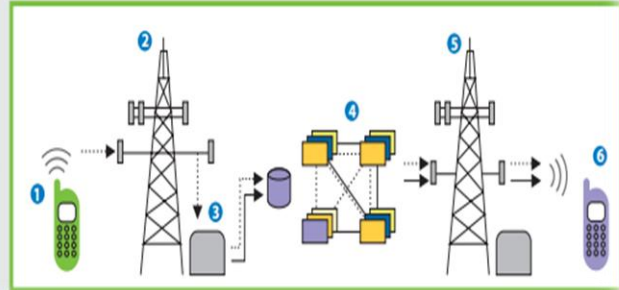


Figura 5. [8]

La figura 5 muestra como es el flujo de una llamada de móvil a móvil, mostrando por donde pasa el tráfico y en donde se aloja la información de la llamada.

1.4. ¿Qué son Datos móviles?

Es un servicio para tener acceso móvil a Internet. Esto quiere decir que le permite al usuario acceder a la red en cualquier lugar sin necesidad de cables o conexiones físicas, desde un computador portátil, de escritorio, Tablet, Netbook, por medio de la utilización de un módem o un terminal celular. (Movistar, 2016)

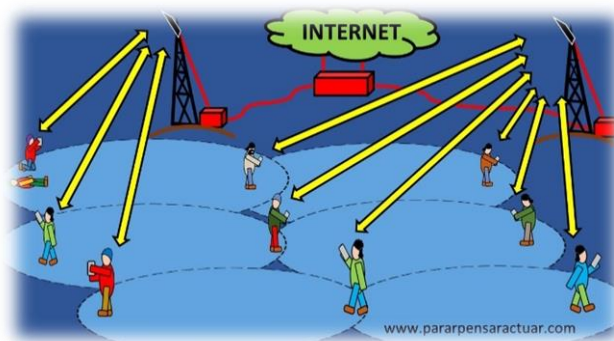


Figura 6. [9]

La figura 6 ilustra como es el flujo de conexión a internet desde un dispositivo móvil; podemos observar que el terminal solicita conexión a la red y esta es recibida por una antena que enruta la señal a la WWW (Word Wide Web) y esta regresa con el resultado de lo solicitada por el usuario.

CDR, Call Detail Record, Registro de llamadas, Registro sobre las llamadas, estos registros son automáticamente generados y pueden ser bajados a la computadora en distintos formatos. Estos reportes contienen información como el número de

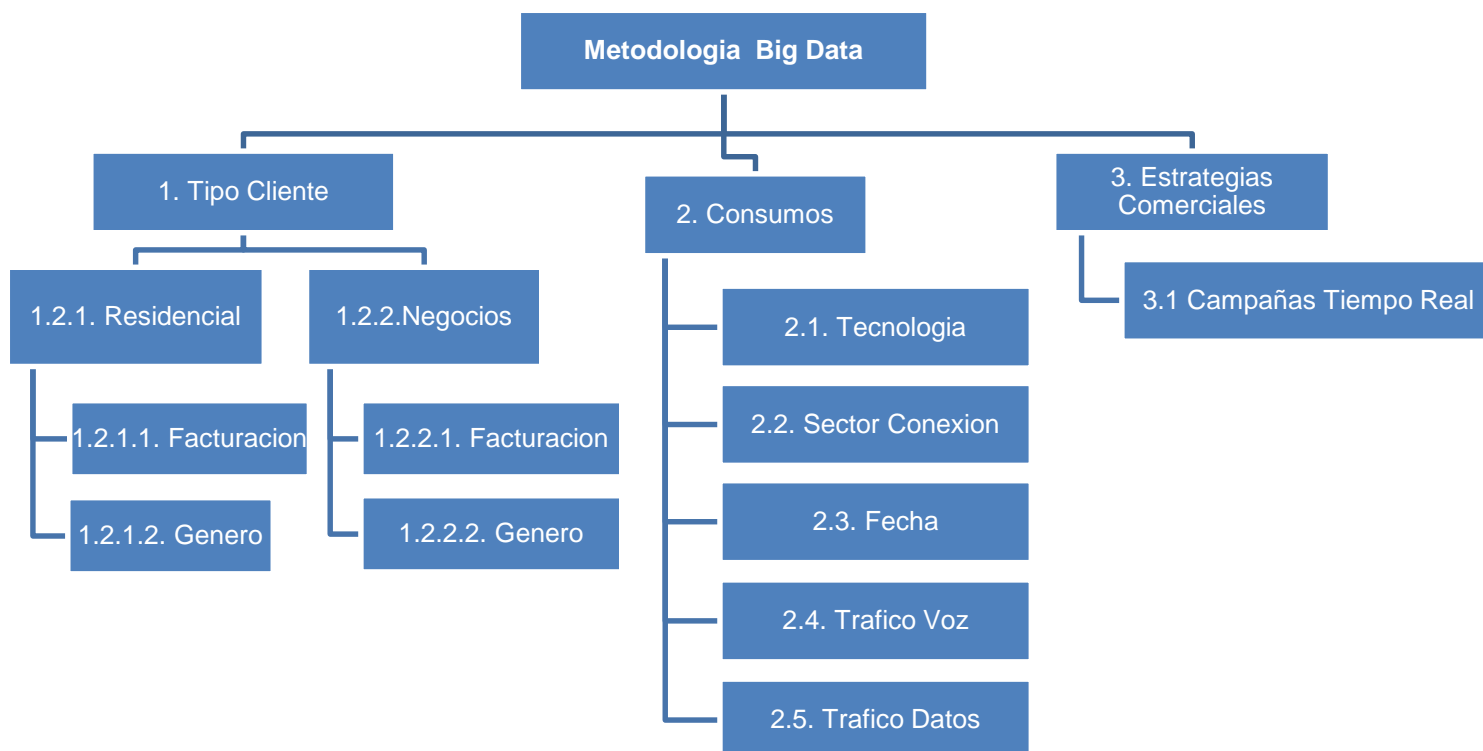
llamadas realizadas, la duración de las llamadas, el origen y destino de las llamadas y el gasto de las mismas.

2. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para implementar el concepto del Big Data en el modelamiento de datos de los clientes que generan tráfico de Voz (Llamadas Móvil) y Datos (Internet Móvil), utilizaremos como software de procesamiento y almacenamiento de la información a Hadoop, y como software para el diseño y análisis de la información se utilizará la herramienta Tableau.

Como ya se tiene los registros de las llamadas (Voz) y las iteraciones de internet móvil (Datos), las cuales aparecen en el CDR para el periodo en evaluación, es necesario proceder a extraer los clientes que componen esta de información. De allí extraeremos el identificador de cada uno, que en este caso es el número móvil, el cual es único para cada cliente.

A continuación, la EDT que se utilizara para la implementación de la metodología.



Teniendo esta información, empezaremos generar pequeños universos que nos permitan clasificar los datos para que el análisis sea más eficiente, será segmentada por variables de la siguiente manera:

Tipo Cliente: Se refiere a la condición del cliente por su actividad económica, en este caso se clasificará únicamente como Residencial (Personas Naturales) y Negocios (Personas con cc/nit con dígito de verificación).

Arpu: Se refiere al Arpu de facturación de un cliente en un periodo de 6 meses. Se clasificará de acuerdo al tipo de Cliente. Para Residencial y Negocios se tendrán 3 categorías; Gold, Silver, Bronze. Para definir la clasificación del cliente se utilizará la siguiente tabla:

Vamos a suponer que el Arpu de la Planta Facturando del Segmento Residencial es \$ 80.000 y para Negocios de \$ 160.000 con el fin de determinar el punto inicial. Este Arpu lo definiremos para el inicio de la categoría, es decir en Bronze. El incremento de cada categoría será del 25%.

Categoría\Tipo Cliente	Residencial	Negocios
Gold	Arpu > = \$ 125.000	Arpu > = \$ 250.000
Silver	Arpu > = \$ 100.000	Arpu > = \$ 200.000
Bronze	Arpu > = \$ 80.000	Arpu > = \$ 160.000

Género: Se refiere a la condición sexual de la persona, llamaremos M (Masculino) y F (Femenino).

Como complemento a los universos segmentados generados en el paso anterior, ahora iremos a consultar el tráfico generado por los servicios de Telefonía Móvil (Voz) e Internet Móvil (Datos). Para ello se iniciará desde lo más general a lo más específico, se categorizará por las siguientes variables:

Tecnología: Se refiere a la tecnología por la cual navega por internet el cliente, existe 2G, 3G y 4G. La principal diferencia entre estas tecnologías es la VELOCIDAD de transmisión de datos. En la red 2G la velocidad de navegación que se alcanza es hasta 64 kbps, en 3G hasta 4Mbps y en la última tecnología desplegada 4G LTE permite velocidades superiores a 10Mbps.

Sector: Se refiere al lugar en donde está ubicada la celda (Datos) o central (Voz) por donde el cliente genera tráfico por utilizar sus servicios.

Día: Se refiere al día en que el usuario utiliza sus servicios (Voz-Datos)

Hora: Se refiere al día en que el usuario utiliza sus servicios (Voz-Datos)

Minutos Salientes: Se refiere a la cantidad de minutos que el cliente consume en un periodo determinado.

GigaByte Consumida: Se refiere a la cantidad de GigaByte que el cliente consume en un periodo determinado.

Después de segmentada, generada la nueva información (a través de sentencia SQL) y almacenada en la herramienta Hadoop, procederemos a realizar el análisis grafico que nos permitirá identificar el comportamiento de los clientes y así generar estrategias comerciales que permitan el crecimiento del negocio. Estos análisis se realizarán con la herramienta Tableau.

Estos análisis serán fundamentados por indicadores, graficas con tendencia y mapas de calor para evidenciar la concentración de tráfico que se transporta por la red.

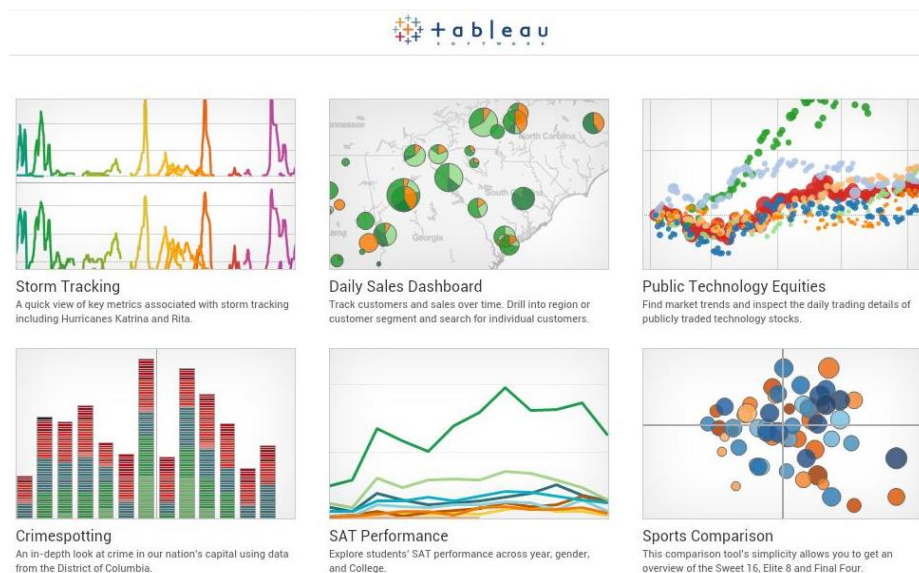


Figura 7. [7]

En la figura 7, podemos observar los diferentes componentes que tendras los dashboard que se realizaran para el analisis de la informacion.

Con el análisis y modelamiento de la información, podemos empezar a generar diversas Estrategias Comerciales, estas serán en Tiempo Real por los diferentes canales de comunicación. Como estrategias tendremos códigos promocionales en convenios con diferentes establecimientos, compra de paquetes adicionales para el uso de Voz, Datos o ambas.

Uno de los principales canales de comunicación en telefonía móvil son los SMS (Short Message Service) ya que a través de este canal se tendrá un 95% de garantía de que el cliente reciba y lea el mensaje de texto, lo que hace muy efectiva la estrategia de mercadeo. Otro canal de relevancia es por Correo Electrónico, con este

canal se podrá enviar un mensaje más ilustrativo y penetrante para el cliente, lo que asegurara el retorno de la estrategia.

3. CONCLUSIONES

Big Data es una tecnología que en un corto plazo será un factor indispensable para aquellas organizaciones de mediano y gran tamaño, ya que generará un valor ganado frente a aquellas que no lo implementen. A través de esta tecnología se podrán tomar decisiones en el momento oportuno y generar nuevas estrategias comerciales efectivas. Se mitigará el riesgo de perder oportunidades por no actuar alineados con la orientación que dan como resultado al análisis de los datos de las organizaciones en tiempo real.

El software Hadoop y Tableau, son dos herramientas muy útiles y complementarias para realizar el modelamiento y aplicar el concepto de Big Data. La primera de ellas permitirá realizar el almacenamiento y procesamiento de información y la segunda permitirá conocer el comportamiento de los datos de una forma intuitiva. Estas herramientas ayudarán a tener la información en línea para utilizarlas en el momento oportuno. Para la utilización de estas, no se requieren de grandes conocimientos avanzados en informática lo que es muy importante para el desarrollo del mismo.

Con la aplicación de la metodología, se logró identificar los datos con mayor valor y/o relevancia, y que fueron utilizados para el desarrollo de la misma. Para esto se segmentaron en dos categorías, que son los entregables principales “Tipo Cliente” y “Consumo”, lo que permitió generar pequeños universos consiguiendo hacer el análisis más efectivo y rápido. Como resultado de lo anterior se generaran las campañas comerciales hacia los clientes potenciales.

La metodología es de vital importancia para las organizaciones, ya que dará una pauta de cómo abordar y manipular grandes cantidades de datos, buscando garantizar que todos sean usados de la manera y en el momento correcto. Además puede ayudar a mejorar la relación con nuestros clientes, predecir el comportamiento de usuarios o dimensionar nuevos productos/servicios.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Dat-Academy. (Mayo de 2016). Mod_01. Tecnologías Big Data. Ed 1.
- [2] Universitat Oberta de Catalunya. (3 de Abril de 2016). Introducción al Business Intelligence y al Big Data (2.ª Edición).
- [3] Universidad de los Andes, (2016). Visual Guide Analytics. Bogotá.
- [4] Hadoop. (s.f.). Recuperado el Abril de 2016, de <http://hadoop.apache.org/>
- [5] SAS. (s.f.). SAS. Recuperado el Abril de 2016, de http://www.sas.com/en_us/insights/big-data/hadoop.html#hadooptechnical
- [6] IBM. (s.f.). Que Es Big Data. Obtenido de <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/local/im/que-es-big-data/>
- [7] Tableau. (s.f.). Recuperado el Marzo de 2016, de <http://www.tableau.com/es-es/products/desktop>
- [8] Movistar, T. (2016). Telefonía Móvil. Conoce Movistar.
- [9] Para Pensar Actuar. (s.f.). Recuperado el Mayo de 2016, de <http://www.pararpensaractuar.com/comunicaciones-para-emergencias-sin-cobertura-de-telefonía-movil/>
- [10] Asociación Colombiana Ingenieros de Sistemas (Marzo de 2016). Big data: el poder de la información a tu alcance. Bogotá.