



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL
TRABAJO DE TITULACIÓN

CARRERA: Ingeniería Electrónica y
Telecomunicaciones

Estudio Técnico del Internet de las cosas o M2M
(Machine to Machine) con el protocolo IPV6 para el
Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) como Smart City
2022.

AUTOR: Alex Andrés Dávila Vallejo

TUTOR/A: Ph.D Oswaldo Pastor

Junio 2014

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a mis cuatro abuelos por la fe, la confianza el valor y el amor que han depositado en mí en el transcurso de mi vida, una vez más en este propósito y meta cumplida, este triunfo y el éxito es especialmente dedicado para todos ustedes.

A todos mis compañeros y amigos algunos se han adelantado en este camino y lo han concluido con éxito, mientras que otros están aún en el camino. Compañeros de clase, de estudio, de vida y de profesión.

A mis profesores quienes supieron orientarme día a día en las dificultades, adversidades como en la felicidad, en la vida y estudios; aquellos profesores que fueron más que catedráticos fueron amigos, mostrándome el camino de la perseverancia, de la determinación, la responsabilidad y la justicia; camino que hoy lo estoy recorriendo y esta es una de las metas más importantes en mi vida que la he cumplido con añoranza y mucho sacrificio. Profesores en el aula y maestros en la vida, gracias a ellos he conseguido este sueño, mis competencias y el profesionalismo en el campo laboral se los retribuyo a ellos.

También a mi hermano por la paciencia, la credibilidad y el apoyo incondicional frente a este reto que hoy lo comparto, a mi tía pese a la distancia el apoyo incondicional y de muchas maneras hasta el último momento.

A tres grandes amigas, María José, Evelyn Y Patricia por motivarme incondicionalmente en varias etapas de mi vida y en este presente trabajo, en una gran parte se lo debo a ellas.

Un agradecimiento especial a mi tutor el Dr. Oswaldo Pastor por tolerar mí tiempo para el desarrollo de la presente tesis.

ALEX ANDRÉS DÁVILA VALLEJO

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a quienes me acompañaron en esta trayectoria, en este camino que ahora se ven plasmados los resultados; a todos los que creyeron en mí incondicionalmente y también a los que dudaron y creyeron que no lo lograría, a cada uno de los que estuvieron pendientes de mis acciones, este trabajo es para todos deseándoles el doble de deseos de los que me desean a mí.

ALEX ANDRÉS DÁVILA VALLEJO

CERTIFICADO DE AUTORÍA

La reciente investigación correspondiente al tema: “Estudio Técnico del Internet de las cosas o M2M (Machine to Machine) con el protocolo IPV6 para Quito como Smart City 2022.”, ha sido desarrollada bajo la autoría de Dávila Vallejo Alex Andrés con cédula de identidad: 171252984-9, en calidad de estudiante de la Carrera de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, la cual ostenta los derechos de autoría de la presente, declara que los contenidos de la investigación son enteramente originales, auténticos y de exclusiva responsabilidad del autor.

Quito, Junio 2014

AUTOR

Dávila Vallejo Alex Andrés

C.I: 171252984-9

CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Graduación “Estudio Técnico del Internet de las cosas o M2M (Machine to Machine) con el protocolo IPV6 para Quito como Smart City 2022.”, presentado por el señor Dávila Vallejo Alex Andrés, certifico que el estudiante de la carrera de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación y calificación, y que es autor intelectual del mismo

Quito, Junio de 2014

TUTOR

Ph.D. Oswaldo Pastor

INDICE

Contenido

Capítulo I.....	10
Planteamiento del Problema.....	10
Formulación del problema.....	10
Delimitación del Problema	11
Justificación del problema.....	11
Objetivos.....	11
Objetivo General:	11
Objetivos Específicos:	11
Fundamentación teórica del estudio.....	12
Fundamentación metodológica del estudio	12
Diagrama de Problemas.....	13
Capítulo II.....	14
Maco Teórico	14
Definición de Ciudades Digitales o Smart Cities.....	14
Conceptos técnicos que involucra el IPV6 con M2M en el DMQ como Ciudad Digital.	15
M2M “Machine to Machine”	15
Internet de las Cosas por sus siglas en Inglés (IoT)	16
Campo de datos global.....	16
Procesos técnicos que abarca el IPV6 con M2M en el DMQ como Ciudad Digital.	17
Fases secuenciales de una Smart City	17
Sistemas y tecnologías que comprende el IPV6 con M2M en el DMQ como Ciudad Digital.	18
Sensores para la recolección de datos en una Smart City.	18
Comportamiento de los sensores en una Smart City	20
Tecnologías para el almacenamiento y análisis de datos, Big Data.....	20
Data Warehouse en la Big Data en una Smart City	21
Plataformas de servicios en una Smart City.....	22
Tecnología MPLS aplicada a Smart Cities con M2M	23
Funcionamiento de una red MPLS aplicada a Smart Cities con M2M.....	24
Componentes de una red MPLS aplicada a Smart Cities con M2M	25
Label Switching Router (LSR)	26
Label Edge Routers (LER).....	26
Label Switched Path (LSP)	27

Estructura de las Etiquetas o Labels	28
Formato de Etiquetas o Labels	29
Ingeniería de Tráfico (TE) aplicada a Smart Cities con M2M	30
Protocolo de Internet Versión 4 (IPv4)	30
Protocolo de Internet Versión 6 (IPv6)	30
Formato de Cabecera o Header del Protocolo de Internet Versión 6 (IPv6)	31
Representación del Protocolo de Internet Versión 6 (IPv6)	31
Tipos de direcciones en IPv6.....	32
IPv6 sobre circuitos de transporte en MPLS aplicada a Smart Cities con M2M	32
Conmutación IP de MPLS aplicada a Smart Cities con M2M	33
Funcionamiento de conmutación IP de MPLS aplicada a Smart Cities con M2M	33
Convergencia IP en MPLS aplicada a Smart Cities con M2M	34
Condiciones para que el DMQ sea una Smart City 2022	35
Sectores Estratégicos.....	38
Diagnóstico situacional de la tecnología instalada en el DMQ	38
Capítulo III	40
Análisis e interpretación de resultados de la encuesta aplicada a ciudadanos residentes en distinta zonas urbanas del DMQ.	40
Desarrollo del proyecto	55
Estudio Técnico del Internet de las cosas o M2M (Machine to Machine) con el protocolo IPV6 para Quito como Smart City 2022	55
Introducción.....	55
Localidad	55
Descripción del Estudio	58
Sistema ITS (Sistema inteligente de transporte)	58
Características del “Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo”	59
Estudio Técnico de un “Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo” en el Avenida de las NN.UU mediante Tecnología M2M.....	60
Introducción.....	60
Infraestructura vial del estudio.....	60
Diseño y Modelación del sistema con tecnología M2M e IPV6, con la inclusión del Big Data y Open Data para el DMQ al 2022.	61
Introducción.....	61
Modelación práctica del diseño correspondiente al Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo en la Avenida Naciones Unidas para el DMQ al 2022 basado en el M2M.	63
Flujograma del Algoritmo correspondiente al Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo en la Avenida Naciones Unidas para el DMQ al 2022 basado en el M2M.	64
Diseño de red del modelo práctico aplicable y correspondiente al Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo en la Avenida Naciones Unidas para el DMQ al 2022 basado en el M2M.	65

Conclusiones y recomendaciones	66
Bibliografía	67
ANEXOS.....	69
Quito, Ciudad Inteligente/Smart City	70

INFORME FINAL DE RESULTADOS DEL TT

Carrera:	Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Autora del TT:	Alex Andrés Dávila Vallejo
Tema del TT:	Estudio Técnico del Internet de las cosas o M2M (Machine to Machine) con el protocolo IPV6 para Quito como Smart City 2022.
Articulación con la Línea de Investigación Institucional:	
Sublínea de Investigación Institucional:	
Fecha de presentación	Junio 2014

Capítulo I

Planteamiento del Problema

En el DMQ, Actualmente somos alrededor de 2'458.900 habitantes y se espera que para el año 2020 sea el cantón con mayor número de habitantes llegando a los 2'781.641 habitantes según datos del INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) lo que cada vez aumenta el consumo de recursos, servicios básicos, movilidad, salud crece considerablemente día tras día.

El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) se conforma por 8 administraciones zonales, estas se conforman por 32 parroquias urbanas y 33 parroquias rurales y suburbanas, y estas se dividen en barrios y se prevé que su demografía aumente con el transcurso de los años.

Formulación del problema

Determinar el problema más recurrente, urgente y prioritario que afecta a la ciudadanía del DMQ, fijando una de las zonas más transitadas y de mayor impacto a la ciudadanía.

Desde el año 2011 se instauró a nivel mundial el protocolo IPV6 debido a que las IPs del protocolo IPV4 se consumieron en su totalidad, este nuevo protocolo cuenta con un formato de 8 palabras con 32 bits representadas en el sistema hexadecimal (cada una), siendo exactamente 340 sextillones de direcciones IPs nuevas; más o menos 670.000 billones de IPs nuevas por cada milímetro cuadrado de la tierra.

Actualmente se carece de un estudio en el cual se interrelacione con el Internet, debido a que el protocolo IPv4 carece de direcciones para la demanda total de los servicios que necesitaría el DQM como una Smart City, con la llegada del protocolo IPV6 recientemente; es posible que satisfaga completamente las necesidades proveyendo de un sinnúmero de direcciones y dando la capacidad de conectarlas con una gran variedad de dispositivos y sensores a lo largo de la ciudad, esto se le denomina "Internet de las Cosas o M2M (Machine to Machine)". La inexistencia de un estudio con el protocolo IPv6 y la tecnología M2M impide recopilar la información para diseñar un modelo Smart City aplicado al DMQ.

Delimitación del Problema

El problema más recurrente del DMQ se lo debe analizar en base a la recolección de datos e información por parte de la ciudadanía mediante encuestas, las cuales determinarían el aspecto principal que afecta al DMQ, tomando como muestra la Avenida de las Naciones Unidas por ser un sector muy recurrente todos los días del año.

Justificación del problema

El estudio orientará y brindará una solución técnica del por qué y el cómo, empezar a convertir al DMQ en una Smart City paulatinamente con la inversión del sector privado y el sector público. Enfatizará el aspecto más emergente que agrava la situación del DMQ, y como solucionarlo con el IPV6 con la tecnología M2M; siendo el inicio fundamental de la transición hacía una Smart City.

Objetivos

Objetivo General:

Desarrollar un estudio técnico del “Internet de las cosas (M2M)” basado en el protocolo de Internet IPV6 como Quito una Smart City o Ciudad Digital 2022.

Objetivos Específicos:

1. Definir los conceptos, sistemas y procesos técnicos que abarcaría el IPV6 con M2M en Quito como Ciudad Digital.
2. Diseñar el sistema del M2M basado en IPV6, con la inclusión del Big Data y Open Data.
3. Diseñar un modelo práctico y aplicable para Quito al 2022 basado en el M2M.

Fundamentación teórica del estudio

Durante la última década el crecimiento de la tecnología, telecomunicaciones e infraestructura tecnológica ha dado cabida a que cada vez más los ciudadanos del DMQ, se conecten al Internet como plataforma de un sinnúmero de aplicaciones.

Tal es el caso que hoy en día la transmisión ya no se basa simplemente en datos digitales, más bien se basa en información de todo tipo. El medio por el cual se comunicaban los datos era el protocolo IPv4 que otorgó una comunicación full-dúplex a lo largo de la década pasada. Sin embargo el crecimiento considerado de conexiones, el crecimiento demográfico, la expansión de las ciudades y países, y las Tics, han hecho que el abastecimiento del protocolo IPv4 se agote. En el año 2012 se agotaron las últimas 4 000 000 000 de direcciones IPv4, el cambio se lo hizo entre el 5 y 6 de junio del mismo año; este cambio fue autorizado por el Registro de Direcciones de Internet de América Latina y el Caribe (LACNIC) anunciado previamente el 3 de febrero del mismo año.

En el Ecuador la transición empezó con las entidades públicas con una fecha máxima de migración al 5 de junio del 2013. El primer evento masivo en desarrollarse con IPv6 en Quito fue el Campus Party 2011, en donde se instaló un centro de datos de gran capacidad (clúster) denominado “El OVNI” que estaba conformado por 2 salidas principales mediante 3 rutas de fibra óptica, a una velocidad de transferencia de datos conectividad de 3GB. Posteriormente los proveedores de Internet (ISPs) fueron migrando a este protocolo en sus datacenter y en toda la infraestructura de su red; como es el caso del ISP Telconet que su red interna está basada en una red MPLS (Multiprotocol Label Switching) basadas en direcciones IPs.

Fundamentación metodológica del estudio

El primer método a utilizar es el método analítico o de análisis, ya que se es necesario observar las características y el comportamiento del objeto a investigarse, posteriormente se las procede a descomponerlas por etapas para que cada una sea sujeta a estudios así, se podrá los obtener resultados en base a las particularidades del mismo. El siguiente método es el método de síntesis el cual, permitirá simplificar y definir puntualmente la solución al problema existente planteado como principal.

En conclusión el presente estudio planteará una solución práctica y vialmente aplicable para el DMQ y su ciudadanía, en el ámbito tecnológico con “*El Internet de las cosas*” mediante el uso del protocolo IPV6.

Diagrama de Problemas



Capítulo II

Maco Teórico

Definición de Ciudades Digitales o Smart Cities

Una ciudad inteligente se define conceptualmente como aquella ciudad alineada con la sostenibilidad, el uso de las tecnologías de información (TICs) y el desarrollo de innovación. EL objetivo principal es resolver problemas cotidianos y conceder “inteligencia” a través de infraestructuras de comunicación, el desarrollo de la tecnología (M2M) y el IPv6. (Enerlis, 2012, págs. 9-10)

Se prevé que las ciudades con menos de diez millones de habitantes serán los agentes de mayores procesos de acumulación de capital y personas. (Enerlis, 2012, págs. 9-10)

Los principales ejes de una Ciudad Inteligente en general son:

1. Gobierno
2. Movilidad
3. Sostenibilidad
4. Población
5. Economía

Donde los elementos fundamentales son; espacios urbanos, sistema de infraestructuras, redes basadas en IPv6 con tecnología IPMPLS y plataformas inteligentes; y una integridad de la ciudadanía con este concepto y su interactividad. (Enerlis, 2012, págs. 9-10)

Conceptos técnicos que involucra el IPV6 con M2M en el DMQ como Ciudad Digital.

M2M “Machine to Machine”

Actualmente existen 1000 millones de usuarios conectados al Internet, y la tendencia cada vez va incrementando exponencialmente, además se está empezando con objetos (autos, electrodomésticos, cámaras, smartdevices, etc.) todos ellos conectados al Internet. (Bankinter, 2011)

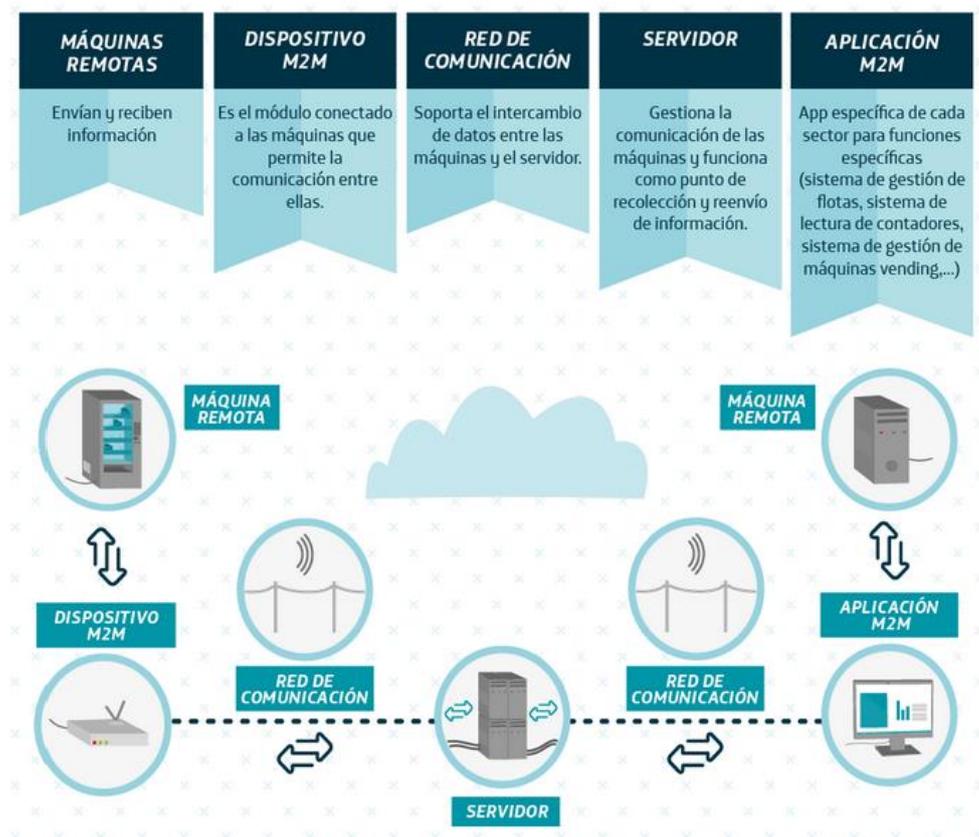


Gráfico 2: Agentes que intervienen en la tecnología M2M

Fuente: Blog Movilforum programa de partners de Telefónica, 10 de febrero del 2014.

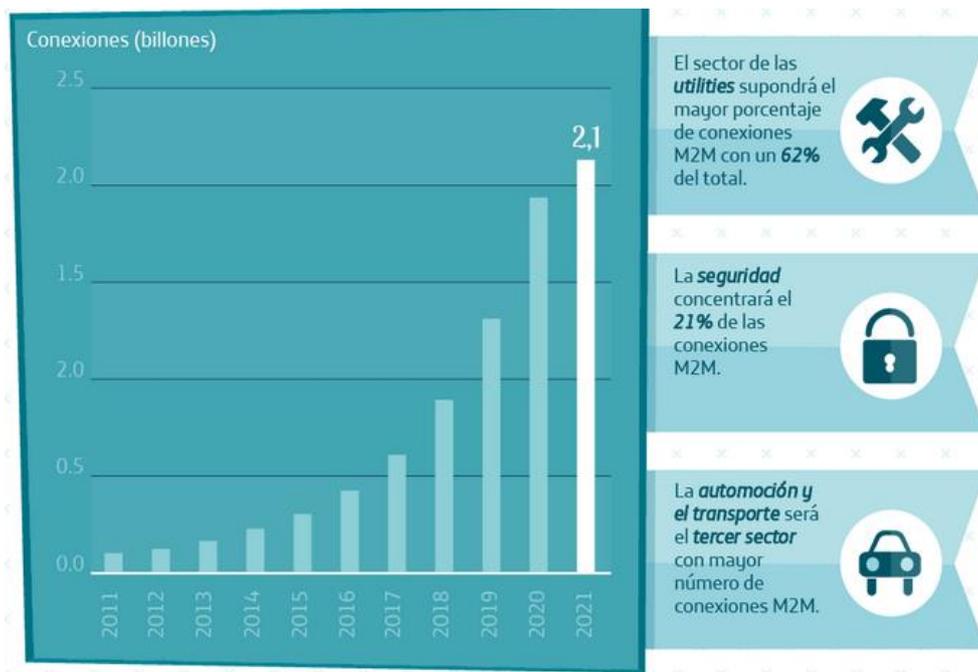


Gráfico 3. Evolución del número de conexiones M2M en el mundo.

Fuente: Blog Movilforum programa de partners de Telefónica, 10 de febrero del 2014.

Internet de las Cosas por sus siglas en Inglés (IoT)

Es una red de objetos comunes conectados entre sí, desarrollado por Kevin Aston en 1999 y en el MIT (Massachusetts Institute of Technology). El desarrollo del IoT (Internet de las Cosas) requiere de redes de comunicación M2M transformarlo en lo que se denomina inteligente usando los datos obtenidos por los sensores, posteriormente ser procesados como Open Data y entregarlo al usuario final de manera perceptible y apreciable, esto en tiempo real y sin restricciones. (Bankinter, 2011, pág. 13)

El Internet de las cosas codificará de 50 a 100.000 millones de objetos y continuar monitoreándolo. Una persona en promedio está rodeada de 1.000 a 5.000 objetos. (Bankinter, 2011, pág. 13).

Campo de datos global

Solo el 5% de la información que se genera está estructurada a bajo nivel, es decir que es representada como datos que pueden ser entendibles para equipos terminales como una computadora.

Hasta el 2010 lo que se conoce como el “Universo Digital” había abarcado un total de 800.000 petabytes (800.000 millones de gigabytes) y en el 2011 se llegó aproximadamente a 1,2 zettabytes (1,2 millones de petabytes). Para el 2020 se prevé ser 44 veces mayor al del año 2009. (Bankinter, 2011, pág. 17).

Procesos técnicos que abarca el IPV6 con M2M en el DMQ como Ciudad Digital.

Fases secuenciales de una Smart City

La tecnología necesaria para una Smart City va asociado con la creación de la infraestructura, mecanismos de gestión de la información y plataformas tecnológicas, definiéndolas:

- ✓ **Recopilación de datos de la ciudad;** su principal recolección es de los distintos sensores instalados alrededor la ciudad electrodomésticos, vehículos, etc. En síntesis es toda la infraestructura tecnológica capaz de medir distintas magnitudes físicas, para convertirlas en datos para luego ser procesadas. (Agenda Digital Quito 2022, 2013)
- ✓ **Transmisión de datos a través de las redes de comunicación;** mediante la integración de tecnología e infraestructura móvil, inalámbrica y fija. La comunicación se debe realizar mediante protocolos y puertas de enlaces (Gateways) permitiendo enrutar los datos recolectados previamente. (Agenda Digital Quito 2022, 2013).
- ✓ **El almacenamiento (Storage) y depuración de los datos obtenidos;** Se lo realiza mediante un sistema de almacenamiento de datos (datawarehouse) distribuidos en diferentes de bases de datos por ejemplo y en una plataforma centralizada la información de toda la ciudad recolectada, de esta manera el procesamiento debe ser volátil garantizando su ejecución en posteriores aplicativos y servicios. (Agenda Digital Quito 2022, 2013).
- ✓ **El desarrollo de una plataforma de gestión de servicios;** involucra la presentación de los datos una vez ya procesados y sintetizados, se lo conoce como la "Open Data", esto se lo despliega mediante interfaces en dispositivos electrónicos. (Agenda Digital Quito 2022, 2013).

- ✓ **Servicios para una Smart City;** las empresas tanto públicas como privadas resuelven de manera integral los servicios que involucran a la ciudadanía, por ejemplo; la emisión de facturas de un servicio a un usuario específico por medio de una plataforma tecnológica y translimitada a un Smart Device. (Agenda Digital Quito 2022, 2013).

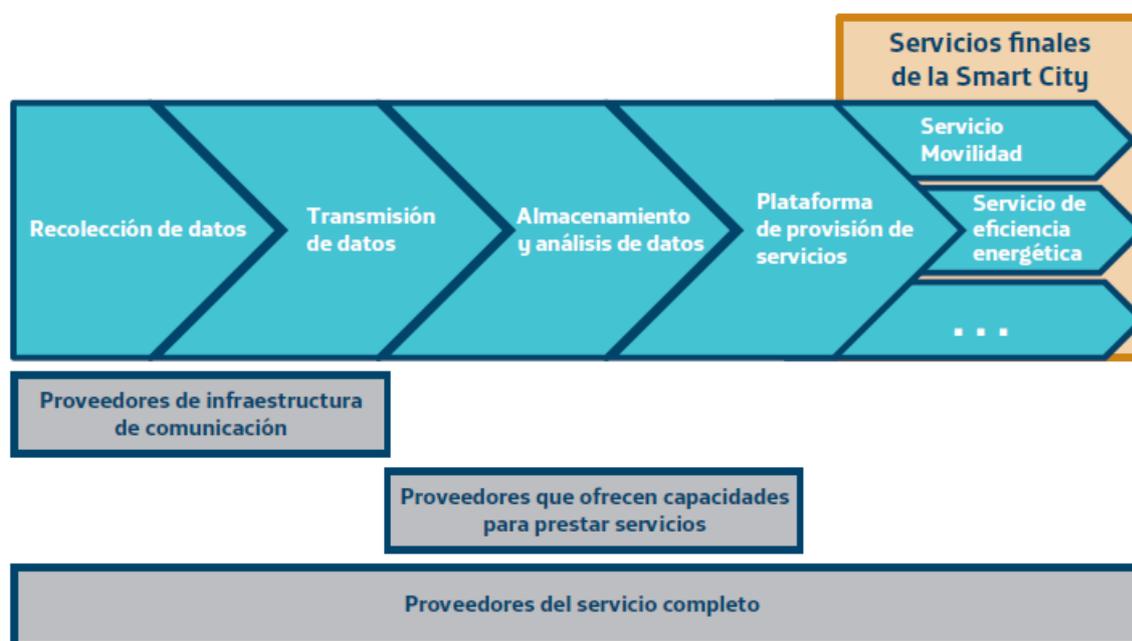


Gráfico 4. Proceso tecnológico de una Smart City en cadena y sus respectivos roles.

Fuente: Smart Cities: un primer paso hacia el internet de las cosas, 2011.

Sistemas y tecnologías que comprende el IPV6 con M2M en el DMQ como Ciudad Digital.

En primer lugar, una Smart City necesita del despliegue masivo de instrumentación, sensores que ayuden a la recolección de información de carácter diverso y desestructurado.

Sensores para la recolección de datos en una Smart City.

Los sensores son dispositivos capaces de convertir magnitudes físicas como la temperatura, la luminosidad, la presión atmosférica, etc. en valores numéricos que puedan ser tratados para beneficio general. (Telefónica, 2011, pág. 13)

- ✓ **Sensores de Recursos:** Entre los principales están los de presión, humedad, etc. que sirven para medir magnitudes físicas como la energía eléctrica, agua, gas licuado del petróleo, etc. (Observatorio Nacional del Software de fuentes abiertas · CENATIC, 2012).

- ✓ **Sensores de Seguridad:** Un claro ejemplo son los detectores de humo que se encargan de producir una determinada señal cuando se presenta algún tipo de gas nocivo en el ambiente; en cambio, los sensores de gases, están formados por un elemento físico que reacciona variando sus propiedades físicas o químicas en presencia de un determinado gas como en los sistemas de detección de contaminación que agrupan a un conjunto de sensores dedicados a registrar ciertos parámetros. (Observatorio Nacional del Software de fuentes abiertas · CENATIC, 2012).

- ✓ **Sensores de iluminación:** Están compuestos por un transductor fotoeléctrico que es capaz de transformar la luz que recibe en una señal eléctrica, como los LDR y celdas fotovoltaicas. (Observatorio Nacional del Software de fuentes abiertas · CENATIC, 2012).

- ✓ **Sensores de Presencia o Proximidad:** Existen diferentes tipos según como detecten los cambios a su alrededor: de infrarrojos, por vibración, fotoeléctricos, piezoeléctricos, ultrasónicos o acústicos. (Observatorio Nacional del Software de fuentes abiertas · CENATIC, 2012).

- ✓ **Sensores de Condiciones Climatológicas:** Como los de temperatura, humedad o presión atmosférica cuyo funcionamiento está basado en la propiedad física que tienen los conductores de variar su resistencia en función de la temperatura u otras variables, barómetros, termómetros, etc. (Observatorio Nacional del Software de fuentes abiertas · CENATIC, 2012).

- ✓ **Sensores de Infraestructuras de Transportes:** Estos sensores principalmente pensados para recoger información del mayor número de aspectos posibles en las carreteras, vías ferroviarias, intercambiadores, etc. (Observatorio Nacional del Software de fuentes abiertas · CENATIC, 2012).

- ✓ **Sensores de movimiento:** acelerómetro, que permite medir las fuerzas que se ejercen sobre él y junto con un giroscopio, ofrece información sobre el movimiento de un objeto. (Observatorio Nacional del Software de fuentes abiertas · CENATIC, 2012).

- ✓ **Sensores de Posición:** en este caso es una brújula electrónica la que ofrece la dirección de la componente horizontal del campo magnético natural, y los sistemas de posicionamiento global o GPS. (Observatorio Nacional del Software de fuentes abiertas · CENATIC, 2012).

Comportamiento de los sensores en una Smart City

En primera instancia, se inicia con la recolección de datos de los sensores y actuadores en dispositivos repetidores, que a su vez tienen la capacidad de encriptar datos, secuencialmente dichos repetidores envían estos datos a unos dispositivos denominados “pasarelas” que se encaminan dentro de una red IPMPLS, posteriormente se lo enlaza con una red inalámbrica celular como GPRS, 3G, HDSPA+ y la más actual 4G o LTE. (Bankinter, 2011, pág. 15).

Para detallar un esquema, la red M2M deberá tener una pasarela que recolecta y procesa los datos de los dispositivos más comunes y simples como sensores y actuadores, permitiendo integrarse con redes inalámbricas. (Bankinter, 2011, pág. 15).

Tecnologías para el almacenamiento y análisis de datos, Big Data.

El gran almacenamiento o el “Biga data” se le define como un conjunto de datos de gran volumen, de gran velocidad y procedente de gran variedad de fuentes de información, como por ejemplo; de dispositivos móviles, audio, video, sistemas GPS, sensores digitales, actuadores, sensores análogos, medidores eléctricos, anemómetros, etc. (Observatorio Nacional del Software de fuentes abiertas · CENATIC, 2012).

Data Warehouse en la Big Data en una Smart City

Para el almacenamiento de los datos recolectados mediante las pasarelas, se lo debe estandarizar y homogeneizar para su almacenamiento bajo “*Data Warehouse*” (Almacén de datos no volátil). (Observatorio Nacional del Software de fuentes abiertas · CENATIC, 2012).

Los datos es la parte fundamental de una Smart City, donde el procesamiento y gestión se lo debe hacer en tiempo real pero esto varía relativamente según el tipo de sensor o actuador que recolecta la información que dependen principalmente de su capacidad de medir distintas magnitudes físicas; consecuentemente los datos tienden a tener varios formatos y a su vez es necesario incorporar la posición de geolocalización dependientemente del caso y por último integrarlo a un modelo de información que sea interpretado en la ciudad entera, de forma óptima, íntegra y fácilmente accesible a su acceso. (Observatorio Nacional del Software de fuentes abiertas · CENATIC, 2012)

Posteriormente la etapa de control y análisis, es la que permitirá aprovechar al máximo los datos receptados, esto se lo puede realizar mediante las técnicas de “*data mining*” (*Minería de datos*), herramientas de seguimiento a eventos imprescindibles que suceden en la ciudad; por ejemplo el robo o asalto de un banco, incendio de alguna localidad o estructura, dicha gestión ayudarán al desarrollo y evolución diaria de la ciudad tanto a mediano como a largo plazo. (Observatorio Nacional del Software de fuentes abiertas · CENATIC, 2012)

Las principales ventajas de un *Data Warehouse*:

- Facilidad de accesibilidad a una diversidad de datos a usuarios finales o a los ciudadanos en el caso particular de las Smart Cities.
- Permiten un acceso mucho más óptimo y fácil a una gran variedad de datos de los ciudadanos.
- Permiten un mejor muestreo de las estadísticas referentes a las distintas aplicaciones en Smart Cities.

Las principales desventajas de un *Data Warehouse*:

- Su costo es relativamente elevado dependiendo la aplicación.
- Es dinámico lo que ocasiona un procesamiento mucho más extenso y complejo.
- La tecnología debe estar a la vanguardia constantemente, ya que se pueden quedar obsoletos en poco tiempo.

- El mantenimiento puede ser complejo dependientemente del tamaño de datos que se almacenen. (Observatorio Nacional del Software de fuentes abiertas · CENATIC, 2012)

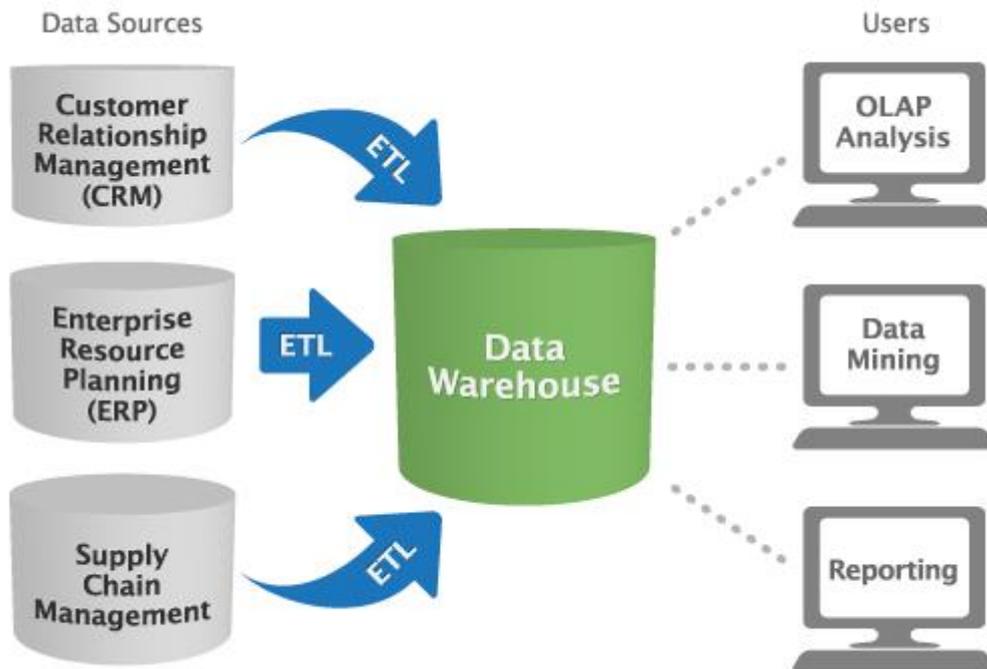


Gráfico 5. Esquema práctico del funcionamiento de un Data Warehouse.

Fuente: <http://www.stratebi.com/datawarehouse/> , Data Warehouse, 2011.

Plataformas de servicios en una Smart City

Deben ser horizontales y escalables, permitiendo ofrecer servicios de forma segura y garantizada en su privacidad; realizando tareas como; autenticación de ciudadanos, obtención de permisos para el acceso a datos privados, transacciones de servicios básicos, almacenamiento cifrado de datos, uso de servidores, entre otras. (Bankinter, 2011, pág. 16)

Estas plataformas se las conoce con el nombre de SDP (Service Delivery Platform). La plataforma "**Pachube**" ahora llamada "**Xively**". (Bankinter, 2011, pág. 16)

Su principal característica es construir servicios que receptan los datos medidos por los sensores distribuidos alrededor del mundo, un seudónimo se lo ha denominado “*El Facebook de los sensores*” (<https://xively.com/>). (Bankinter, 2011, pág. 16)

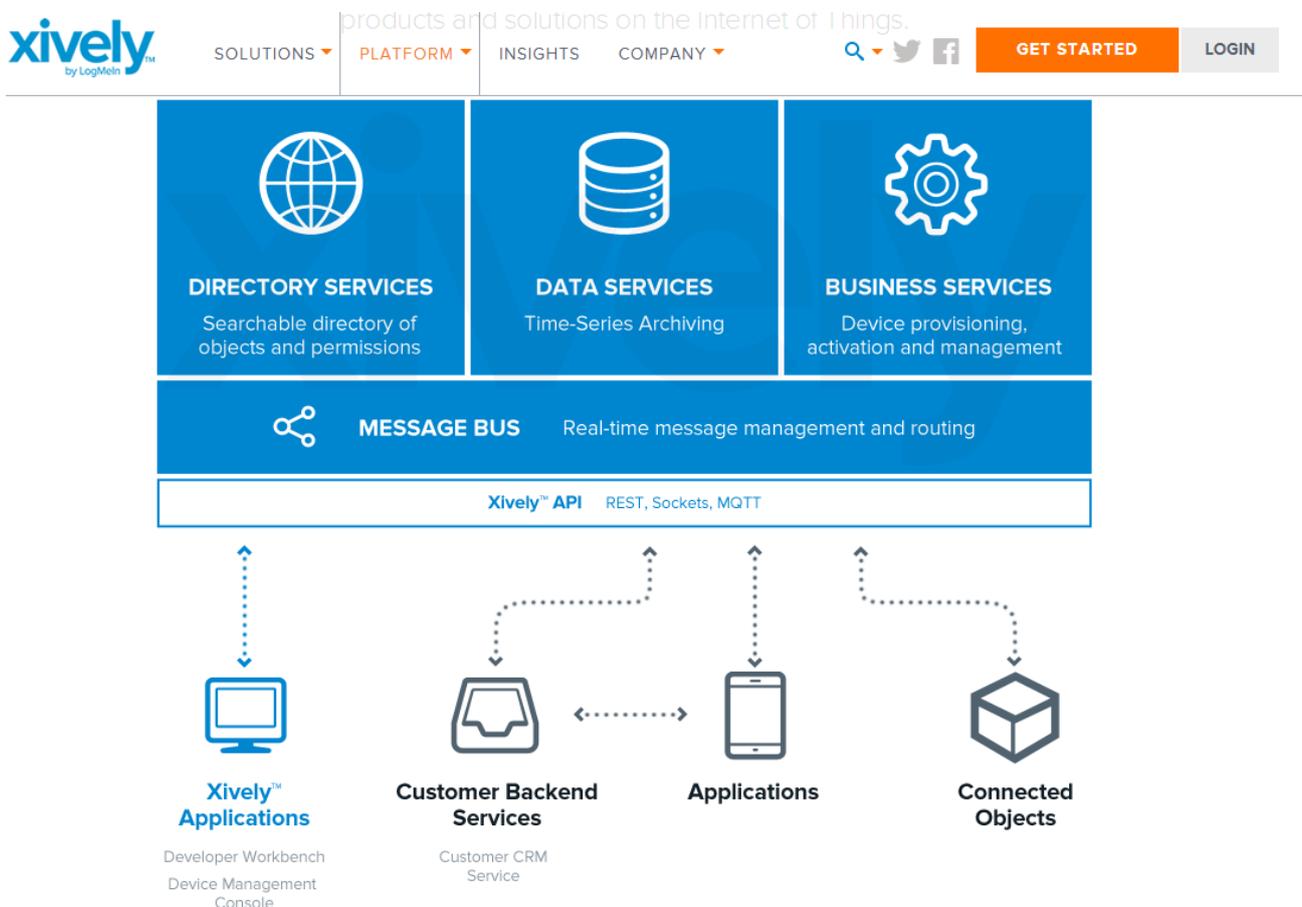


Gráfico 6: Esquema de los servicios de la plataforma Xively para IoT

Fuente: https://xively.com/whats_xively/, Data Warehouse, 2014.

Tecnología MPLS aplicada a Smart Cities con M2M

Es un tipo de arquitectura de transporte que opera bajo el modelo OSI, de las siglas en inglés *Multi Protocol Label Switching* y se lo conoció como conmutación IP o conmutación multinivel. (Sánchez, 2013, pág. 29).

Siendo el actual estándar MPLS conocido como REC 3031 IETF, y su funcionamiento se basa en la capa 2 y capa 3 de dicho modelo (Nivel de enlace de Datos y Nivel de Red respectivamente). (Sánchez, 2013, pág. 29).

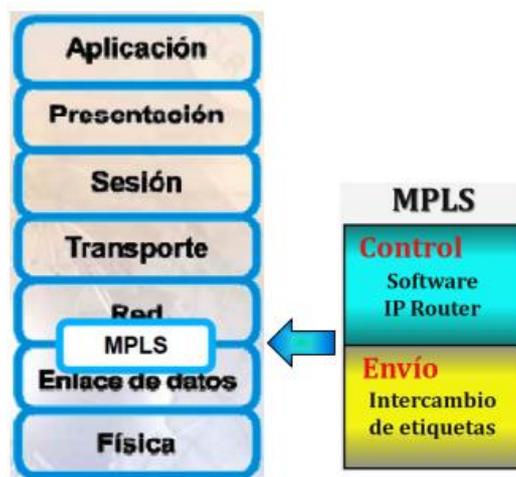


Gráfico 7: Esquema del Modelo OSI y la tecnología MPLS.

Fuente: http://www.coimbraweb.com/documentos/telecom/9.8_mpls.pdf, Tecnologías de Transporte, Edison Coimbra G. 2014.

Funcionamiento de una red MPLS aplicada a Smart Cities con M2M

Su concepto se basa en el transporte de paquetes a través de una red, con el uso de etiquetas o cabeceras adicionales en los paquetes IP. Las etiquetas simples tienen un tamaño fijo, lo que permite realizar una conmutación rápida y reenvío de paquetes, esta tecnología es de multiprotocolo debido a la independencia de protocolos en capas adyacentes con soporte de tecnologías actuales, como; ATM, Ethernet, Frame Relay, X.25, etc. (Sánchez, 2013, pág. 2)

Su característica que permite la conmutación en circuitos virtuales como QoS, VPNs (Red privada virtual) y mantiene un estado de comunicación entre 2 nodos. (Sánchez, 2013, pág. 2).

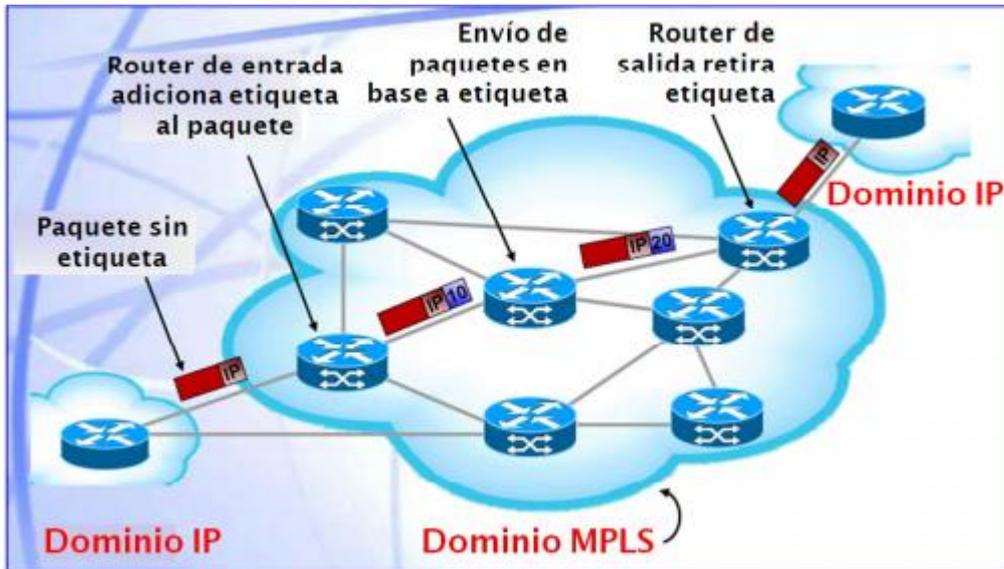


Gráfico 8: Concepto y funcionamiento de la tecnología MPLS.

Fuente: http://www.coimbraweb.com/documentos/telecom/9.8_mpls.pdf, Tecnologías de Transporte, Edison Coimbra G. 2014.

Componentes de una red MPLS aplicada a Smart Cities con M2M

La tecnología MPLS tiene distintos componentes que se diferencian principalmente en los distintos tipos de etiquetas. (Sánchez, 2013, pág. 2).

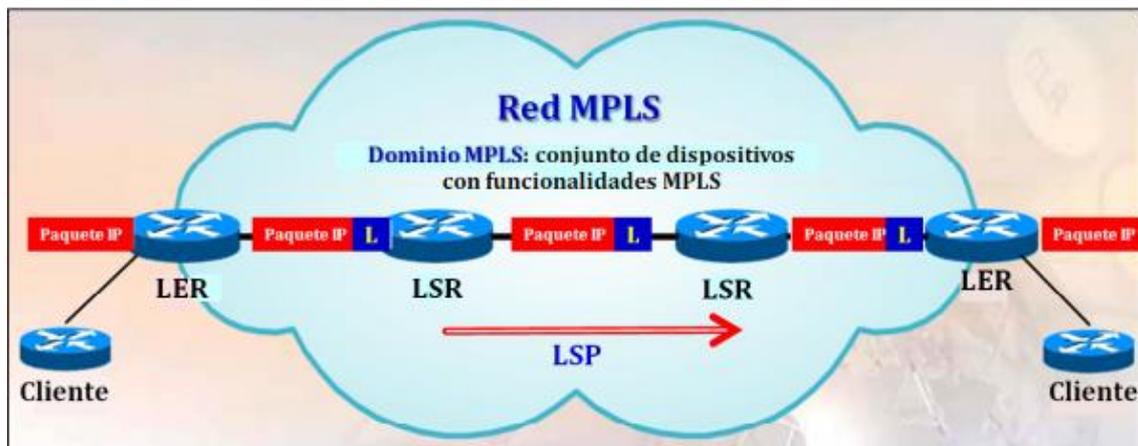


Gráfico 9: Componentes de la tecnología MPLS.

Fuente: http://www.coimbraweb.com/documentos/telecom/9.8_mpls.pdf, Tecnologías de Transporte, Edison Coimbra G. 2014.

Label Switching Router (LSR)

También denominados *Provider*, son dispositivos de conmutación a velocidades altas instalados en una red MPLS con el propósito de enrutar paquetes en base a las distintas etiquetas ubicadas en sus respectivas cabeceras. Nunca se conectan directamente a equipos terminales de los clientes dichas interfaces. (Sánchez, 2013, págs. 2-51)

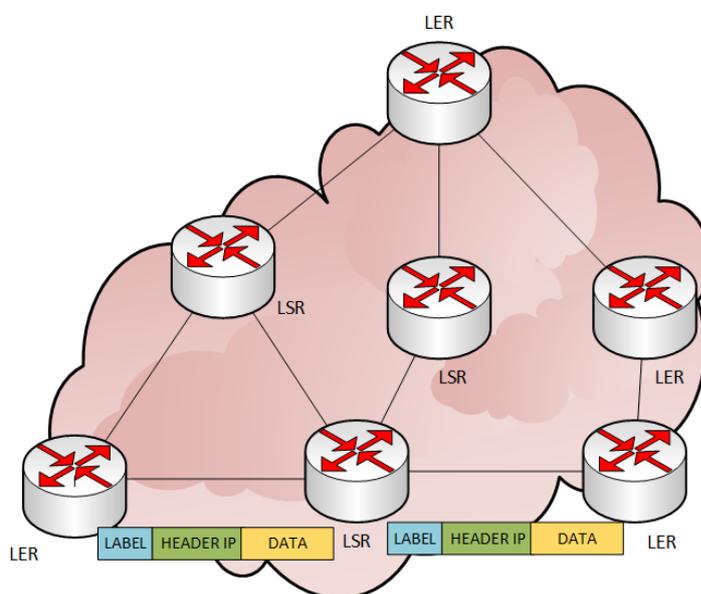


Gráfico 10: Enrutador LSR.

Fuente: Tesis de Pre-Grado; Rediseño de la red MPLS con soporte de IPv6 empleando las mejores prácticas de seguridad para el sistema autónomo de Telconet S.A. de la ciudad de Quito, Lizeth Patricia Aguirre Sánchez, 2013

Label Edge Routers (LER)

También se los denominan *Provider Edge (PE)* o *LSR Edge*, se llaman equipos de borde o de frontera, se los denominan así porque se encuentran ubicados en la periferia de la red MPLS. Son aquellos que pueden administrar el tráfico de entrada como de salida con otros tipos de redes externas como X25, ATM, Frame Relay. Se diferencian con los LSR, se debe a que poseen interfaces configuradas con MPLS y otro tipo de tecnologías. El tráfico entrante a una red MPLS, los LER agrega etiquetas o labels a cada paquete y los re direccionan. (Sánchez, 2013, págs. 2-51)

Del mismo modo si el tráfico es saliente de la red MPLS, se retira las etiquetas o labels de cada paquete para ser re direccionados a redes externas conectadas. (Sánchez, 2013, págs. 2-51)

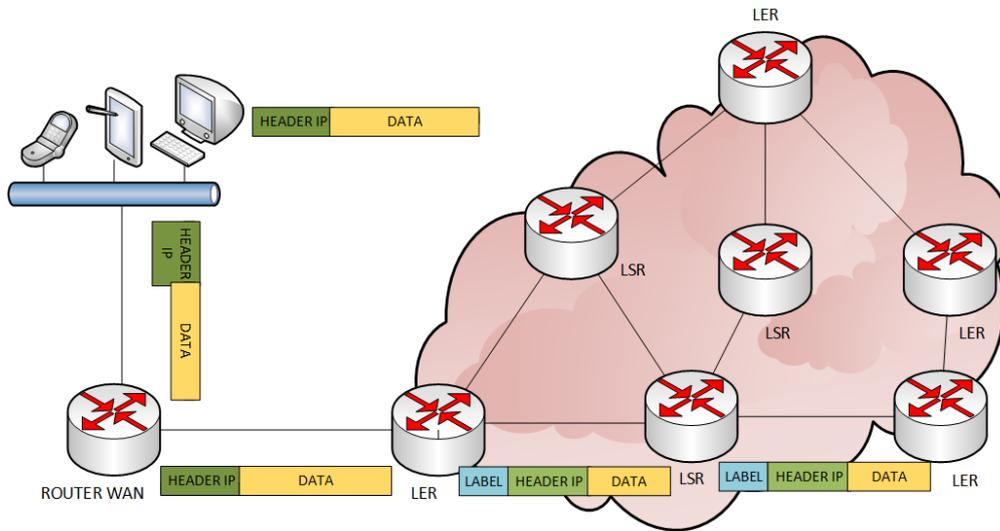


Gráfico 11: Enrutador LER.

Fuente: Tesis de Pre-Grado; Rediseño de la red MPLS con soporte de IPv6 empleando las mejores prácticas de seguridad para el sistema autónomo de Telconet S.A. de la ciudad de Quito, Lizeth Patricia Aguirre Sánchez, 2013

Label Switched Path (LSP)

Es un tipo de ruta montada sobre una red en MPLS, Intercambio de rutas por etiqueta de manera unidireccional con QoS (Quality of Service o Calidad de Servicio) entre dos puntos de una red MPLS que conforman un ciclo de los trayectos al ser unidireccionales pueden tener varias direcciones. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

Cada salto, los LSR intercambian sus etiquetas enrutando el paquete al nodo adyacente debido a que solo se lo realizar de modo de red local o LAN, al llegar a su destino al LER que se encarga de retirar la etiqueta y enviar dicho paquete a la red externa continua. El comportamiento del LER al momento de ingresar un paquete en una red MPLS, este asigna una etiqueta y luego lo enruta a un LSP a través de un LSR. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

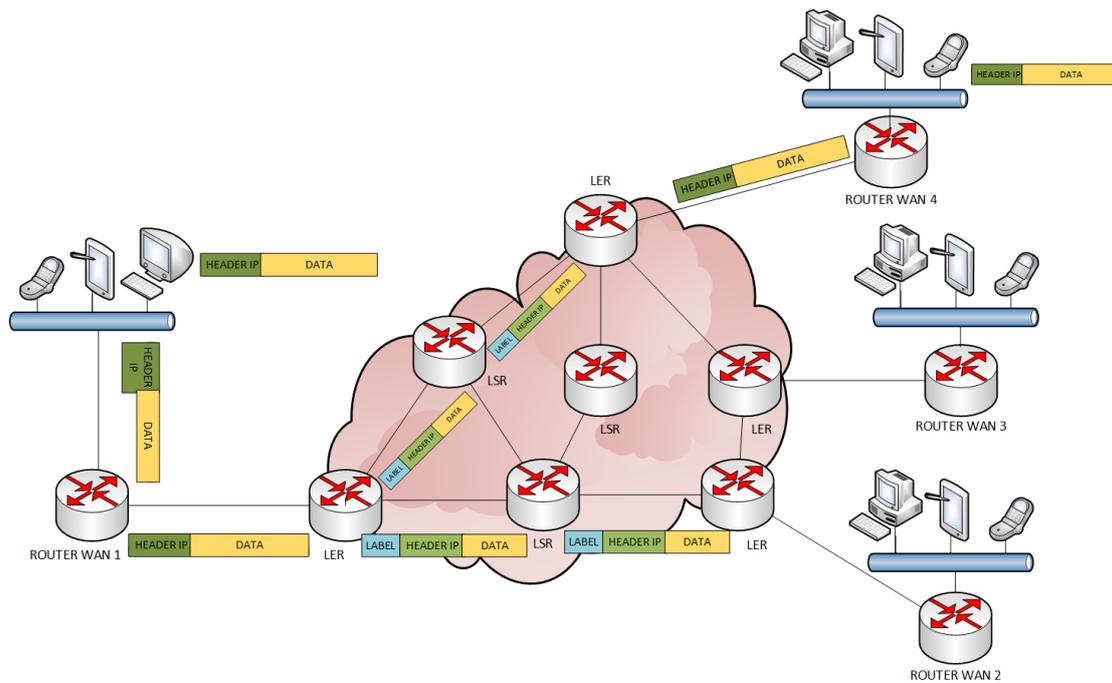


Gráfico 12: Trayectoria de etiquetas conmutadas en la tecnología MPLS.

Fuente: Tesis de Pre-Grado; Rediseño de la red MPLS con soporte de IPv6 empleando las mejores prácticas de seguridad para el sistema autónomo de Telconet S.A. de la ciudad de Quito, Lizeth Patricia Aguirre Sánchez, 2013.

Estructura de las Etiquetas o Labels

Una etiqueta con tecnología MPLS es un conjunto de 32 bits que es lo mismo a 4 bytes que es asociado a un tipo de FEC, que son flujos de paquetes que contiene información como la dirección de red de origen y destino, Cabecera en IPv4, el Label en IPv6. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

Su valor es local ya que hay varios intercambios de la misma a través del LSP, una vez alcanzado el LER de destino, se quita la etiqueta para que el paquete viaje fuera de la red MPLS. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

La cabecera o header en protocolo MPLS tiene un valor numérico que se lo interpreta entre 2 nodos para identificar el siguiente salto y otorgar una velocidad más rápida; se ubica entre las capa de Enlace de Datos y en la capa de Red (2y3) del modelo OSI. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

Formato de Etiquetas o Labels

El primer campo de la cabecera MPLS contiene 20 bits que tipo de FEC corresponde y al siguiente salto dentro de la misma red, dando un total de 2^{20} combinaciones excluyendo las primeras 16 combinaciones ya que son reservadas. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

Etiqueta 0.- También denominada “*Etiqueta explícita nula para IPv4*”, solo se usa cuando está ubicado como último registro de ingreso de pila de etiquetas (label stack); para enrutar el paquete se analizará la cabecera IPv4 ya que la pila de etiquetas será separada.

Etiqueta 1.- También denominada “*Etiqueta de alerta de enrutamiento*”, tiene la función de alertar al enrutador anunciando que el paquete tiene que ser revisado y corregido para luego reenviarlo, se ubica en cualquier posición de la pila a excepción de la parte inferior.

Etiqueta 2.- También denominada “*Etiqueta explícita nula para IPv6*”, utiliza la misma funcionalidad que la etiqueta 0 a diferencia que su enrutamiento es en la cabecera IPv6.

Etiqueta 3.- También denominada “*Etiqueta implícita nula*”, cualquier nodo MPLS puede analizarlo a excepción de aquellos que interceden en el proceso de encapsulación, como objetivo identifica a la etiqueta separada en el penúltimo salto antes de alcanzar a su destino.

Etiqueta 4-15.- Estas etiquetas son exclusivamente reservadas para posibles aplicaciones a implementarse en un futuro que en la actualidad no están definidas. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

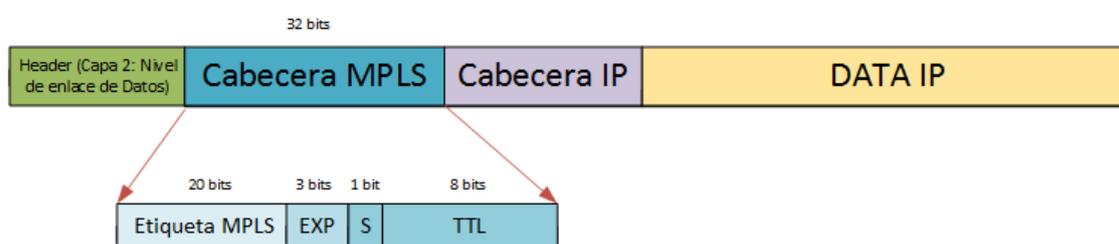


Gráfico 13: Estructura de una cabecera o header en la tecnología MPLS.

Fuente: Tesis de Pre-Grado; Rediseño de la red MPLS con soporte de IPv6 empleando las mejores prácticas de seguridad para el sistema autónomo de Telconet S.A. de la ciudad de Quito, Lizeth Patricia Aguirre Sánchez, 2013.

Ingeniería de Tráfico (TE) aplicada a Smart Cities con M2M

Esta es una de las aplicaciones fundamentales que otorga el MPLS, ya que su performance mejora considerablemente, por ende optimiza los recursos y por consecuente existe un control más óptimo del tráfico en la red, servicios particulares, etc. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

En su uso, realiza enrutamiento ER-LSP, el paradigma de Ingeniería de tráfico no se basa en la vía más corta, si no en la disponibilidad de la vía más rápida y disponible independientemente de la distancia. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

Dispone de los siguientes servicios:

- Eficiencia en el aprovechamiento del bandwidth, controlando la integridad lógica de la red y el aprovechamiento eficiente del mismo.
- Una considerable mejora de las características en el performance de la red, reduciendo el jitter, delays y pérdidas de paquetes.
- Costos reducidos frente a otras tecnologías.
- Acoplamiento con Protocolos IPv4 & IPv6, con soporte a M2M. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

Protocolo de Internet Versión 4 (IPv4)

IPv4 es el primer Protocolo de Internet, el cual dispone de 4 000 000 de direcciones únicas (2^{32}), de todas estas direcciones no existe ninguna disponible en el mundo. Este protocolo no está encaminado a tener conexión, perteneciente al modelo y protocolo TCP/IP. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

Protocolo de Internet Versión 6 (IPv6)

Fue principalmente Diseñada para reemplazar al obsoleto protocolo IPv4, dándole más cabida a direcciones IPs con conectividad a Internet. El IPv4 tiene la capacidad de 4'294'967.296 (232) direcciones IPs, mientras que en IPv6 cuenta con una capacidad de 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 (340 sextrillones de direcciones). (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

Formato de Cabecera o Header del Protocolo de Internet Versión 6 (IPv6)

Contiene una cabecera fija de 40 bytes de 8 campos distintos.

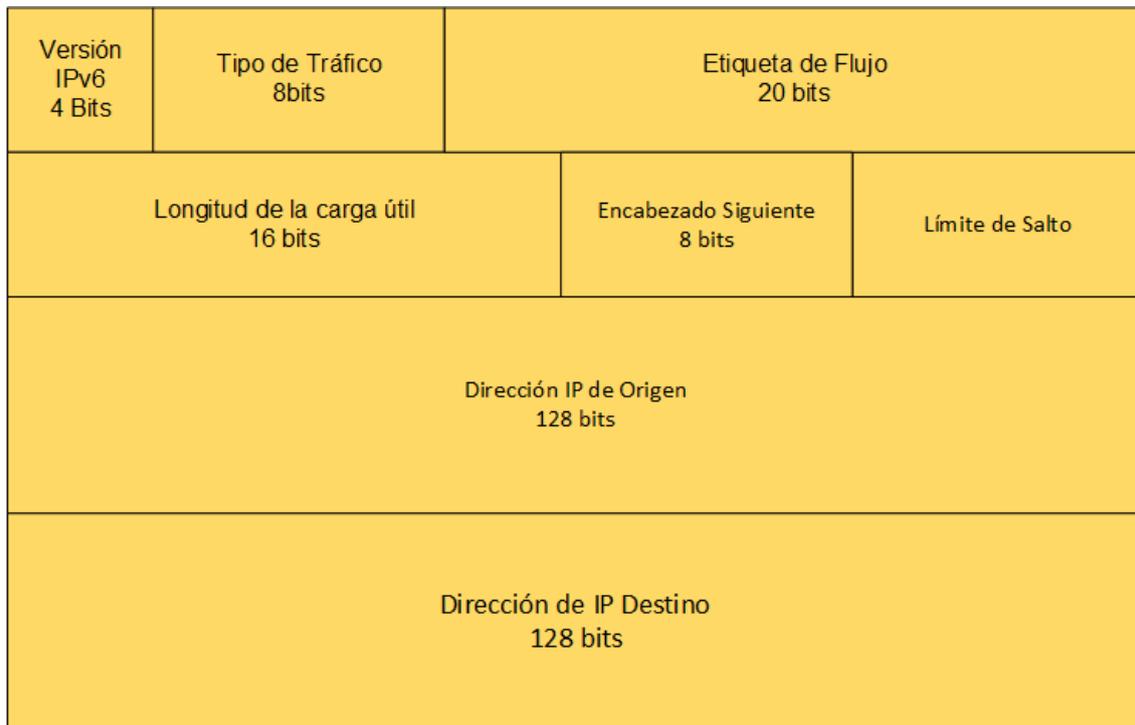


Gráfico 14: Cabecera IPv6.

Fuente: Tesis de Pre-Grado; Rediseño de la red MPLS con soporte de IPv6 empleando las mejores prácticas de seguridad para el sistema autónomo de Telconet S.A. de la ciudad de Quito, Lizeth Patricia Aguirre Sánchez, 2013.

Representación del Protocolo de Internet Versión 6 (IPv6)

Se representa en 8 grupos de 4 nibbles o cuadros (conjunto de 4 bits, lo que es igual a medio octeto) apartados por 2 puntos (:), empezando por la dirección de loopback que se la representa por ::1, aquella dirección reasignada a sí misma y no se le establece a ninguna red o interfaz. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

Tipos de direcciones en IPv6

Como el protocolo IPv4, en el protocolo IPv6 también existen direcciones privadas y públicas. Su diferencia se encuentra en el primer octeto comienza con un dato o valor en hexadecimal esto para direcciones privadas. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

Prefijo Hexadecimal	Tipo de Dirección	Descripción
FE80::/10	link-local	Comunicación en enlaces físicos. No se puede enviar paquetes mediante estas
FEC0::/10	site-local	Enruta paquetes en redes LAN

Gráfico 15: Cabecera IPv6.

Fuente: Tesis de Pre-Grado; Rediseño de la red MPLS con soporte de IPv6 empleando las mejores prácticas de seguridad para el sistema autónomo de Telconet S.A. de la ciudad de Quito, Lizeth Patricia Aguirre Sánchez, 2013.

IPv6 sobre circuitos de transporte en MPLS aplicada a Smart Cities con M2M

Se los realiza mediante túneles de capa 2 configurados en los LER, tecnologías como ATM, Ethernet, X-25 se las encapsula en MPLS y se las transporta con Label. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

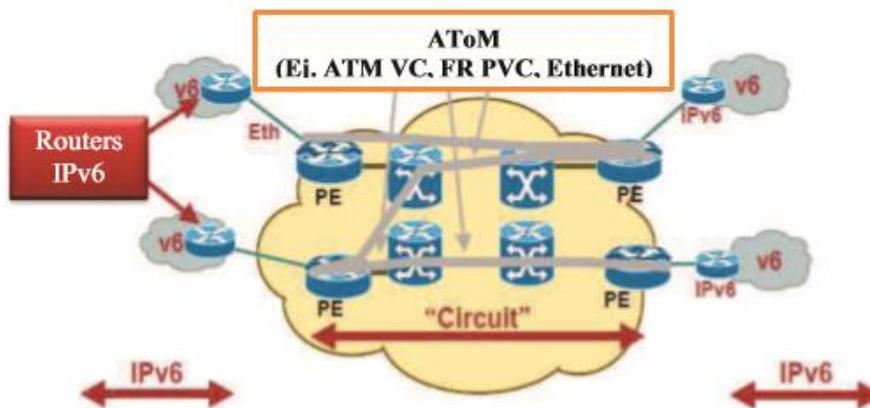


Gráfico 16: IPv6 en circuitos de transporte en MPLS

Fuente: Tesis de Pre-Grado; Rediseño de la red MPLS con soporte de IPv6 empleando las mejores prácticas de seguridad para el sistema autónomo de Telconet S.A. de la ciudad de Quito, Lizeth Patricia Aguirre Sánchez, 2013.

Conmutación IP de MPLS aplicada a Smart Cities con M2M

Se basa en la separación de componentes de control o de ruteo y de envío o forwarding

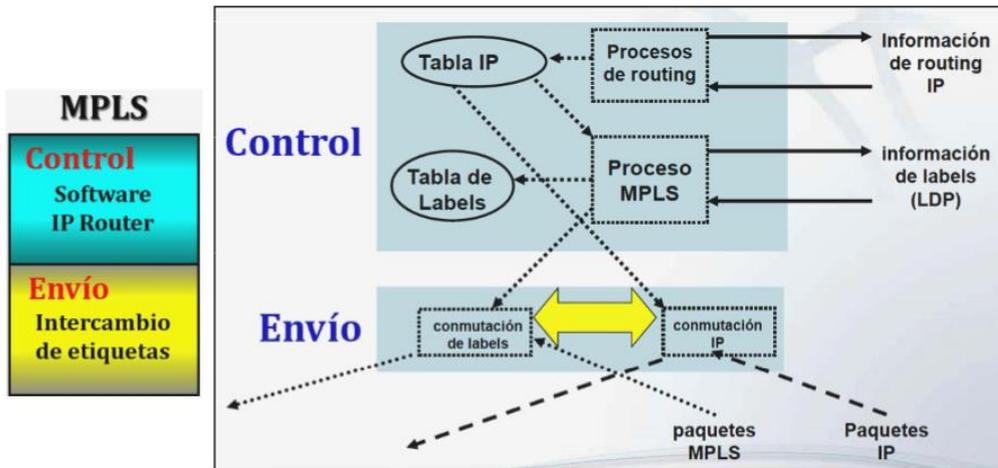


Gráfico 17: Conmutación de etiquetas o Label en MPLS

Fuente: http://www.coimbraweb.com/documentos/telecom/9.8_mpls.pdf, Tecnologías de Transporte, Edison Coimbra G. 2014.

Funcionamiento de conmutación IP de MPLS aplicada a Smart Cities con M2M

Este funcionamiento solo es aplicable para redes LAN, por ende en redes WAN e Internet no es aplicable. (Sánchez, 2013, págs. 2-51).

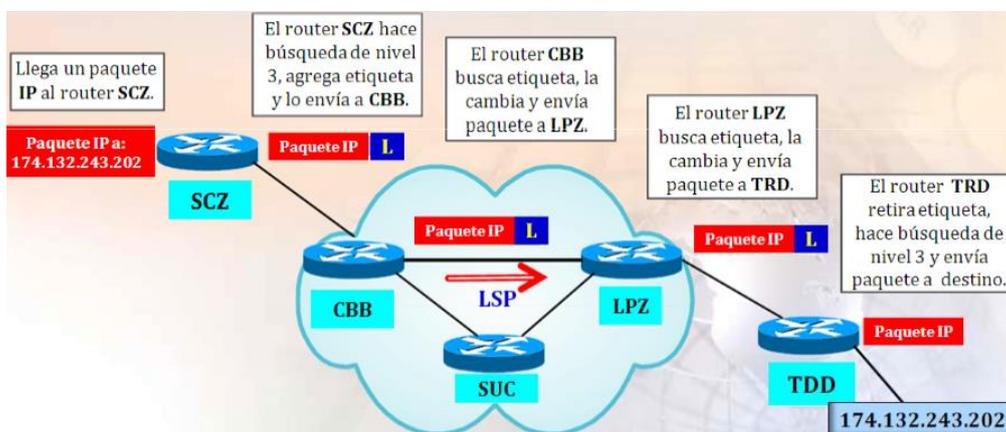


Gráfico 18: Ejemplo de funcionamiento IP de MPLS

Fuente: http://www.coimbraweb.com/documentos/telecom/9.8_mpls.pdf, Tecnologías de Transporte, Edison Coimbra G. 2014.

Convergencia IP en MPLS aplicada a Smart Cities con M2M

Para que exista convergencia IP se debe adaptar un *backbone IP/MPLS*.

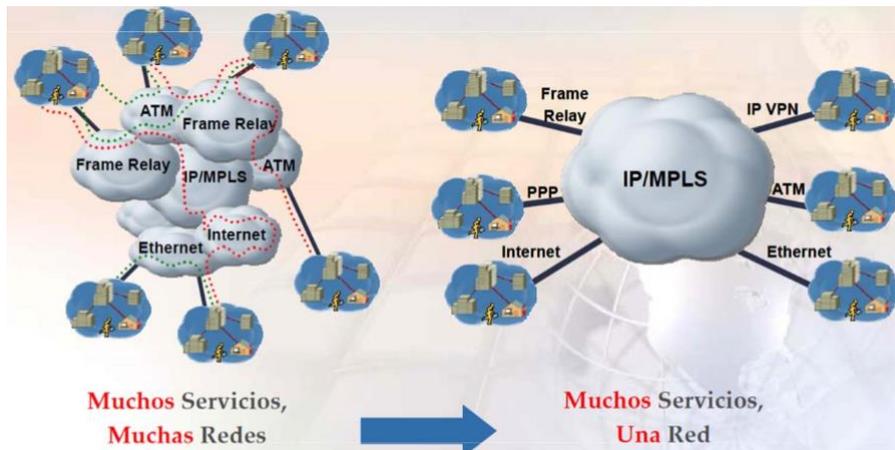


Gráfico 19: Concepto de la convergencia IP en MPLS

Fuente: http://www.coimbraweb.com/documentos/telecom/9.8_mpls.pdf, Tecnologías de Transporte, Edison Coimbra G. 2014.

Condiciones para que el DMQ sea una Smart City 2022

La propuesta para que el DMQ se convierta en Smart City o Ciudad Digital, abarca los conceptos técnicos de los sectores estratégicos a los cuales está enfocada dicha propuesta; así, saber identificar el problema a solucionarse y proyectarse en los próximos 10 años. (Plan de Desarrollo 2012-2022, 2011)

La tecnología se basa en el M2M por sus siglas en inglés (Machine to machine) e IoT por sus siglas en inglés (Internet of things). Definiendo la tecnología a utilizarse se constata el campo de datos global o el universo de datos a estudiarse y procesarse. (Plan de Desarrollo 2012-2022, 2011).

Con la tecnología definida se establece las fases secuenciales que tendría el DMQ como Ciudad Inteligente, mediante los principales actores tecnológicos para la recolección de información física en tiempo real y son los sensores. El almacenamiento de esta información mediante data warehouse lo que se conoce como “Big Data” en una ciudad inteligente que abarca dentro del proceso de almacenamiento y tratamiento de la información. (Plan de Desarrollo 2012-2022, 2011).

Una vez realizado este proceso, el proceso final el cual se presenta los datos abiertos a la ciudadanía y el mundo denominado “Open Data”. (Plan de Desarrollo 2012-2022, 2011).

Este sistema se basa única fundamentalmente en la tecnología MPLS, donde involucra en su estructura enrutadores tipo LSR, LER y LSP. El funcionamiento de la información mediante etiquetas con el saturado protocolo IPv4 y el actual protocolo IPv6. La conmutación de paquetes, la convergencia y la ingeniería del manejo del tráfico como el núcleo técnico y principal para desarrollar el diseño planteado anteriormente. (Plan de Desarrollo 2012-2022, 2011).

El mes de septiembre del 2013, el DMQ fue sede del “XIV Encuentro Iberoamericano de Ciudades Digitales” en los días 25 y 26. Donde se expusieron las nuevas tecnologías en otras ciudades del mundo denominadas “Smart Cities o Ciudades Inteligentes”; el objetivo principal de este encuentro fue conocer la temática de estas ciudades y buscar la mayor adaptabilidad para replicarlo en el DMQ y convertirlo en Ciudad Inteligente. Por lo cual se propuso desarrollar en 7 ejes principales un plan denominado “Plan Metropolitano de Desarrollo del Distrito Metropolitano de Quito” proponiendo al DMQ como una sociedad digital socialmente innovadora al 2022 (10 años empezando el proceso desde noviembre del 2012), iniciado en la alcaldía de Augusto Barrera. (Agenda Digital Quito 2022, 2013)

Los ejes que se trataron fueron:

✓ **EJE 1: QUITO CIUDAD – CAPITAL, DISTRITO – REGIÓN**

Su objetivo principal fue detallar al DMQ como referencia y modelo regional de desarrollo y ordenamiento territorial fomentándolo como territorio ordenado. (Agenda Digital Quito 2022, 2013)

✓ **EJE 2: QUITO ACCESIBLE Y PARA LOS CIUDADANOS**

Consecuentemente el DMQ debe estar orientado a la participación de la ciudadanía en su gran mayoría, ya que involucra todos los derechos con características de universalidad, accesibilidad y sinergia: los derechos al agua, vida digna, integridad personal, salud, educación y el acceso a los bienes y servicios públicos, por lo que se planteó el desarrollo de servicios públicos integrados, la seguridad ciudadana, la salud, la educación y la inclusión social, teniendo como enfoque primordial al ser humano para el cumplimiento del Sumak Kawsay (de la cosmovisión ancestral quechua de la vida, “Buen Vivir”). (Agenda Digital Quito 2022, 2013)

✓ **EJE 3: QUITO LUGAR DE VIDA Y CONVIVENCIA**

Fomentar el desarrollo cultural de la convivencia entre ciudadanos canalizando posibles soluciones que se enfrentarán la movilidad, gestión de riesgos, espacio público, hábitat, vivienda y la ocupación informal del suelo. (Agenda Digital Quito 2022, 2013)

✓ **EJE 4: QUITO PRODUCTIVO Y SOLIDARIO**

Dicho eje se basó en enfatizar el fortalecimiento de empleo integrando a actores políticos como actores públicos y privados; relacionándolos con la participación ciudadana e involucrando las Tics como plataformas principales de la gestión y el desarrollo colectivo. (Agenda Digital Quito 2022, 2013)

✓ **EJE 5: QUITO VERDE**

Como objetivo fue mantener el ornato, las áreas verdes, fomentar la mitigación de efectos climáticos, así como el aprovechamiento responsable de las energías renovables y limpias. (Agenda Digital Quito 2022, 2013)

✓ **EJE 6: QUITO MILENARIO, HISTORICO, CULTURAL Y DIVERSO**

Quito es patrimonio mundial de la humanidad, siendo enriquecedor en su historia, tradición, culturas, milenarias y modernas, fortaleciendo y fomentando la convivencia con la tecnología para el desarrollo del turismo. (Agenda Digital Quito 2022, 2013)

✓ **EJE 7: QUITO PARTICIPATIVO, EFICIENTE, AUTÓNOMO Y DEMOCRÁTICO**

Basado principalmente en la gobernabilidad de un modelo de gestión metropolitano, integral y participativo, fortificando la atención a la ciudadanía en todos sus derechos. (Agenda Digital Quito 2022, 2013)

La estructura del Plan de Desarrollo del Distrito Metropolitano de Quito (PDDMQ) una visión futurista del DMQ al 2022, Distrito reconocerá la vocación productiva que se plasmará en promoviendo el empleo de calidad, investigación, tecnología, e innovación y el desarrollo productivo.

Su situación inicial se contempla los servicios básicos (Agua, electricidad o abastecimiento de energía eléctrica, recolección residuos, TICs, salud, seguridad, educación e inclusión social.

El servicio de las TICs el DMQ es diversa y evidenciando grandes diferencias en la cobertura entre las zonas urbanas y rurales. “ (Agenda Digital Quito 2022, 2013).

Sectores Estratégicos

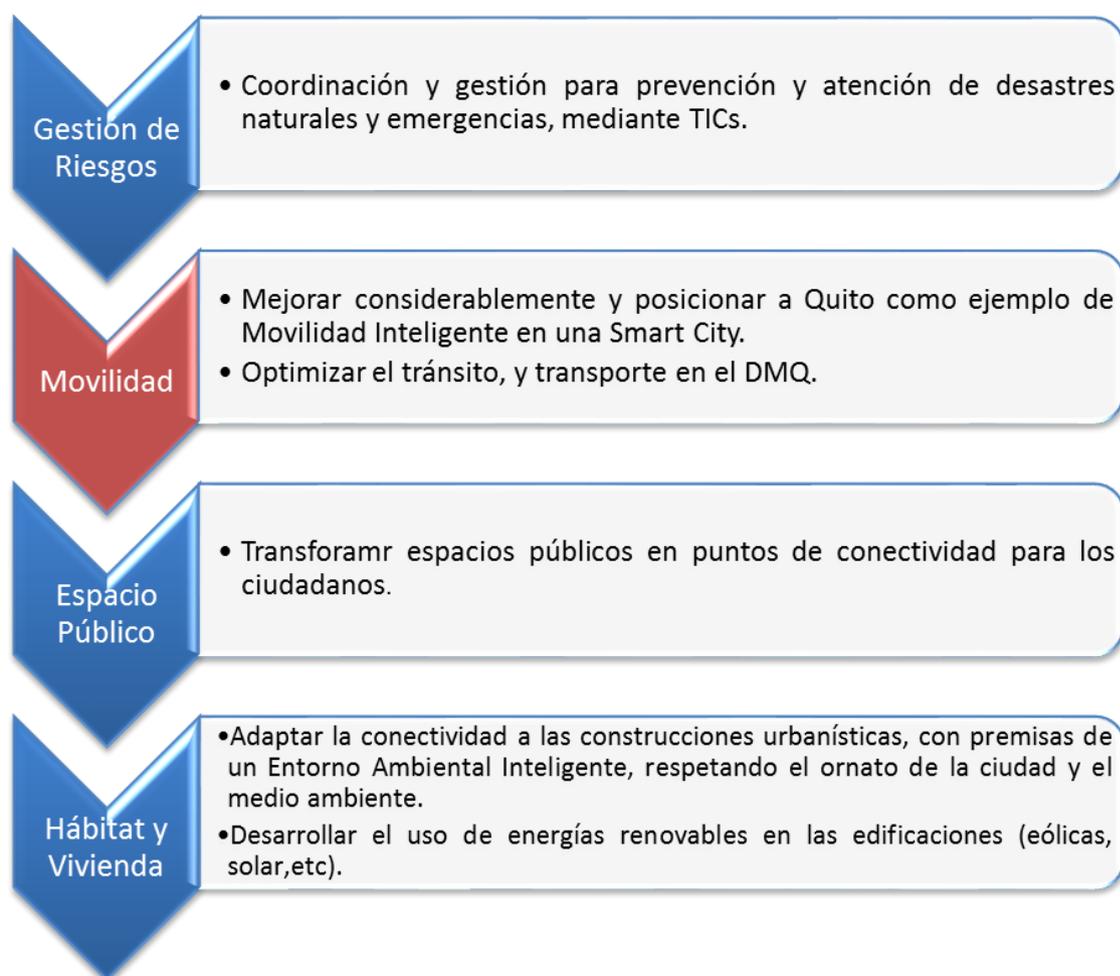


Gráfico 20: Sectores estratégicos a los cuales se basa el Plan Metropolitano de Desarrollo del Distrito Metropolitano de Quito (PMDDMQ) (Agenda Digital Quito 2022, 2013).

Autor: Elaboración propia.

Diagnóstico situacional de la tecnología instalada en el DMQ

En la actualidad el DMQ, ha sido catalogada como una de las capitales más importantes de Latinoamérica debido a su atractivo turístico, historia y cultura. De la misma manera el crecimiento tecnológico ha ido aumentando de manera exponencial este último año; donde se pretende mediante la tecnología facilite el “Buen Vivir” de los ciudadanos. (Plan de Desarrollo 2012-2022, 2011, pág. 9)

De las zonas estudiadas para este estudio se ha detallado que; la locación y geografía de dichas zonas son aplicables para el desarrollo inicial de una Smart City de manera más factible y aplicable del mismo. (Plan de Desarrollo 2012-2022, 2011, pág. 9).

“La cobertura de servicio de Tecnologías de Información y Telecomunicación (Tics) en el DMQ es heterogénea y evidencia grandes disparidades en la cobertura entre las zonas urbanas y rurales. Estas disparidades, sin embargo, también existen dentro de la zona urbana entre las distintas administraciones zonales y parroquias. (Plan de Desarrollo 2012-2022, 2011, pág. 9).

El 88.1% de hogares del Distrito tiene servicio de telefonía celular, el 62.2% de telefonía fija y el 27,9% tiene servicio de internet. Alrededor del 95% del servicio de telefonía fija es provisto por la CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones), de administración estatal. (Plan de Desarrollo 2012-2022, 2011, pág. 42)

El 100% de los servicios educativos y centros comunitarios en el DMQ se fortalecen mediante la incorporación y difusión de tecnologías de la información y comunicación. (Innovadora, 2012) (Plan de Desarrollo 2012-2022, 2011, pág. 42)

Con este principio actual, se puede desarrollar al DMQ como una Smart City, y para eso se puede seguir el mismo caso práctico que la ciudad de Medellín que fue finalista en los Premios Mundiales de Ciudades Inteligentes, adaptados a la realidad y situación actual del DMQ. (Innovadora, 2012, pág. 5)

Para que esto se haga realidad se necesita la cooperación tanto de entidades gubernamentales como privadas, logrando en conjunto en coworking el desarrollo sostenible, sustentable y resiliente. (Innovadora, 2012, pág. 5)

Capítulo III

Análisis e interpretación de resultados de la encuesta aplicada a ciudadanos residentes en distintas zonas urbanas del DMQ.

Objetivo de la encuesta: Fundamentar teóricamente la aplicabilidad de la conversión del Distrito Metropolitano de Quito como una Smart City

Determinación de la Muestra

El tamaño que se usará para la muestra que se utilizará para poder determinar la aceptación que tiene el concepto y la aplicabilidad de Quito como una Smart City es:

Población: 2'458.900 habitantes en el Distrito Metropolitano de Quito.

Cálculo de la Muestra

Habitantes en Quito 2'458.900

N = Población o Universo = 6 000 Habitantes, media de gente que recorre diariamente por las NN.UU

n = Muestra = Encuestas a realizar

e = Error = 5% = 0,05 (último censo fue realizado en el año 2010 por el INEC)

Z = Valor correspondiente a la distribución de Gauss = 1,96 para un error del 5%

p = Probabilidad de éxito del parámetro a evaluar. En caso de desconocerse, se aplica la opción más favorable p=0,5; 50%

q = Margen de error q=0,5; 50%

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

$$n = \frac{(6.000) \cdot (1,96)^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5)}{(0,05)^2(6.000 - 1) + (1,96)^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5)}$$

$$n = \frac{5762,4}{14,9975 + 0,9604}$$

$$n = \frac{5762,4}{15,9579}; n = 361,100 \approx 361 \text{ Encuestas}$$

Tabulación e Interpretación de Resultados

1. En general, ¿conoce el término Smart City o Ciudad Inteligente?

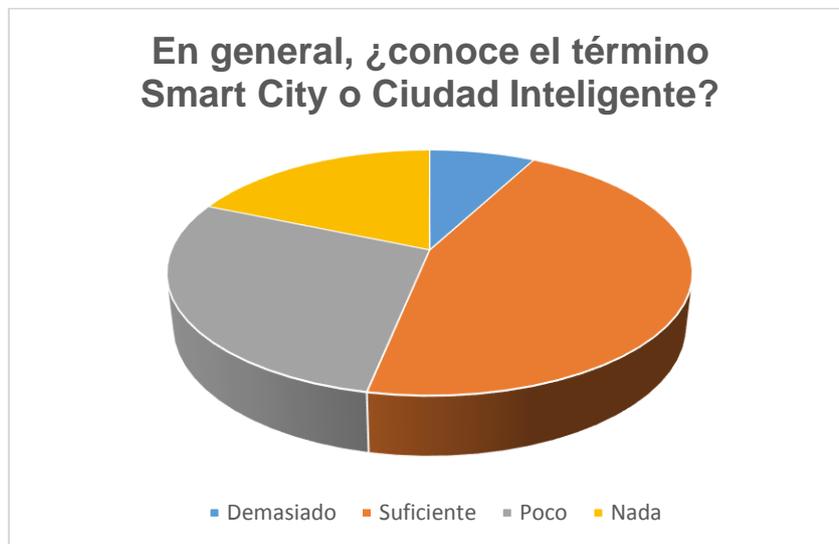


Gráfico 20: Gráfico de respuestas de la primera pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

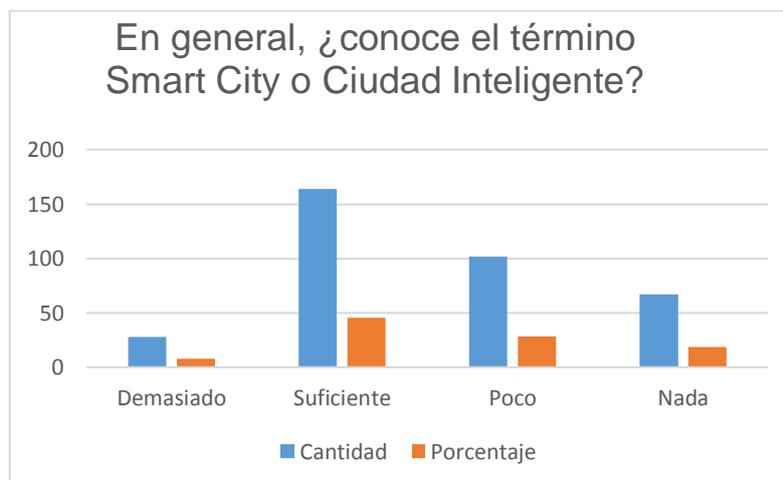


Gráfico 21: Gráfico de barras con las respuestas de la primera pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

	Demasiado	Suficiente	Poco	Nada	Total
Cantidad	28	164	102	67	361
Porcentaje	7,76	45,43	28,25	18,56	100

Gráfico 22: Tabla de resultados obtenidos de la primera pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

Interpretación:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta se concluye que, el 45.43% de los encuestados conocen de alguna manera sobre Smart City o Ciudad Inteligente, el 28.25% lo conocen poco, el 18.56% no conocen nada al respecto y por último el 7.76% lo conocen perfectamente.

2. ¿Qué aspectos considera más importantes para el Distrito Metropolitano de Quito como Ciudad Inteligente?



Gráfico 23: Gráfico de respuestas de la segunda pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

	Gestión de Riesgos	Movilidad	Espacio Público	Hábitat y Vivienda	Otro (especifique)	Total
Cantidad	127	297	149	138	53	361
Porcentaje	35,29	82,35	41,18	38,24	14,71	

Gráfico 24: Tabla de resultados obtenidos de la segunda pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

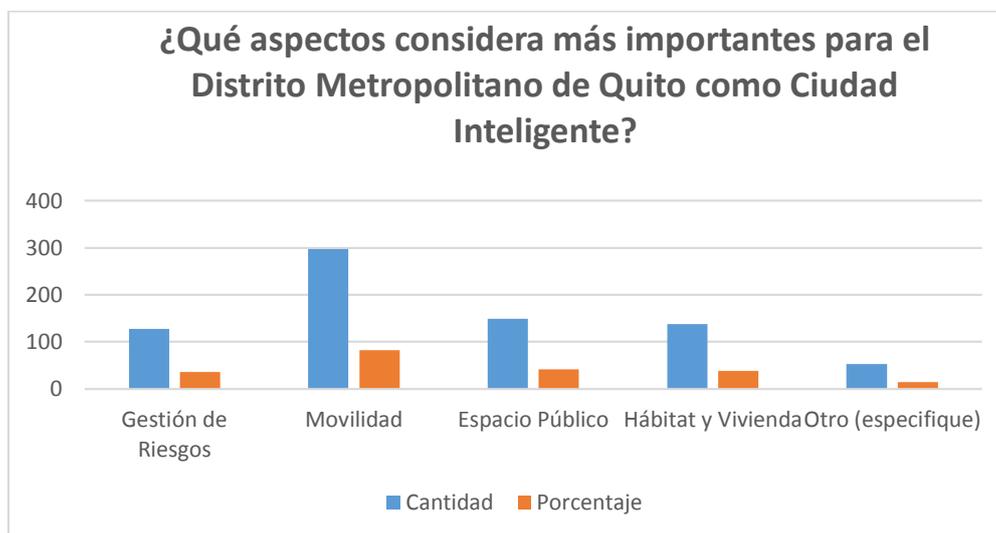


Gráfico 25: Gráfico de barras con las respuestas de la segunda pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

Interpretación:

La pregunta tiene múltiples opciones por lo que, los encuestados podían elegir en un mínimo de 0 a 5 opciones, con un total de 361 encuestados pero con 764 respuestas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta se concluye que, el 82.35% de los encuestados tienen como prioridad principal la movilidad del DMQ, para ser atendido como aspecto primordial de Smart City o Ciudad Inteligente, el 41.18% el espacio público, 38.24% hábitat y vivienda, 35.29% gestión de riesgos y por último el 14.71% otro aspecto aparte de los detallados en la pregunta.

Para la opción “Otro (especifique)” las respuestas más relevantes fueron:

1. Seguridad
2. Accesibilidad en información comunicación y espacios físicos
3. Salud y educación
4. Lugares turísticos como museos y parques recreacionales
5. Desarrollo tecnológico

3. ¿Qué tan importante considera los aspectos anteriormente mencionados?

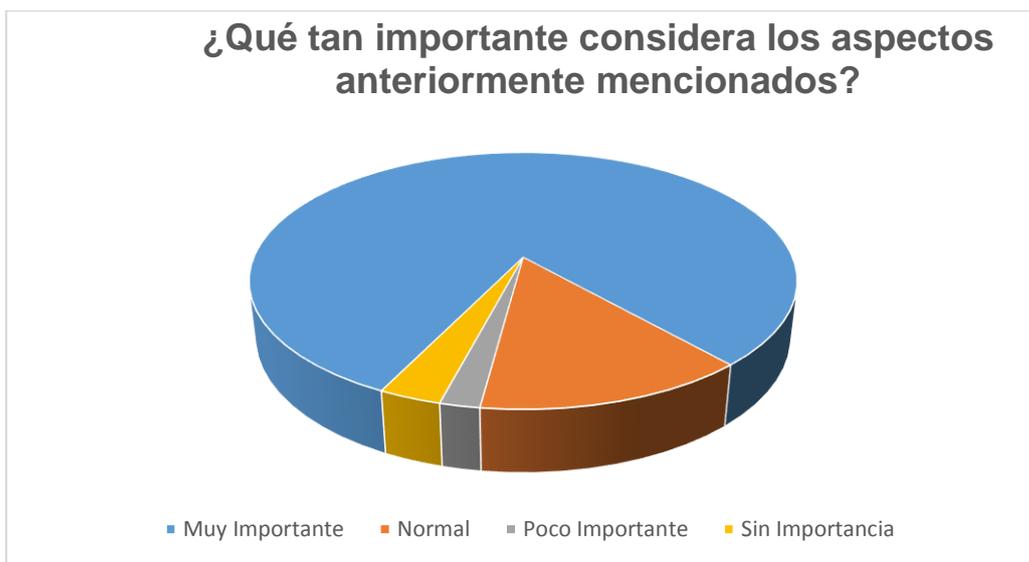


Gráfico 26: Gráfico de respuestas de la tercera pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

	Muy Importante	Normal	Poco Importante	Sin Importancia	Total
Cantidad	293	49	7	11	361
Porcentaje	81,25	13,63	2,00	3,13	100,01

Gráfico 27: Tabla de resultados obtenidos de la tercera pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

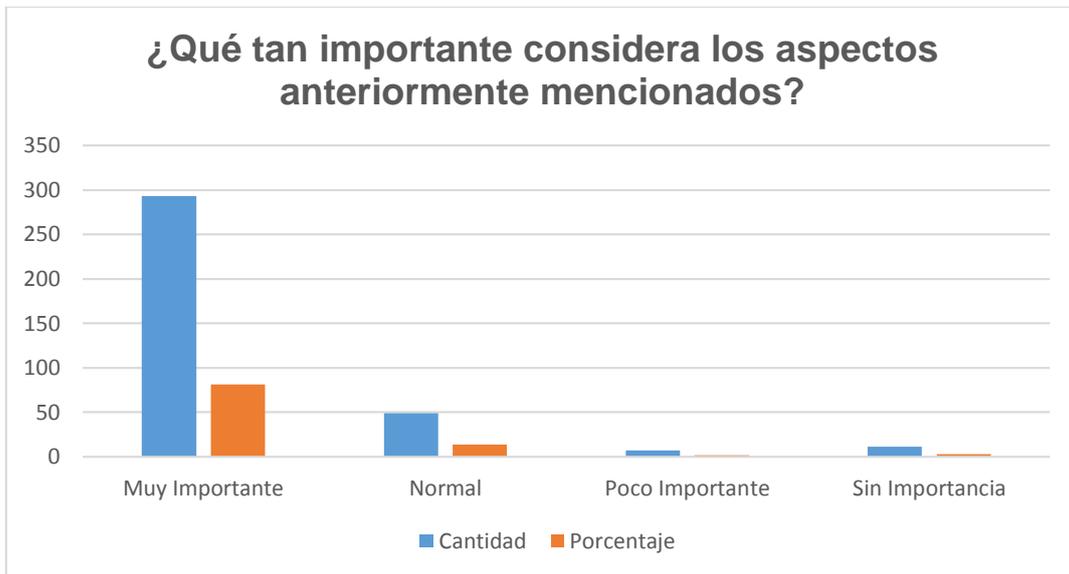


Gráfico 28: Gráfico de barras con las respuestas de la tercera pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

Interpretación:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta se concluye que, el 81.25% de los encuestados consideran muy importantes los aspectos de la pregunta anterior, el 13.63% lo considera normal, 3.13% sin ninguna importancia y por último el 2% lo considera un aspecto normal para la realidad presente.

4. ¿Cree que es necesario tener más información sobre los aspectos anteriormente mencionados en tiempo real a través del Internet?



Gráfico 29: Gráfico de respuestas de la cuarta pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

	Sí	No	Total
Cantidad	350	11	361
Porcentaje	96,88	3,13	100,01

Gráfico 30: Tabla de resultados obtenidos de la cuarta pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

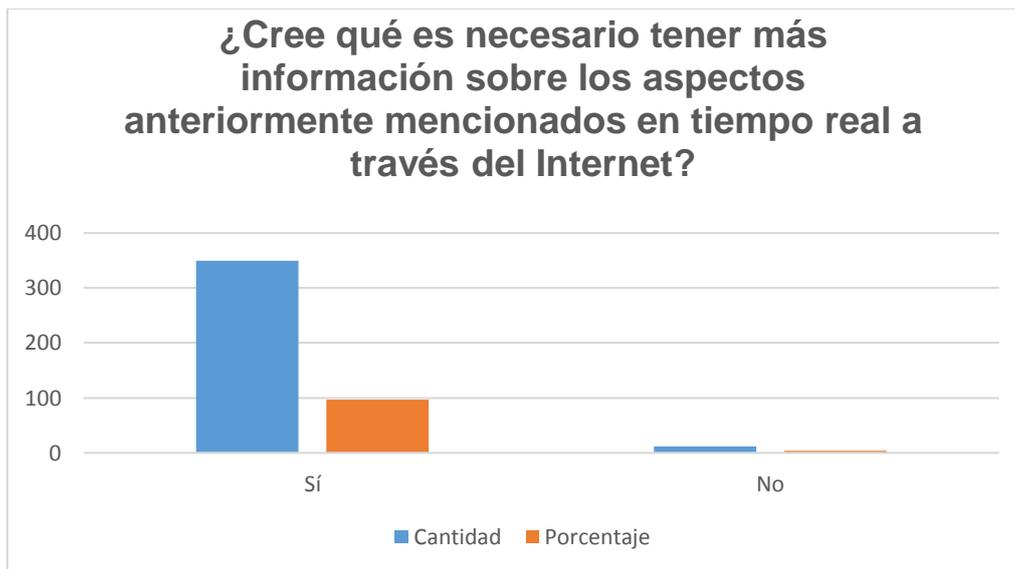


Gráfico 31: Gráfico de barras con las respuestas de la cuarta pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

Interpretación:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta se concluye que, el 96.88% de los encuestados creen que es fundamental tener más información en tiempo real sobre los aspectos de la segunda pregunta de la encuesta, mientras que el 3,13 cree que no.

5. ¿Qué importancia considera usted, que la tecnología y el Internet pueda favorecer el "Buen Vivir" para el Distrito Metropolitano de Quito?

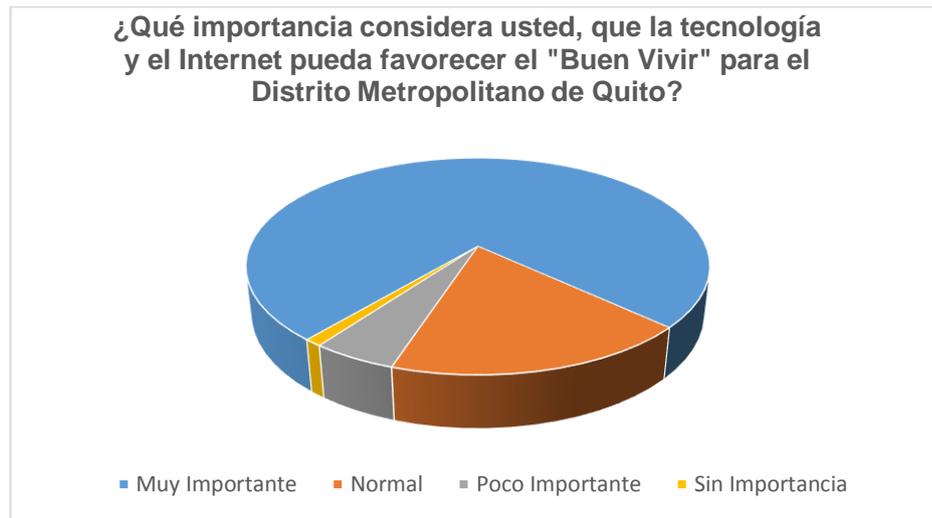


Gráfico 32: Gráfico de respuestas de la quinta pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

	Muy Importante	Normal	Poco Importante	Sin Importancia	Total
Cantidad	274	65	18	4	361
Porcentaje	75,79	18,14	5,02	1,05	100,00

Gráfico 33: Tabla de resultados obtenidos de la quinta pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

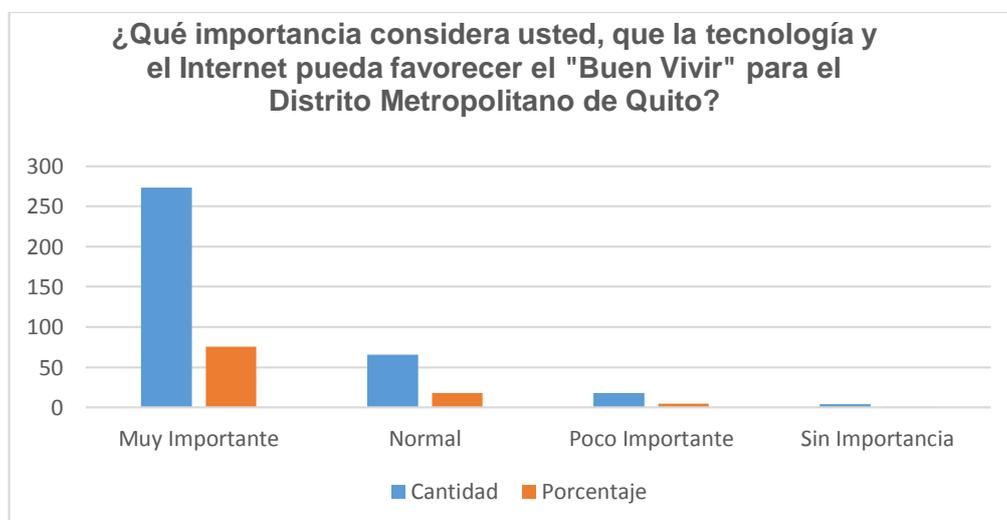


Gráfico 34: Gráfico de barras con las respuestas de la quinta pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

Interpretación:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta se concluye que, el 75.79% de los encuestados considera como muy importante el Internet y la tecnología como beneficio del término el “Buen vivir”, 18.14% lo considera normal, el 5.02% poco importante y por último el 1.05% sin importancia.

6. ¿Con qué frecuencia utiliza el Internet para consultar información y servicios del Distrito Metropolitano de Quito?

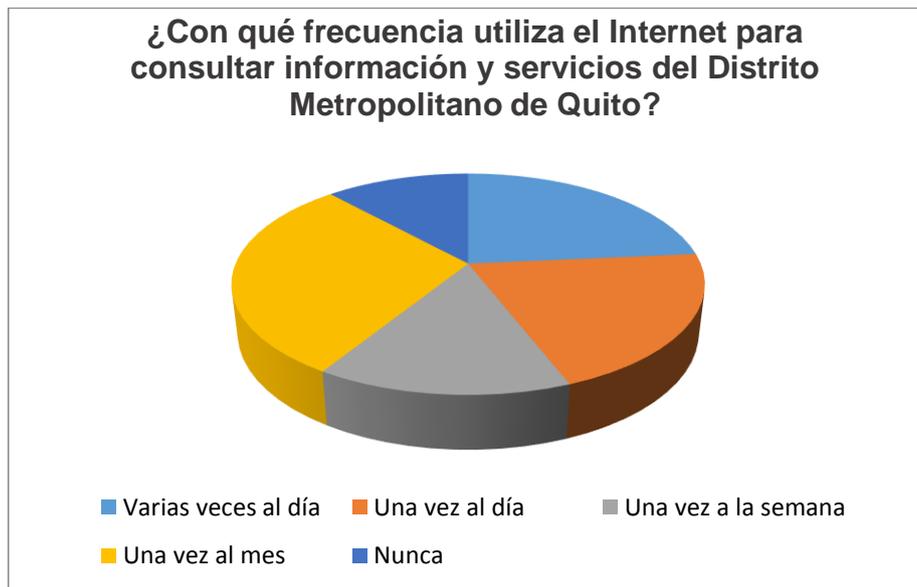


Gráfico 35: Gráfico de respuestas de la sexta pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

	Varias veces al día	Una vez al día	Una vez a la semana	Una vez al mes	Nunca	Total
Cantidad	85	74	53	106	42	361
Porcentaje	23,53	20,59	14,71	29,41	11,76	100,00

Gráfico 36: Tabla de resultados obtenidos de la sexta pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

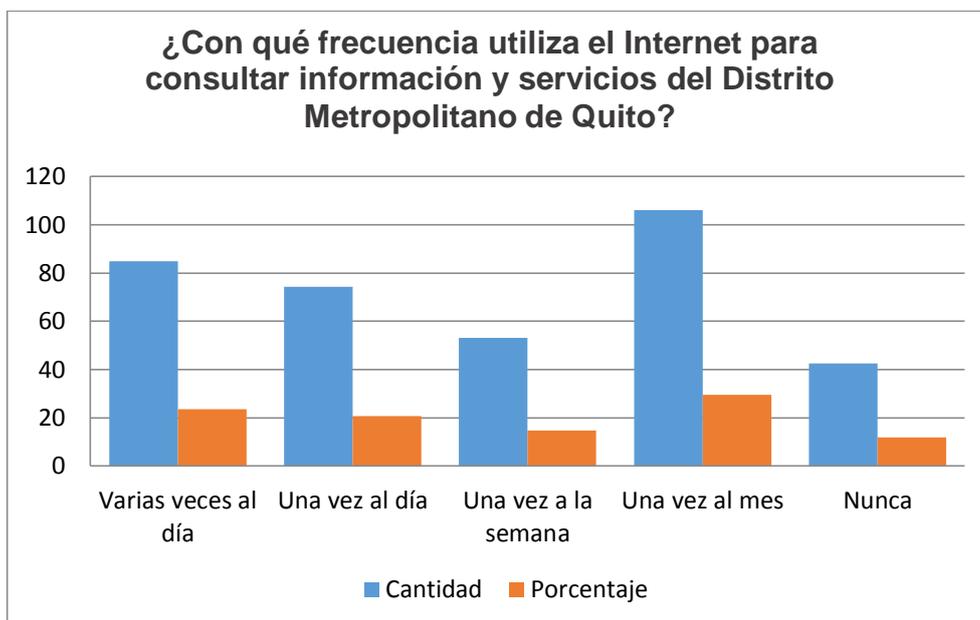


Gráfico 37: Gráfico de barras con las respuestas de la sexta pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

Interpretación:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta se concluye que, el 23.53% de los encuestados utiliza varias veces al día el Internet para consultas de servicios del DMQ, el 29.41% una vez al mes, el 20.59% una vez al día, el 14.71% una vez a la semana y el 11.76% nunca lo usa.

7. ¿Cree que el Internet y las Tics (Tecnologías de la Información y Comunicación) ayudaría al Distrito Metropolitano de Quito a ser una Ciudad Inteligente?



Gráfico 38: Gráfico de respuestas de la séptima pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

	Sí	No	Total
Cantidad	357	4	361
Porcentaje	98,80	1,20	100,00

Gráfico 39: Tabla de resultados obtenidos de la séptima pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

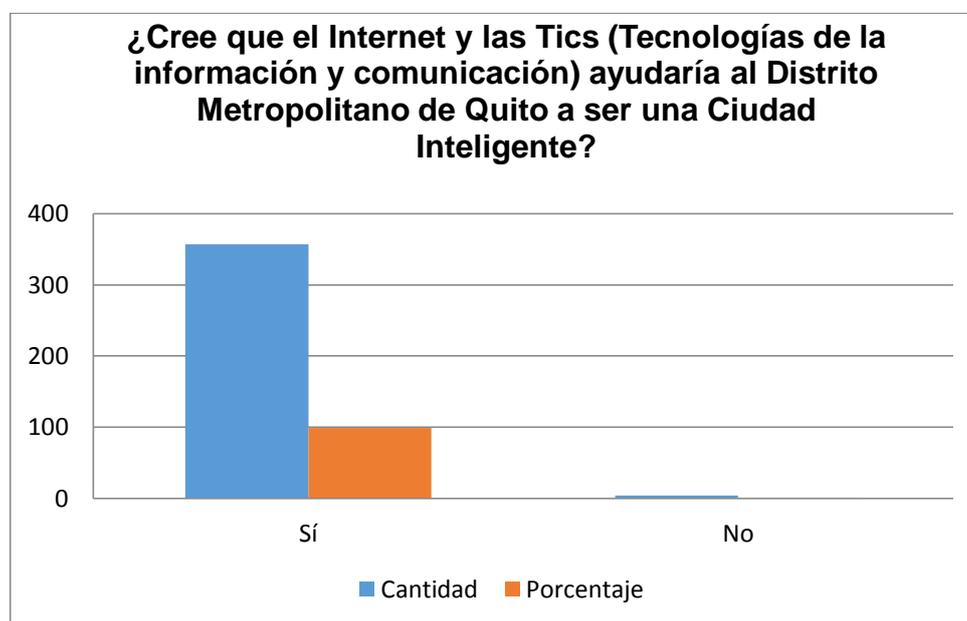


Gráfico 40: Gráfico de barras con las respuestas de la séptima pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

Interpretación:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta se concluye que, el 98.80% de los encuestados cree que las Tics desarrollarán un papel importante en el desarrollo del DMQ como una Ciudad Inteligente o una Smart City, mientras que el 1.20% cree lo contrario.

- ¿Estaría dispuesto a colaborar y convivir con sensores y dispositivos electrónicos instalados en las zonas más importantes y recurrentes por la ciudadanía en el Distrito Metropolitano de Quito?

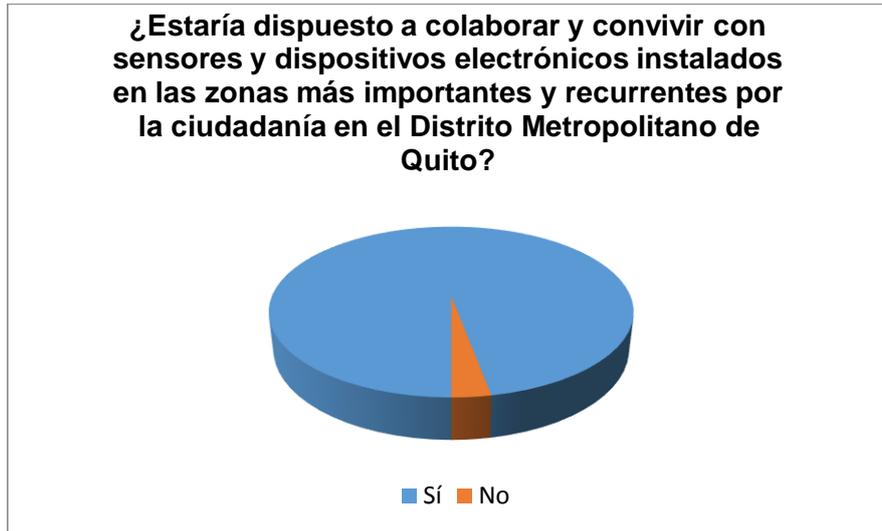


Gráfico 41: Gráfico de respuestas de la octava pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

	Sí	No	Total
Cantidad	350	11	361
Porcentaje	97,06	2,94	100,00

Gráfico 42: Tabla de resultados obtenidos de la octava pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

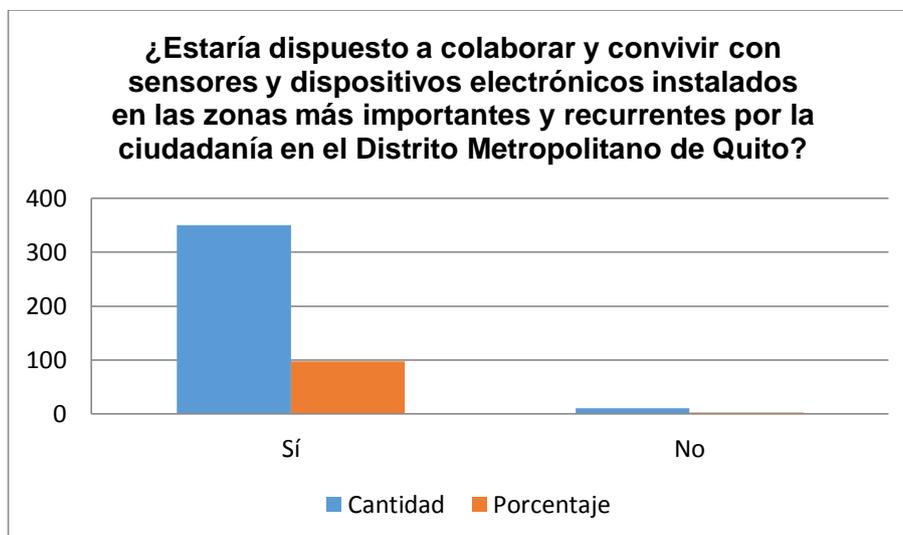


Gráfico 43: Gráfico de barras con las respuestas de la octava pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

Interpretación:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta se concluye que, el 97.06% conviviría con la expansión de sensores, elementos electrónicos ubicados en zonas de gran recurrencia y que conviertan al DMQ en Smart City o Ciudad Inteligente, de forma contraria el 2,94% rechaza esta idea.

9. En general, ¿estaría dispuesto a usar los servicios que ofrecería el Distrito Metropolitano de Quito como Ciudad Inteligente?



Gráfico 44: Gráfico de respuestas de la novena pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

	Sí	No	Total
Cantidad	340	21	361
Porcentaje	94,12	5,88	100,00

Gráfico 45: Tabla de resultados obtenidos de la novena pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

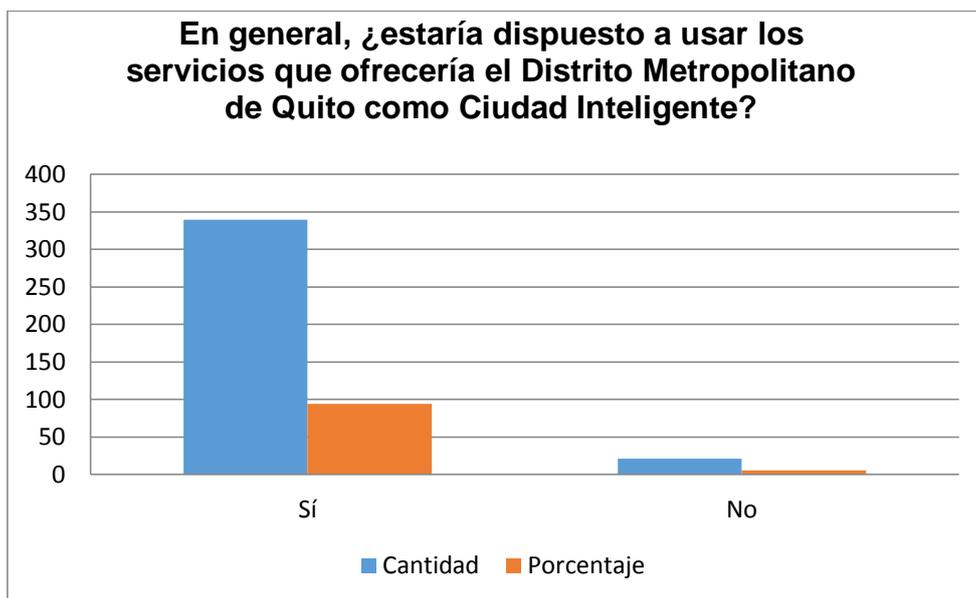


Gráfico 46: Gráfico de barras con las respuestas de la novena pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

Interpretación:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta se concluye que, el 94.12% de los encuestados está de acuerdo con los servicios que se implementarían por parte del DMQ como Ciudad Inteligente o Smart City y están dispuestos a utilizarlos, frente a un 5.88% que rechaza la idea.

10. En general, ¿está de acuerdo que el Distrito Metropolitano de Quito se convierta en una Ciudad Inteligente al 2022?



Gráfico 47: Gráfico de respuestas de la décima pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

	Sí	No	Total
Cantidad	350	11	361
Porcentaje	97,06	2,94	100,00

Tabla 48: Tabla de resultados obtenidos de la décima pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

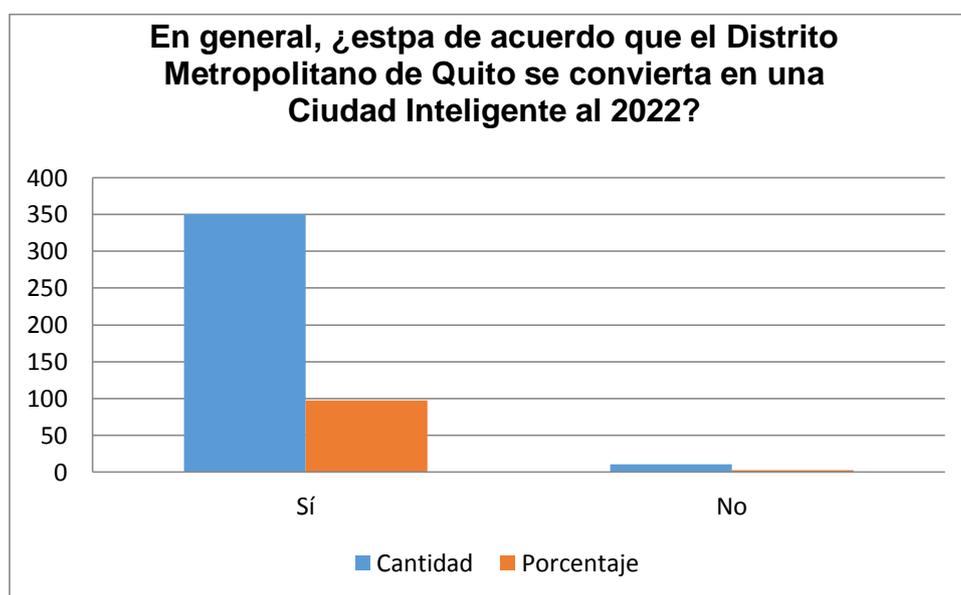


Gráfico 49: Gráfico de barras con las respuestas de la décima pregunta de la encuesta.

Autor: Elaboración Propia

Interpretación:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta se concluye que, el 97.06% de los encuestados está de acuerdo con la transición de DMQ hacia una Ciudad Inteligente o Smart City, frente a un 2.94% que se resiste al cambio.

Desarrollo del proyecto

Estudio Técnico del Internet de las cosas o M2M (Machine to Machine) con el protocolo IPV6 para Quito como Smart City 2022

Introducción

La tecnología MPLS es la más común y mejor aceptada para el transporte de información, además la gran mayoría de ISPs en el DMQ tienen ya su implementación en su totalidad y con el protocolo IPv6. La tecnología M2M y el IoT son conceptos nuevos y modernos para sus habitantes y los actores principales, sin embargo es necesario su estudio para establecer las directrices que serán orientadas al momento de su implementación.

En el presente capítulo se desarrollará el estudio técnico de un diseño factible y posible para llevarse a cabo en la implementación del DMQ como ciudad inteligente, de manera teórica y técnica estructurar el diseño y definir su viabilidad en el DMQ al 2022.

Localidad

Para el estudio se tomará en cuenta la avenida de las “Naciones Unidas” (NN.UU), ya que este sector es de gran relevancia en el DMQ, siendo uno de los más transitados, con gran número de oficinas, comercio, estadios, centros comerciales, mercados, etc.

Con una distancia de aproximadamente 2 Kilómetros de longitud (1,174 Km según perfil topográfico de Google Earth). Con una altura inicial de 2778 metros y una altura final de 2811m.

$$\Delta = h_f - h_o$$

$$\Delta = 2811m - 2778m$$

$$\Delta = 33 m$$

Cálculo 1: Variación de altitud en la Avenida NN.UU, en base a datos obtenidos por Google Earth.



Gráfico 48: Avenida de las Naciones Unidas (Imagen Satelital)

Fuente: Google Earth

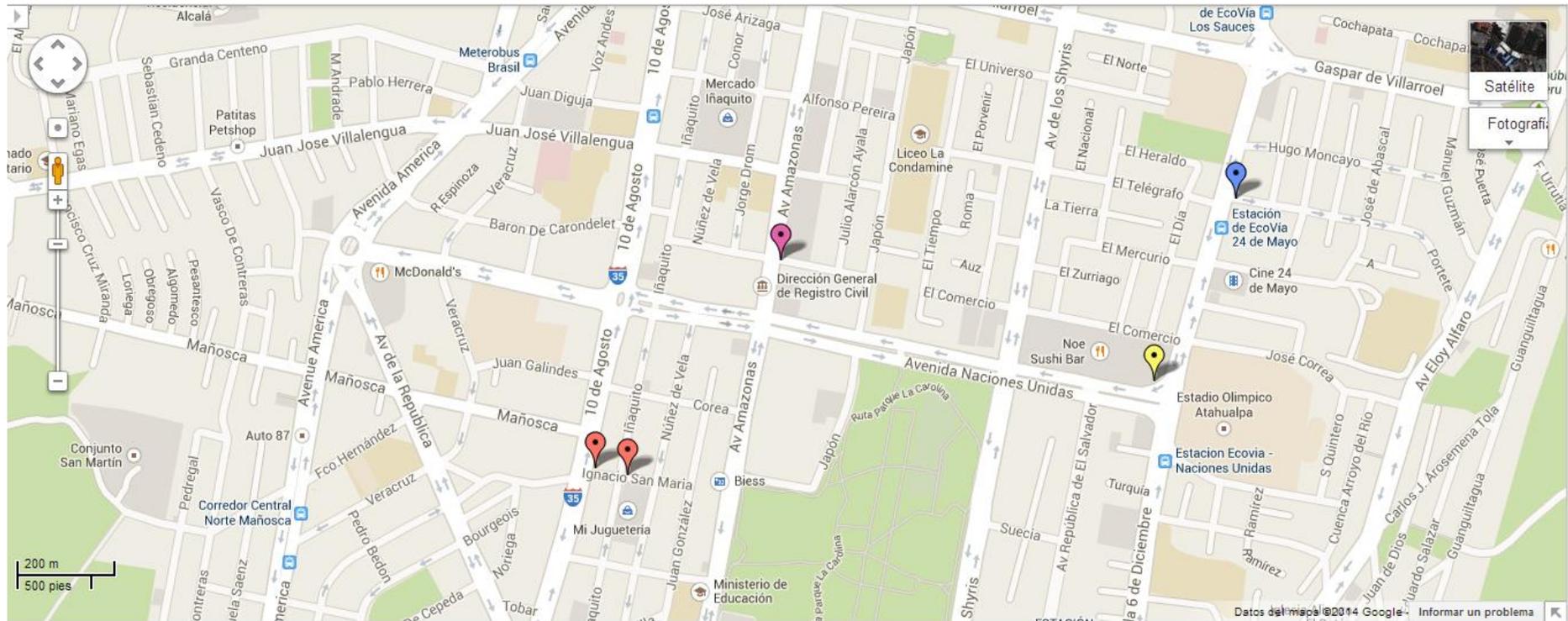


Gráfico 49: Avenida de las Naciones Unidas (Imagen de direcciones)

Fuente: Google Earth

Descripción del Estudio

Según las encuestas realizadas a 361 ciudadanos diferentes que transitan por la Avenida de las Naciones Unidas, se determinó que el principal problema que afecta es la movilidad con 82,35% de interés, por lo que en el siguiente estudio se precisará la posible solución mediante la tecnología M2M y el IoT puede ser una solución a largo plazo para este sector.

Sistema ITS (Sistema inteligente de transporte)

Está previsto el desarrollo potencial de los actuales ITS que se cuenta actualmente en el DMQ, sin embargo se lo quiere desarrollar con la tecnología M2M para el desarrollo sustentable. Debido a que cada vez el tráfico es más denso a cualquier hora del día, y como medida el pico y placa no ha reducido el problema como se estimaba.

Tomando en cuenta que cada año crece el parque automotor y la ciudad se extiende cada vez más, se plantea desarrollar un sistema prototipo y a la vez un plan piloto en la avenida de las Naciones Unidas.

La EPMMOP plantea incorporar un sistema integrado denominado **“Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo”**, con proyección de ampliación a toda la ciudad.

Este sistema pretende controlar 600 intersecciones en todo el DMQ, todo el sistema conectarse a través de una red de fibra óptica.

Sistema de control de tránsito Inteligente Adaptativo. Controla en línea operación de 600 intersecciones en la ciudad, todas con 1511 espiras virtuales que informarán la situación del tránsito.

CCVT o monitoreo de tránsito con Circuito Cerrado de Televisión o común mente llamado “Ojos de Águila” con 165 cámaras.

Dentro de sus aspectos más importantes tenemos:

- Interconectada en tiempo real
- Inteligente por sus sensores y aplicaciones conectadas
- Integrada y gestionada por los procesos de análisis que desarrolla el Municipio de Quito
- Medida por la red de sensores en la ciudad.

Una movilidad inteligente se basa principalmente a los sensores cerca de los ciudadanos.

Características del “Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo”

Las principales características que integrarían serían:

- Sistema de información vial para conductores, a través de pantallas Led informativas.
- Sistema inteligente para priorización para autobuses, masivo (BRT).
- Sistema de control para infracciones de tránsito.
- Sistema inteligente de semáforos.
- Sistema de señal ética de mantenimiento vial tanto electrónico como manual.
- Sistema de monitoreo de tránsito (CCTV).
- Sistema ICM (Integrated City Management), sistema que integra toda la información relativa al tránsito y transporte de la ciudad y pone a disposición de la ciudadanía mediante páginas web, Smartphone, etc (Open Data).
- Centro de Gestión, que se dividirá en dos; uno para la movilidad y otro para el control de infracciones de tránsito.
- Sistema Smart Mobility.
- Tecnologías para semaforización adaptativa e inteligente.
- Sistema de pago con un solo ticket o un solo Tag con tecnología RFID
- Movilidad no motorizada (ciclovías)
- Multas de tránsito mediante fotos
- Sistema de control de tránsito (matriculación de taxis, buses, etc)

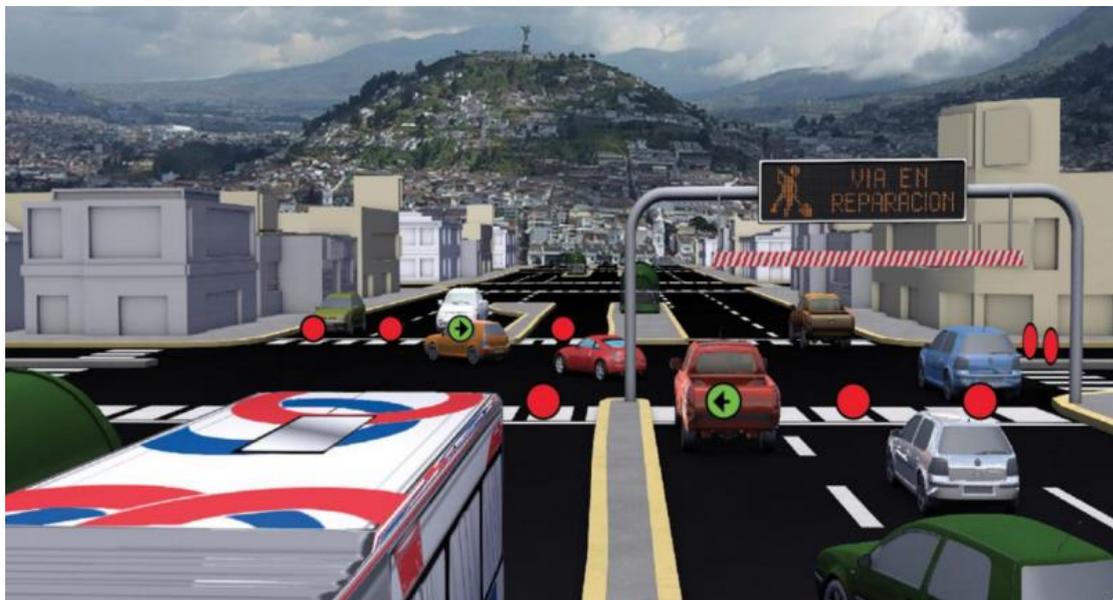


Gráfico 50: Simulación del “Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo” para el DMQ.

Fuente: Hacia una movilidad inteligente en la ciudad de Quito, 2012 EMMOP.

Estudio Técnico de un “Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo” en el Avenida de las NN.UU mediante Tecnología M2M.

Introducción

Mediante el siguiente estudio se pretende ejemplificar y dar origen a la tecnología M2M con IoT al DMQ, iniciando en la avenida de las Naciones Unidas al norte de la ciudad. El estudio se aplica en la movilidad tanto de transeúntes como de la circulación vehicular.

Infraestructura vial del estudio

- 30 Semáforos Viales inteligentes (20 ubicados longitudinalmente, 10 ubicados transversalmente en la Avenida Naciones Unidas).
- 2 Rótulos de “Pare” inteligentes con sensores de proximidad y pantallas LED, ubicados en la calle Japón y en la calle Ñaquito.
- 12 Semáforos peatonales inteligentes.
- 47 Sensores de proximidad y distancia (para todos los semáforos peatonales y viales).
- 8 Pantalla LED de tráfico ubicadas en las avenidas 10 de Agosto, Amazonas y Shyris; también transversalmente en la avenida Naciones Unidas.
- 30 Controladores de tráfico de gestión inteligente modelo GIT4200 (uno por cada semáforo vial).
- 30 Detectores Vehiculares (uno por cada semáforo vial).
- 6 Sensores de precipitación de lluvia (uno por cada intersección).
- 47 Sensores de velocidad o detector de velocidad (para todos los semáforos peatonales y viales).
- 6 CCVT (Circuito cerrado de televisión) u “Ojos de Águila”; (Uno por cada intersección).
- 6 Monitores de conflicto de 8 canales (uno por cada intersección).
- Sensores Bluetooth, Wifi y cámaras ALPR (Reconocimiento automático de matrículas siglas en inglés).
- Fibra óptica monomodo tanto en la conexión trasversal como longitudinal.

- Centro de Gestión de la Movilidad con nivel T2 (Clasificación del “Uptime Institute” de los EEUU, con opción de subir a nivel T3), permite garantizar altos niveles disponibilidad del Centro aun ante evento catastróficos. En proceso de construcción.



Gráfico 51: Modelo 3D Centro de Gestión de la Movilidad para el DMQ.

Fuente: Hacia una movilidad inteligente en la ciudad de Quito, 2012 EMMOP.

Diseño y Modelación del sistema con tecnología M2M e IPV6, con la inclusión del Big Data y Open Data para el DMQ al 2022.

Introducción

La modelación es la forma analítica que representa o muestra las características de los diferentes componentes de un sistema, ajustado en el “Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo” en la Avenida Naciones Unidas”.

Esta representación se caracteriza por el desarrollo del funcionamiento del sistema constituido en diagrama de bloques que muestra el funcionamiento de manera gráfica.

Adicionalmente se realiza el desarrollo de un flujograma para describir el funcionamiento de forma analítica de cada actividad que contiene el sistema.

Por último; el diseño de toda la red del estudio, implica la conexión de los anillos de fibra óptica en toda la avenida Naciones Unidas, la interconexión con la red MPLS basada en el protocolo IPv6 con el ISP de Telconet y con la integración del ICM para el DMQ, denominado Gestión de Movilidad del DMQ, el que analizará, guardará y procesará la información captada por los sensores, para ser presentado a través de aplicaciones y portales web, como en aplicaciones específicas para Smartphone.

Modelación práctica del diseño correspondiente al Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo en la Avenida Naciones Unidas para el DMQ al 2022 basado en el M2M.

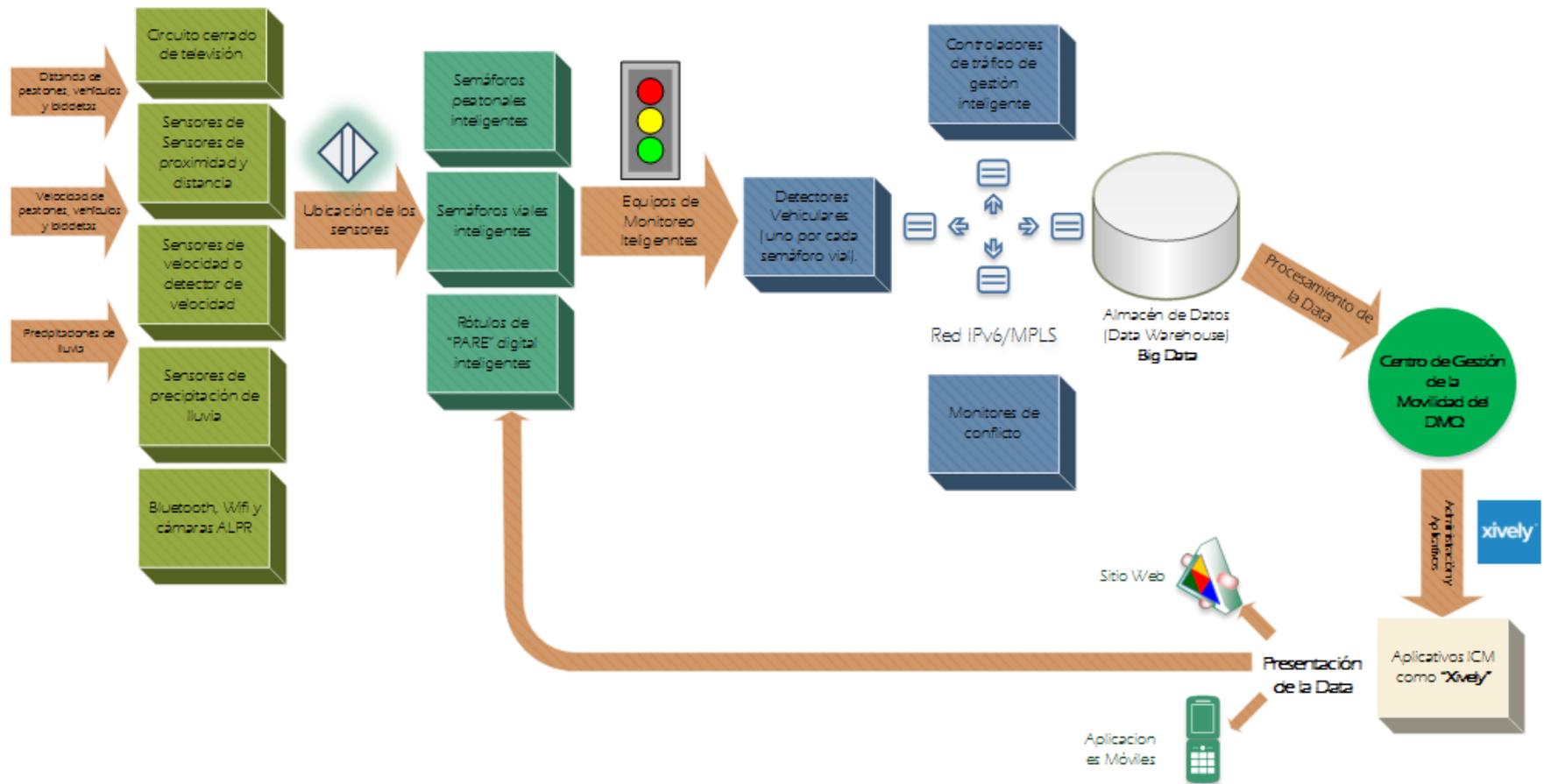


Gráfico 52: Modelación del Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo en la Avenida Naciones Unidas

Flujograma del Algoritmo correspondiente al Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo en la Avenida Naciones Unidas para el DMQ al 2022 basado en el M2M.

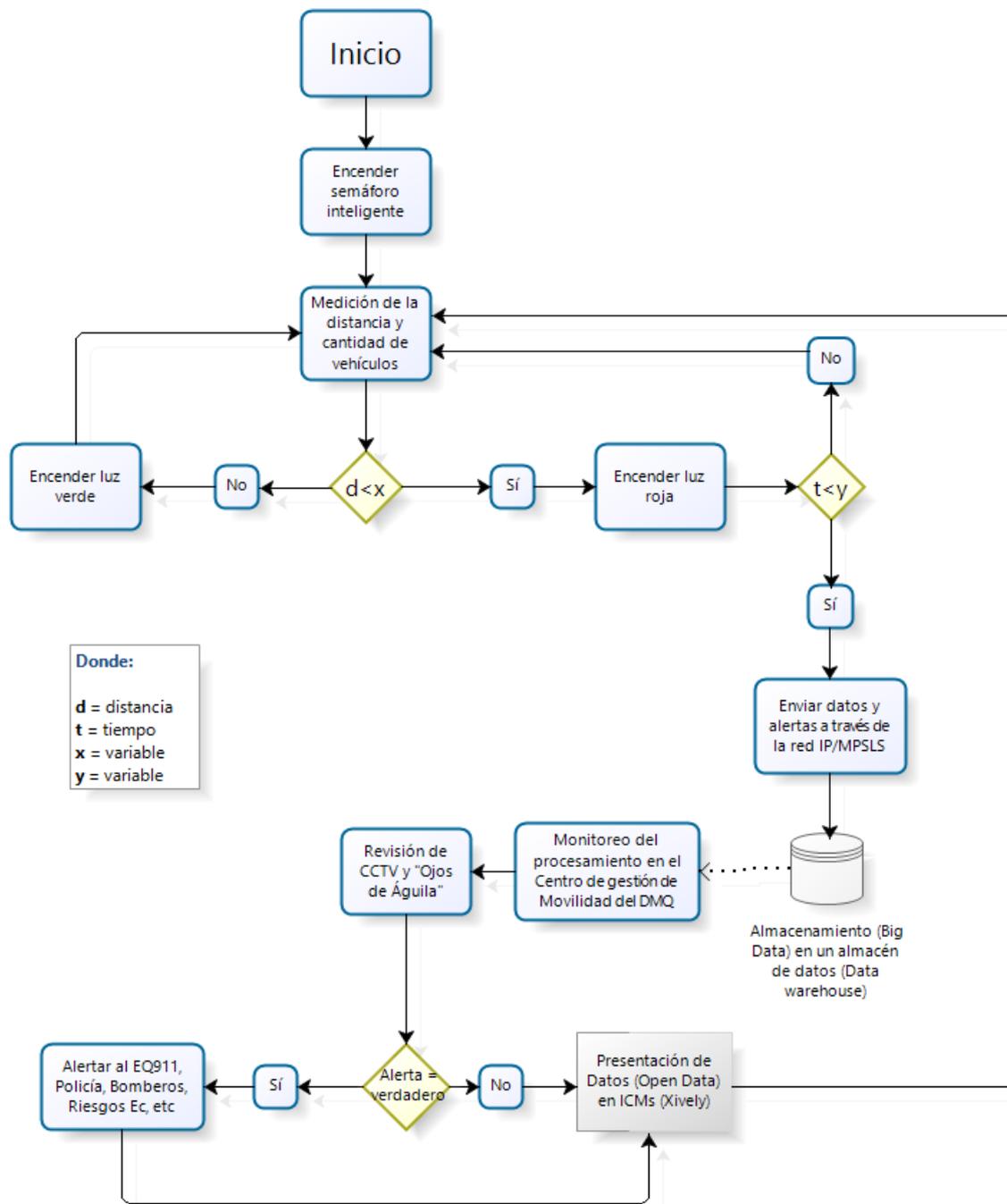


Gráfico 53: Flujograma del Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo en la Avenida Naciones Unidas

Diseño de red del modelo práctico aplicable y correspondiente al Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo en la Avenida Naciones Unidas para el DMQ al 2022 basado en el M2M.

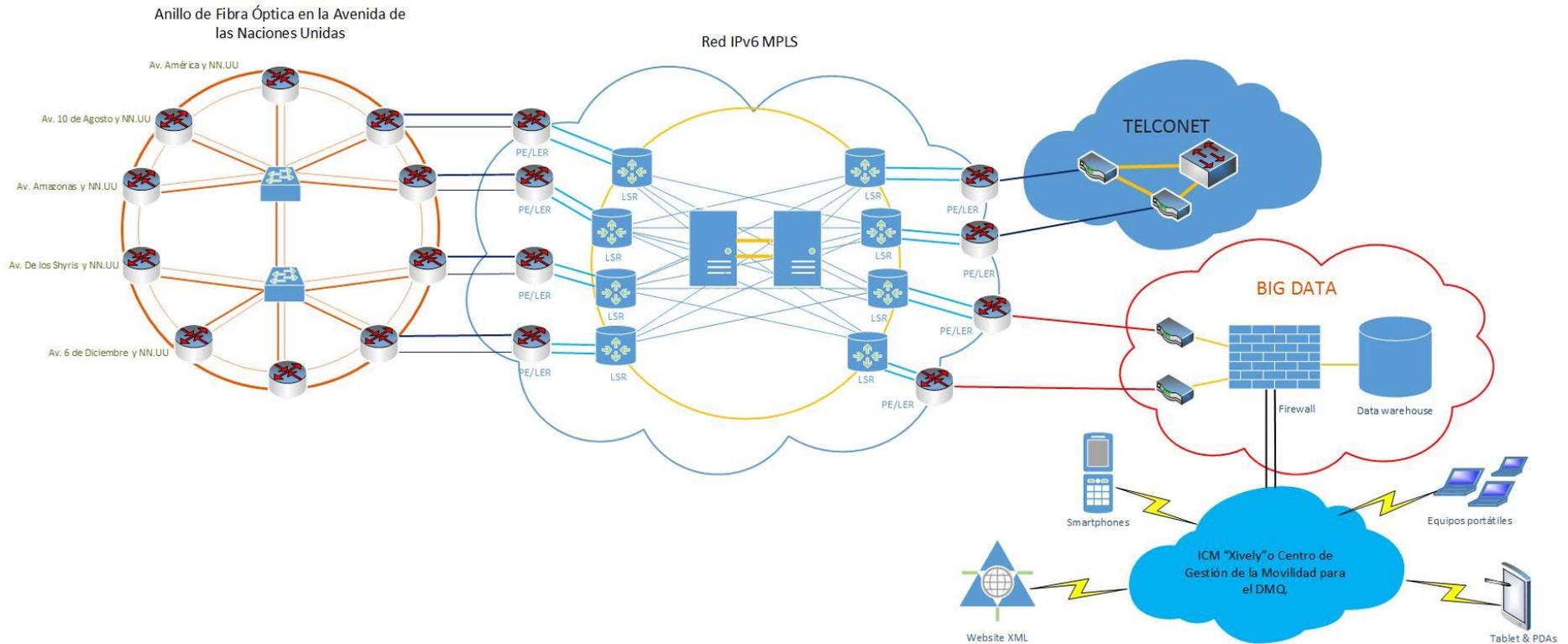


Gráfico 54: Diseño de la red del Nuevo Sistema de Semaforización Adaptativo en la Avenida Naciones Unidas

Fuente: Elaboración Propia.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

1. Se logra definir los conceptos, sistemas y procesos más acordes al protocolo IPv6 con tecnología máquina a máquina (M2M), que transforma al DMQ como una “Ciudad Digital”.
2. Se estructuró un diseño máquina a máquina (M2M) basado en el protocolo IPv6 con adaptación de almacenamiento de un conjunto de datos (Big Data) para servir como datos abiertos (Open Data), es decir; de forma abierta y libre a todo el mundo.
3. Se consigue determinar el modelo acorde a las exigencias comunes del DMQ, basadas en la tecnología máquina a máquina (M2M), basándose en el protocolo IPv6.

Recomendaciones

1. Capacitar e involucrar interactivamente a los ciudadanos con conceptos, sistemas y procesos definidos para un mejor aprovechamiento de las oportunidades y/o ventajas que ofrece el DMQ como una “Ciudad Digital”.
2. Incentivar a todos los agentes empresariales (Pymes, sector público, sector privado, etc.) a que se involucren, participen, desarrollen e inviertan en la tecnología M2M para el desarrollo sostenible del DMQ siendo “Ciudad Digital” al 2022.
3. Integrar el M2M en todos los sectores, barrios y parroquias y conectarlos al “Centro de Gestión de la Movilidad” del DMQ, empezando desde los más transitados y comerciales hasta los que están ubicados su periferia.
4. Fortalecer el acceso al Internet mediante fibra óptica en los principales nodos del DMQ, así como el soterramiento y la instalación de sensores alrededor de la ciudad.

Bibliografía

Referencias de Textos:

- Adrián Bonilla, 2012, TELCONET, IPv6 en proveedores de Internet, Quito.
- Telefónica, 2011, IPv6 Movistar Ecuador OTECEL S.A. Planificación e ingeniería de redes de datos, Quito.
- Edison Coimbra, 2010, Tecnologías de Transporte.
- Jarís Aizprúa, 2012, IPv6 sobre MPLS-Evento "IPv6 en Ecuador"
- 2013, Agenda digital Quito 2022 una ciudad digital socialmente innovadora, versión resumen, Quito.
- Revista "HAHCIET", 2013, "Ciudades Inteligentes", Quito
- Lizeth Patricia Aguirre, Sánchez, 2013, Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional
- Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Tema: Rediseño de la red MPLS con soporte IPv6 empleando las mejores prácticas de seguridad para el sistema autónomo de Telconet S.A. de la ciudad de Quito, Quito.
- Vicenç Pedret Cuscó Consejero económico, 2011, El nuevo libro blanco "Transporte 2050" de la comisión Europea y la movilidad urbana. Madrid, España.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2011, Municipio del Distrito Metropolitano de Quito – Plan de desarrollo 2012 -22, Quito.
- AMETIC, 2012, Smart Cities 2012, Proyecto Estudio Smart TIC, España.
- Enerlis, Ernst and Young, Ferrovial and Madrid Network, 2012, Libro Blanco "SMART CITIES", España.
- Fundación Telefónica, 2011, Smart Cities: un primer paso hacia el internet de las cosas, España.
- Fundación de la Innovación Bankinter, 2011, El Internet de las Cosas En un mundo conectado de objetos inteligentes, España.

Referencias web:

- Laura Porcel. (2013, 9 de agosto). Ciudades inteligentes "Smart Cities". Disponible: <http://circoviral.com/29-dibujos-ingeniosos/>
- Pilar Trucios, (2014, 19 de enero). ¿Qué son las Ciudades Inteligentes o SmartCities? Disponible: <http://www.pilartrucios.com/2014/01/19/que-son-las-ciudades-inteligentes-o-smartcities/>
- Juan Ignacio Cabrera, (2013). Internet de las cosas: preparando la próxima revolución
http://www.pcactual.com/articulo/actualidad/reportajes/12706/internet_las_cosas_preparando_proxima_revolucion.html?_part=2

ANEXOS

* Encuesta aplicada a ciudadanos residentes en distintas zonas urbanas del DMQ.

Quito, Ciudad Inteligente/Smart City

1. En general, ¿conoce el término Smart City o Ciudad Inteligente?

- .Poco
- .Suficiente
- .Demasiado
- .Nada

2. ¿Qué aspectos piensa más importantes para el Distrito Metropolitano de Quito como Ciudad Inteligente?

- .Hábitat y Vivienda.
- .Movilidad
- .Espacio Público
- .Gestión de Riesgos
- .Otro (especifique)

3. ¿Qué tan importante considera los aspectos anteriormente mencionados?

- .Importante
- .Normal
- .Poco Importante
- .Sin Importancia

4. ¿Cree que es necesario tener más información sobre los aspectos anteriormente mencionados en tiempo real a través del Internet?

- .Sí
- .No

5. ¿Qué importancia considera usted, que la tecnología y el Internet pueda favorecer el "Buen Vivir" para el Distrito Metropolitano de Quito?

- .Muy Importante
- .Normal
- .Poco Importante
- .Sin Importancia

6. ¿Con qué frecuencia utiliza el Internet para consultar información y servicios del Distrito Metropolitano de Quito?

- .Una vez a la semana
- .Una vez al día
- .Varias veces al día
- .Nunca
- .Una vez al mes

7. ¿Cree que el Internet y las TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación) ayudaría al Distrito Metropolitano de Quito a ser una Ciudad Inteligente?

- .Sí
- .No

8. ¿Estaría dispuesto a colaborar y convivir con sensores y dispositivos electrónicos instalados en las zonas más importantes y recurrentes por la ciudadanía en el Distrito Metropolitano de Quito?

- .Sí
- .No

9. En general, ¿estaría dispuesto a usar los servicios que ofrecería el Distrito Metropolitano de Quito como Ciudad Inteligente?

- .Sí
- .No

10. En general, ¿está de acuerdo que el Distrito Metropolitano de Quito se convierta en una Ciudad Inteligente al 2022?

- .Sí
- .No