



Interconexión mediante tecnología GPON en una ciudad Inteligente: Caso de estudio Ciudad de Loja (Ecuador)

Interconnection using GPON technology in an intelligent city: Case study Ciudad de Loja (Ecuador)

Lorena Elizabeth CONDE- Zhingre [1](#); Pablo Alejandro QUEZADA –Sarmiento [2](#); Milton Leonardo LABANDA– Jaramillo [3](#)

Recibido: 06/09/2017 • Aprobado: 30/09/2017

Contenido

[1. Introducción](#)

[2. Metodología](#)

[3. Resultados](#)

[4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

El presente artículo está orientado al estudio de las redes de datos y su aporte a las ciudades inteligentes. Iniciamos con un diagnóstico de la situación actual de la ciudad de Loja respecto al uso de GPON, las aplicaciones de Fibra óptica en las telecomunicaciones y de manera general la integración de las redes tradicionales con la tecnología GPON. Posteriormente se incluye un breve estudio de los estándares GPON basadas en las normas ITU (International Telecommunication Union) G.984.X, logrando así regular la estructura de la red y sus características.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes, Fibra Óptica, GPON.

ABSTRACT:

This article is oriented in the study of networks, and its contribution to smart cities. We began with the diagnostic of the current situation of the city of Loja regarding the use of GPON, the applications of optical fiber in telecommunications, and in general the integration of traditional networks with GPON technology. A brief study of the GPON standards based on the ITU (International Telecommunications Union) G.984.X standards it was included, thus regulating the structure of the network and its characteristics.

Keywords: GPON, fiber optic, smart cities.

1. Introducción

La modernización de las provincias y municipios se han convertido en puntos clave para ser lugares tecnológicos, con el fin de mejorar la calidad de los servicios, tales como centros comerciales, parques, centros de estudio y los hogares. Estas ciudades cuentan hoy en día con

una variedad de servicios tecnológicos como: inclusión digital, transporte inteligente, internet, videoconferencias, entre otros; que requieren una gran demanda de ancho de banda. Loja es considerada entre las ciudades más importantes del Ecuador, y pionera en avances tecnológicos con el proyecto "*Regeneración Urbana y su conectividad con fibra óptica*" (Municipio, 2017), bajo el impulso presente desde el gobierno autónomo descentralizado de esta ciudad para contar con soluciones tecnológicas actuales con el fin de que se convierta en una ciudad inteligente.

Con el surgimiento de nuevas tecnologías de la Información y la Comunicación, han aparecido también diferentes servicios y productos que exigen mayor velocidad de comunicación (Quezada, Alvarado, Chango, 2017). El constante incremento de la demanda de servicios de telecomunicaciones, en lo referente a telefonía fija, Internet y televisión, obliga a los distintos proveedores de estos servicios a realizar una migración desde las tradicionales redes de telecomunicaciones basadas en par de cobre hacia redes de muy alta capacidad basadas en fibra óptica. *Acorde a la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT en la Norma UIT-T G.984.2 determina la velocidad de transmisión en sentido descendente con una capacidad de 2.48 Gbits/s y 1,244 Gbit/s en sentido ascendente* (ITU-T, 2008).

Con estos antecedentes la mejor solución radica en las redes ópticas pasivas con capacidad de Gigabits (GPON), las cuales permiten llevar un gran ancho de banda al usuario final, al tiempo que se realiza una convergencia de los tres servicios (telefonía, Internet e IPTV).

Las ciudades se encuentran en constante cambio desde aumentos en la población hasta la implementación de nueva infraestructura tecnológica, representando esto como una oportunidad para que las ciudades establezcan su conectividad tanto de su infraestructura como de sus ciudadanos. Las ciudades buscan crear una arquitectura única de internet y telecomunicaciones, para el caso de Loja una red de Fibra Óptica, logrando así disponer de una red de Interconexión que pueda soportar el movimiento de toda la información, teniendo de esta forma la base donde se desarrollara una ciudad Inteligente. (Saenz, 2011).

"Las ciudades Inteligentes dependen del uso de la información y las comunicaciones tecnológicas, logrando un desarrollo que sea capaz de responder adecuadamente a las necesidades de instituciones, empresas , y de los propios ciudadanos" (Picon, 2015). En el Libro blanco de los Smart Cities Enerlis, Ernst y Young (2012) indica que: "El propósito final de una Smart City es alcanzar una gestión eficiente en todas las áreas de la ciudad (urbanismo, infraestructuras, transporte, servicios, educación, sanidad, seguridad pública, energía, etc), satisfaciendo a la vez las necesidades de la urbe y de sus ciudadanos" (p.16).

Con estos antecedentes este artículo presenta un estudio de GPON, su arquitectura y como está implementando la Ciudad de Loja, con estos datos se lograra analizar cómo se distribuye el internet a los hogares y el uso de una red de fibra óptica de tipo G-PON, identificando así los beneficios y aportes para que Loja sea parte de las Ciudades Inteligentes.

2. Metodología

La metodología seguida se basa en el estudio sobre el diseño de redes FTTH en combinación con redes GPON y cuales son los puntos claves de una Ciudad inteligente, al término del cual se expondrá los resultados y beneficios para los ciudadanos de Loja. En este artículo se analiza la arquitectura clave para el desarrollo de ciudades inteligentes y los requisitos básicos y más comunes que estas arquitecturas pretenden satisfacer. Para ello, en primer lugar, se llevará a cabo un proceso de análisis de la situación actual de Loja con respecto a la tecnología GPON y los estándares utilizados.

Posteriormente se introduce un análisis de nuevos elementos y técnicas con el fin de optimizar los servicios ofrecidos por la tecnología GPON.

La tecnología GPON es la referencia en este trabajo, la cual ha sido adoptada por múltiples proveedores de servicios, lo que permite una comparación en la Calidad de Servicios (QoS) en escenarios con múltiples servicios. La Infraestructura de red de la ciudad de Loja estaba

cubierta principalmente por Cobre, las cuales tenía limitaciones para mejorar el ancho de banda y ampliar la red, con el fin de mejorar la red, el Municipio y la Corporación Nacional de Telecomunicaciones consideran mejorar la infraestructura de red con el objetivo de que Loja sea una Ciudad Inteligente.

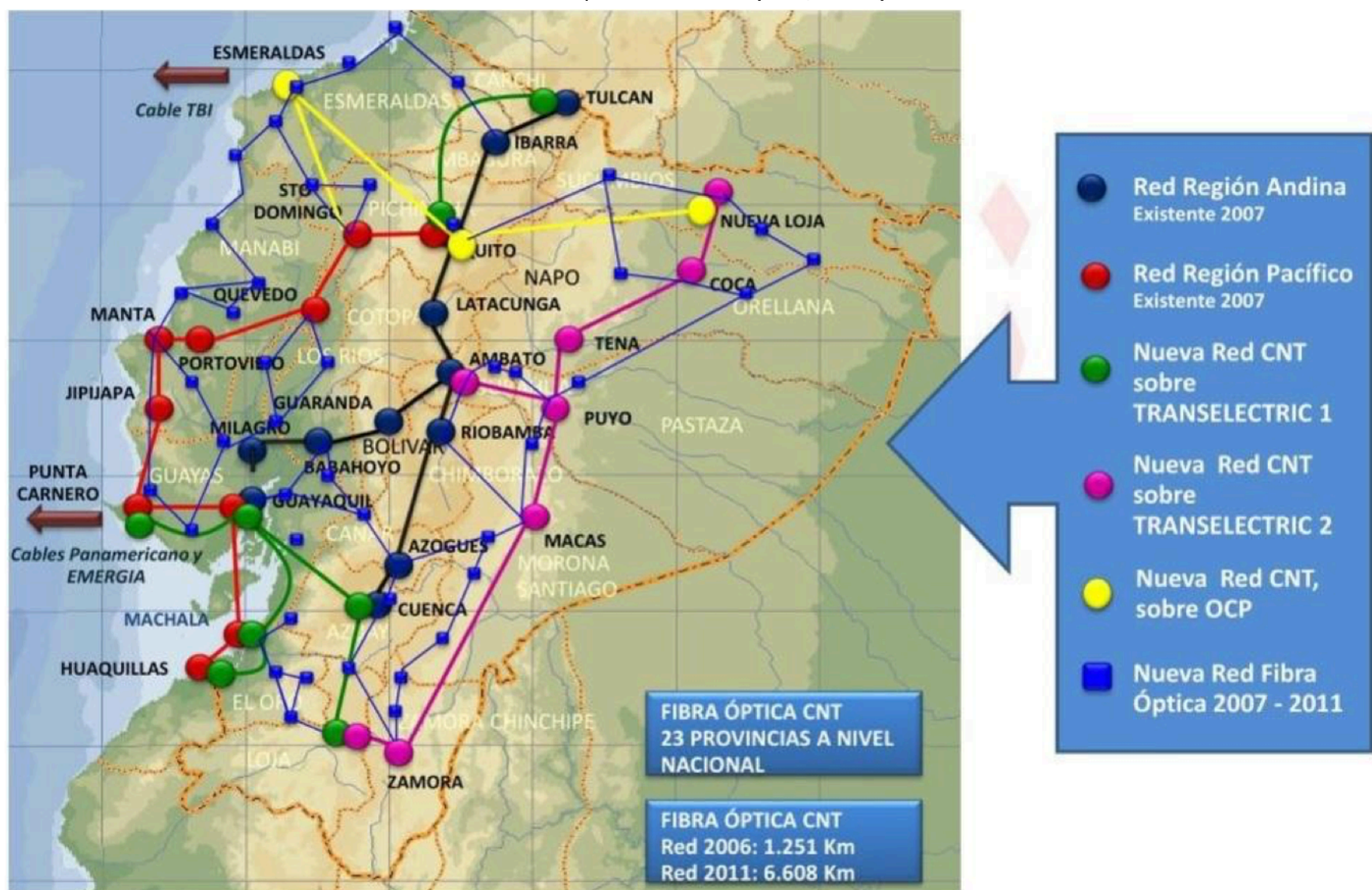
Las ciudades inteligentes pueden definirse como territorios caracterizados por una gran capacidad de aprendizaje e innovación, cuyo objetivo básico es mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, así como contribuir al progreso financiero, social y político, la creación de servicios nuevos y más avanzados y la sostenibilidad de la ciudad. El logro de este objetivo es factible a través de la implementación de arquitecturas y plataformas que pueden incorporar los diversos componentes de la ciudad y hacerlos interactuar de manera efectiva (Sikora, 2017).

2.1 Fibra Óptica en Loja

La Ciudad de Loja maneja la tecnología tradicional desde ADSL hasta Fibra Óptica. La CNT brinda servicios tecnológicos de convergencia digital de calidad y con ultra velocidad, para lo cual se encuentra trabajando en el casco urbano central, para que todos los clientes masivos de la CNT, que entran dentro del proyecto de Regeneración Urbana, sean beneficiados con fibra óptica (CNT, 2016).

La CNT EP ha iniciado, en varias ciudades, el tendido de nuevos ejes de canalización de su red de fibra óptica con tecnología GPON, muy efectiva para llegar hasta el hogar; se está instalando en Quito, Guayaquil, Ibarra, Guaranda, Tulcán, Riobamba, Latacunga, Machala, Loja, Macas, Tena, El Coca, Puyo, Salinas, Santo Domingo, Ambato, Manta, Zamora, como se muestra en la figura 1.

Figura 1
Fibra Óptica Ecuador (CNT, 2016)



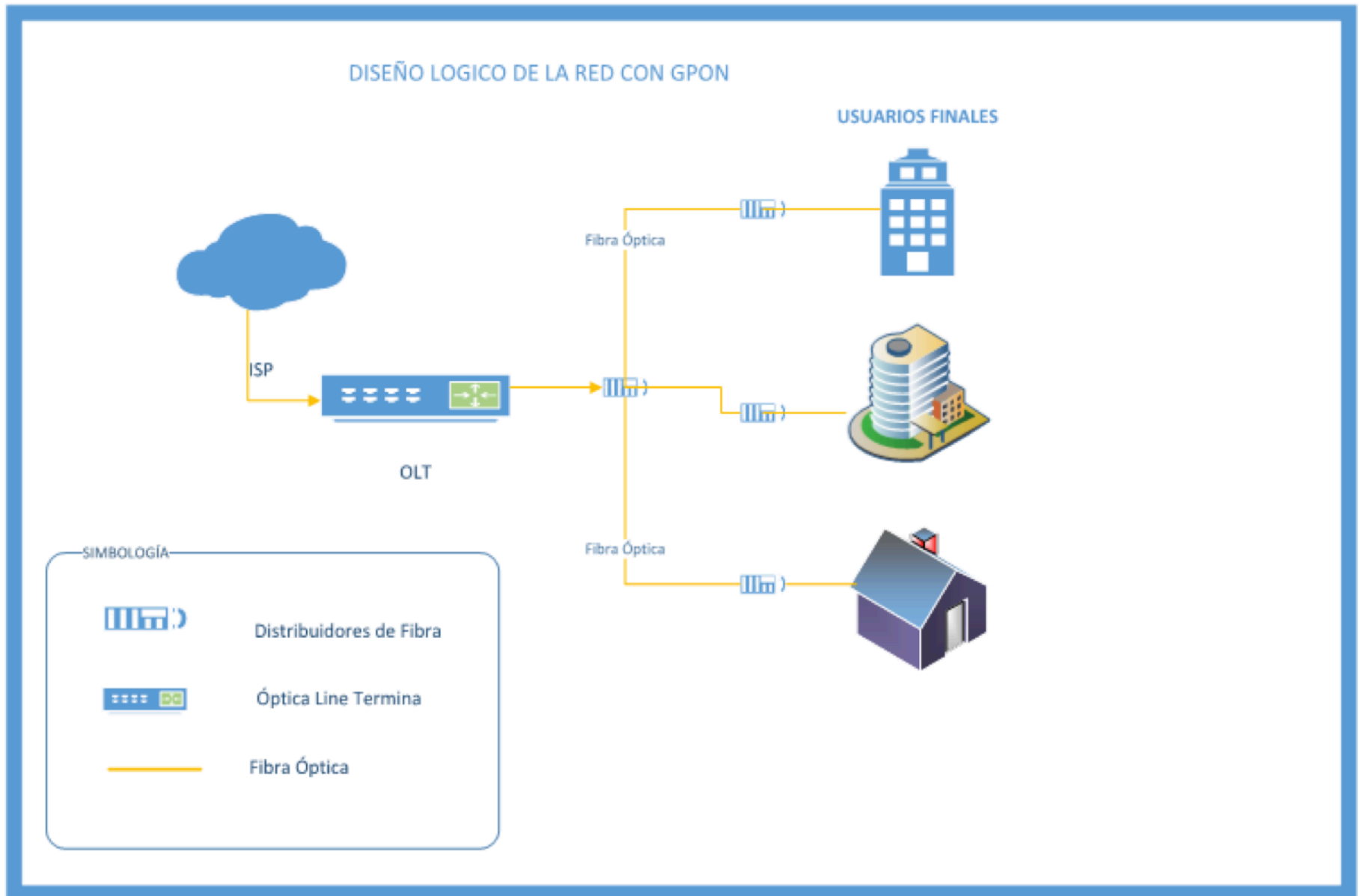
GPON optimiza la relación inversión – cobertura, sobre ella se comercializarán servicios de

nueva generación e interactivos, que requieren de una disponibilidad de altos anchos de banda. La red tiene una capacidad de transmisión de 1 Gbps, con crecimiento, a futuro, a 10 Gbps, conforme la demanda del mercado en servicios triple play (voz, datos y video).

En Loja se utiliza una red de acceso FTTH con tecnología GPON (Gigabit Passive Optical Network), cubriendo los aspectos de diseño en la Distribución de la Fibra Óptica Nueva y el despliegue de elementos pasivos. (CNT 2017).

La figura 2 muestra el Diseño Lógico de la red CNT donde muestra la llegada de Fibra Óptica a los usuarios finales Casas, edificios y Departamentos.

Figura 2
Diseño Lógico de la Red GPON



En el diseño se muestra como CNT llegará a cada uno de sus usuarios finales con Fibra Óptica, mejorando así su velocidad de transmisión lo que conlleva una mejora en los servicios de conectividad.

Los elementos Distribuidores de Fibra permitirán recoger una sola señal de fibra óptica y dividirla en múltiples señales que serán distribuidas a los usuarios finales.

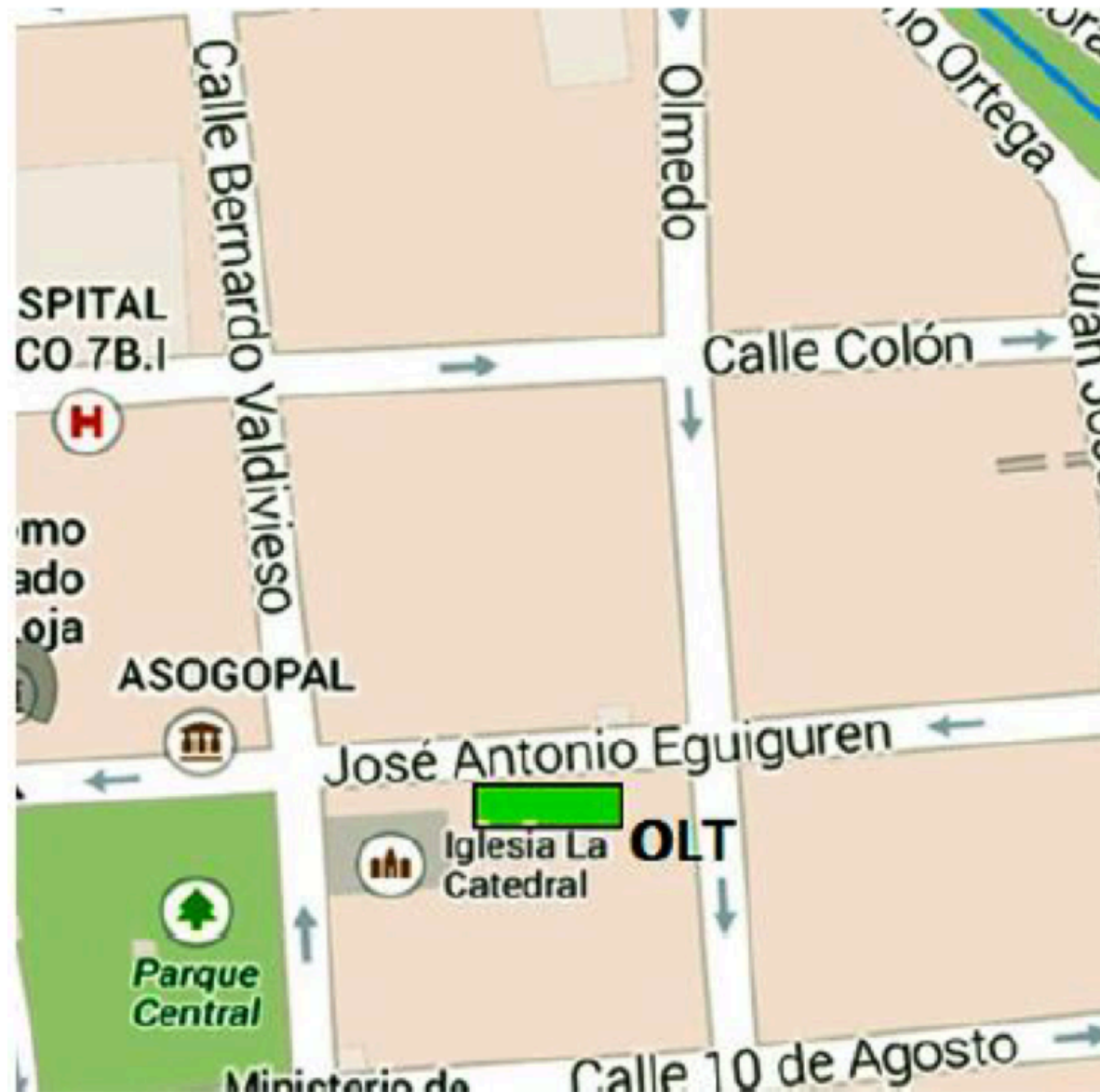
El Optical Line Terminal o también llamado OLT es el elemento principal que está en la central Telefónica donde se distribuye todos los hilos de fibra óptica.

Actualmente, las tecnologías más usadas son las denominadas EPON (Ethernet Passive Optical Network) y GPON (Gigabit-capable Passive Optical Network). CNT trabaja con GPON porque EPON permite solo trabajar en Ethernet, mientras que GPON permite transmisiones TDMA (Time Division Multiple Access), ATM (Asynchronous Transfer Mode) o también Ethernet (Abreu, 2010).

El equipo principal de la OLT de la Figura 1. Perteneciente a CNT está ubicado en el edificio administrativo en el centro de la ciudad de Loja, en las calles José Antonio Eguiguren entre

Bernardo Valdivieso y José Joaquín Olmedo, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3
Ubicación de OLT CNT



La red GPON consiste principalmente de una OLT situada en la Oficina Central misma que se interconecta a redes pasivas, en su trayectoria las señales de la fibra son distribuidas a través de la utilización de splitters que se describen más adelante.

2.1. Arquitectura GPON

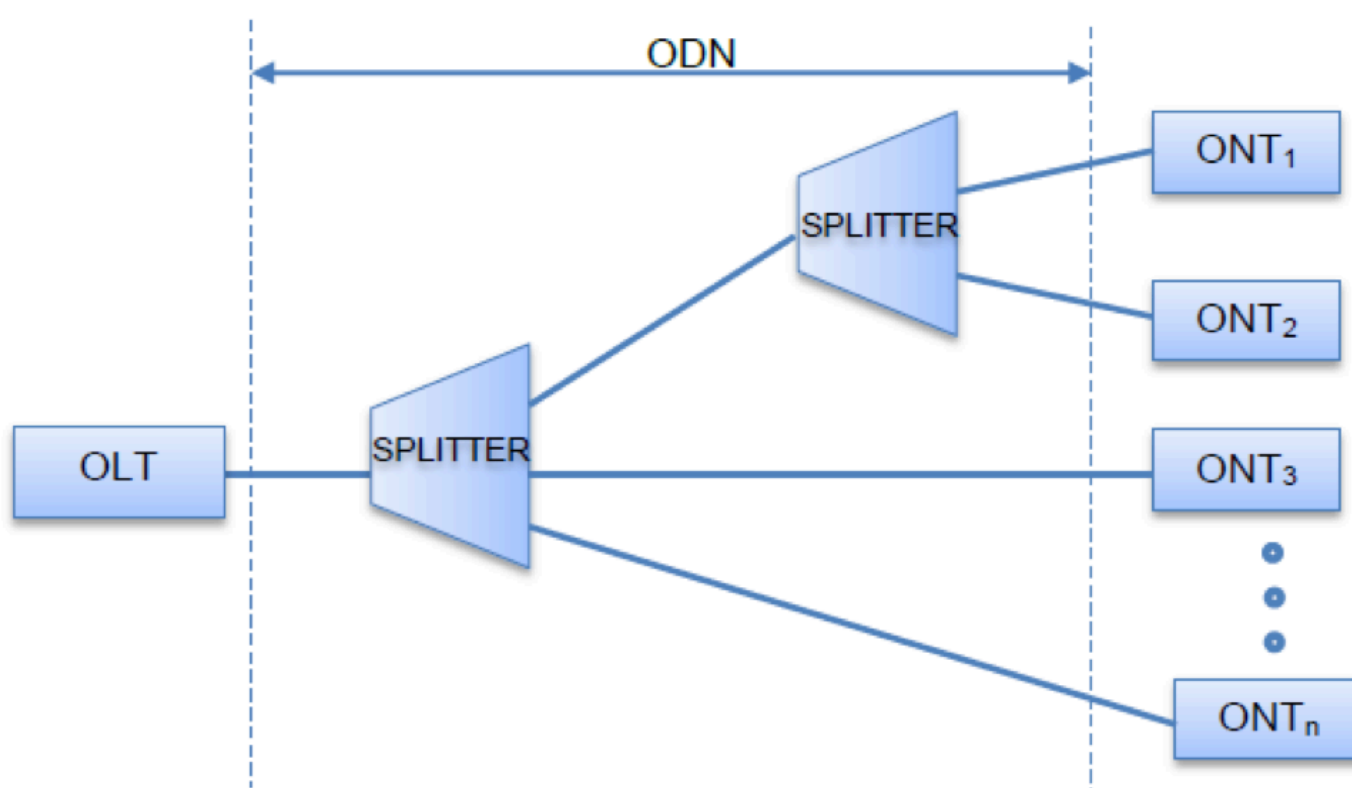
Las redes ópticas pasivas con capacidad gigabit, están definidas por la ITU bajo el estándar G.984 series [1-5], estas redes son de alta capacidad, su objetivo se ha inclinado a llevar un mayor ancho de banda que permite ofrecer cualquier tipo de servicio: voz, datos y video sobre la misma infraestructura IP. Básicamente GPON apunta a velocidades de transmisiones mayores o iguales a 1,2 Gbps y su alcance físico es de 20 Km (ITU-T, 2003).

La red GPON consta de un OLT (Optical Line Terminal), ubicado en las dependencias del operador, y las ONT (Optical Networking Terminal) en las dependencias de los abonados, las líneas OLT constan de varios puertos de línea GPON, como muestra la figura 4.

Los OLT: Es el elemento activo situado en la central telefónica. De él parten las fibras ópticas hacia los usuarios (Telnet, 2014).

Los ONT: La ONT (Optical Network Termination) es el elemento situado en casa del usuario que termina la fibra óptica y ofrece las interfaces de usuario (Telnet, 2014).

Figura 4
Arquitectura GPON (Telnet, 2014)



Una red GPON está conformada por elementos activos y pasivos. Los elementos activos están a los extremos de la red de acceso. El equipo en la oficina central se denomina OLT y en los clientes ONT. Dentro del equipamiento activo se considera también el equipo "Agregador". Dentro de los elementos pasivos de la red, se tienen los divisores ópticos (splitters). Éstos se encargan de dividir la señal transmitida por el cable de fibra óptica en varias bifurcaciones. Los tipos de niveles de divisor óptico más usados son de y de. También se tienen los conectores, y empalmes de fusión; que son instalados a lo largo del despliegue del cable de fibra óptica (Hutcheson, 2008).

El equipo en la oficina central se denomina OLT y en los clientes ONT. Dentro del equipamiento activo se considera también el equipo "Agregador". Dentro de los elementos pasivos de la red, se tienen los divisores ópticos (splitters). Éstos se encargan de dividir la señal transmitida por el cable de fibra óptica en varias bifurcaciones. Los tipos de niveles de divisor óptico más usados son de y de. También se tienen los conectores, y empalmes de fusión; que son instalados a lo largo del despliegue del cable de fibra óptica (Hutcheson, 2008).

2.2. Ciudad Inteligente

El concepto de Smart City ha recibido diferentes denominaciones entre las que se puede señalar ciudad sostenible, ciber ciudad, ciudad digital, ciudad centinela, ciudad del conocimiento, ciudad innovadora, ciudad ubicua, ciudad 2.0. Este concepto debe ser relacionado con una noción amplia y abierta de ciudad, que incluye varios elementos fundamentales: un espacio urbano, un sistema de infraestructuras, un complejo de redes y plataformas inteligentes y, sobre todo, una ciudadanía como eje vertebrador. El propósito final de una Smart City debe ser, por encima de todo, alcanzar una gestión eficiente en todas las áreas de la ciudad, satisfaciendo a la vez las necesidades de la urbe y de sus ciudadanos (Enerlis, 2012).

Entre las características propias de una ciudad inteligente están: La "*utilización de la infraestructura en red para mejorar la eficiencia económica y política y Desarrollo social, cultural y urbano*" (Hollands, 2008), donde el término infraestructura, Servicios, vivienda, ocio y servicios de estilo de vida, y las TIC (teléfonos móviles y fijos, televisión por satélite, Redes informáticas, comercio electrónico, servicios de Internet). Este punto pone de relieve la idea de una ciudad cableada como el principal modelo de desarrollo y de la conectividad como fuente de crecimiento (Caragliu, Del Bo, Nijkamp 2011).

Las ciudades inteligentes parten de ser un conjunto de redes Interconectadas basadas en tres

grandes apartados que son: Gestión y Planificación, Ciudadanos e Infraestructura como se muestra en la Figura 5.

Figura 5
Puntos claves Smart City
(Guerrero, Ochoa y Fernández,2015).



Los pilares fundamentales son la base de cualquier modelo de Ciudad Inteligente y se consideran indispensable para cualquier ciudad que avance hacia la mejora de sus indicadores de Ciudad Inteligente. Se propone tres elementos como pilares fundamentales: Infraestructura Física, Infraestructura TIC y el procesamiento de la información (Guerrero, Ochoa y Fernández,2015).

Servicios de gestión y planificación, para elaborar un plan que permita a cada ciudad aprovechar todo el potencial de sus recursos, tanto para el beneficio de los ciudadanos como de las empresas. Se trata de servicios para optimizar el funcionamiento de la administración pública, la seguridad ciudadana o el urbanismo (Guerrero, Ochoa y Fernández,2015).

Servicios de infraestructura, fundamentales para que una ciudad sea habitable. Entre ellos que destacan los relacionados con la interconexión de redes, la gestión del agua, la energía, el transporte o los servicios medioambientales (Guerrero, Ochoa y Fernández,2015).

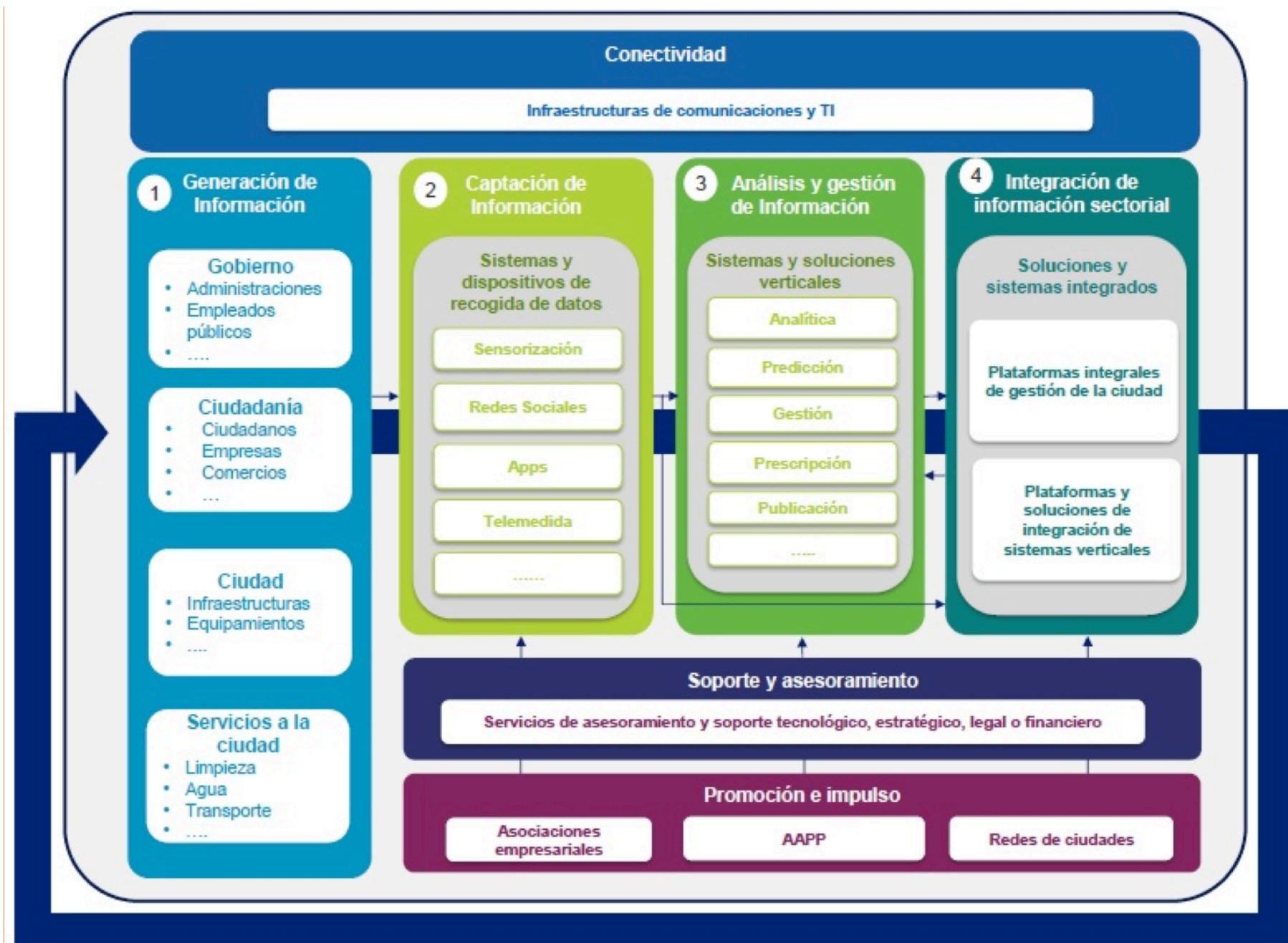
Servicios dirigidos a los ciudadanos como individuos, como los servicios de mano de obra, programas sociales, salud o educación (Guerrero, Ochoa y Fernández,2015).

2.3. Cadena de Valor de Ciudad Inteligente

El sistema o cadena de valor de una Smart City es un modelo que permite describir las diferentes actividades y fases por las que los agentes involucrados en el ecosistema de una

ciudad deben transcurrir para transformarla en una ciudad inteligente (Sikora, 2017).

Figura 6
Cadena de valor SC. (López, 2015)



La figura 5 detalla la cadena de valor de las Ciudades Inteligentes, donde su base principal inicia con la Conectividad, enfocada a la Infraestructura de Comunicaciones y TI. Se muestran 4 pilares detallados como:

1. Generación de Información.
2. Captación de Información.
3. Análisis y Gestión de Información.
4. Integración de Información Sectorial.

En base a los pilares que surgen, se considera que el Core para que se puedan dar una Ciudad Inteligente está enfocado en la Infraestructura de Interconexión, la misma que permite ofrecer diferentes servicios y productos, exigiendo al mismo tiempo mayor velocidad de comunicación, movilidad y seguridad, todo ello enfocado al bienestar de los ciudadanos (Enciso, Quezada, Fernández, Figueroa & Espinoza, 2016).

3. Resultados

En la actualidad acercar la modernización a las provincias y municipios, con el fin de mejorar la calidad de los servicios, promover la transparencia y fomentar la inclusión digital de sus ciudadanos, son un tema de agenda pública en los países de América Latina durante este año. Proveer de sistemas de Interconexión con banda ancha ayudará a crear puentes de

comunicación importantes en las urbanizaciones, y el internet es una herramienta fundamental para lograrlo.

La necesidad de romper la brecha digital y de extender las nuevas tecnologías de la comunicación a todos los rincones de las ciudades, es un reto para las empresas y gobiernos que tienen que trabajar en conjunto para hacer realidad las tendencias que harán posible que todos estemos conectados, mejorar la red de fibra óptica de las ciudades y consolidar una conjunción fundamental, es decir, la conectividad será un elemento clave para el desarrollo futuro (Quezada, Enciso, Garbajosa, 2017).

Según la ISO 371207, Las ciudades inteligentes se basan en estrategias y sistemas integrados e interconectados para proporcionar mejores servicios con eficacia y aumentar la calidad de vida, lo que garantiza la igualdad de oportunidades para todos y la protección del medio ambiente.

Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., De Luca, C., Facchina, M. (2016) afirman: Un plan de Smart City debe garantizar la existencia y desarrollo de redes de banda ancha que soporten aplicaciones digitales y garantizar que dicha conectividad esté presente en toda la ciudad y para todos los ciudadanos. Esa infraestructura de comunicación puede ser una combinación de diferentes tecnologías de red de datos que utilicen transmisión vía cables, fibra óptica y redes inalámbricas (Wi-Fi, 3G, 4G o radio). La fibra óptica es la tecnología actual que asegura la mayor velocidad de conexión en tierra y permite crear redes Wi-Fi de alta calidad y velocidad, esenciales para conectar sensores y dispositivos. Sin embargo, las redes de fibra óptica son un elemento nuevo en los países en desarrollo, que recién ahora comienzan a ampliar su capilaridad, comenzando por el uso en grandes centros urbanos. Por otro lado, la expansión del uso de la banda ancha móvil y el movimiento de las operadoras de telecomunicaciones, que buscan ofrecer cada vez más planes de acceso móvil, garantizan a los gestores municipales un número expresivo de ciudadanos conectados por medio de sus teléfonos inteligentes. Ello permite crear canales de comunicación, por ejemplo, colocando a disposición de la población aplicaciones móviles instaladas en sus dispositivos digitales. (p.56)

Tomando como referencia esta afirmación, la figura 6 y las ISO 372107 podemos afirmar que una infraestructura de fibra óptica es fundamental en la implementación de Ciudades Inteligentes; las mismas que están orientadas a mejorar la calidad de vida y ejecutar planes de sostenibilidad urbana.

El propósito final de una Smart City es alcanzar una gestión eficiente en todas las áreas de la ciudad (urbanismo, infraestructuras, transporte, servicios, educación, sanidad, seguridad pública, energía, etc.), satisfaciendo a la vez las necesidades de la urbe y de sus ciudadanos. Todo ello debe lograrse en consonancia con los principios de Desarrollo Sostenible, promovido por Naciones Unidas, y tomando la innovación tecnológica y la cooperación entre agentes económicos y sociales como los principales motores del cambio.

3.1. Análisis de Ventajas de la tecnología Gpon dentro de Loja.

Las áreas urbanas crecen de manera incesante y cada vez con mayor velocidad. Las administraciones públicas tienen que apostar por la innovación para dar respuesta a las necesidades y expectativas de los ciudadanos. Cada ciudad tiene que hacer frente a su propio abanico de retos y prioridades.

Acorde a la figura 6 de Cadena de Valor se presentan las ventajas con la tecnología GPON dentro de Loja.

Tabla 1
Ventajas y Beneficios

	EJES	Ventajas Principales.	Beneficios

Generación de Información	Gobierno	Accesibilidad de los datos, transparencia en la gestión.	Uso de Soluciones Big Data.
		Gobierno abierto.	Información Geográfica de la ciudad. Administración Digital.
		Centro Inteligente de Operaciones.	Respuesta inmediata a eventos.
	Ciudadanía	Servicios en Línea.	Educación y formación.
			E-Learning
			Formación Continua.
			Colaboración Ciudadana.
		I+D+I	
	Ciberseguridad	Privacidad en las comunicaciones y la gestión de los datos personales que reportan los ciudadanos y que custodia la Administración.	
	Ciudad	Conectividad e infraestructura TIC	Accesibilidad e inclusión.
		Gestión del urbanismo y ordenación de las ciudades	Aprovechamiento de los recursos y su gestión eficiente a través de soluciones como las supermanzanas
	Servicios a la ciudad.	Transporte eficiente.	Smart Mobility.
		Infraestructura Eficiente.	Conectividad TIC.
		Seguridad.	Servicios de Video vigilancia con cámaras
		Cultura y Bienestar personal.	Acceso a eventos culturales.
		Acceso público a internet.	Inclusión digital
Captación de Información.	Sistemas y dispositivos de recogida de datos	Plataformas inteligentes, Infraestructuras eco eficientes.	Sistemas de sensorización.
		Desarrollo de nuevos modelos colaborativos que permitan integrar lo público y lo privado, modelos de servicios mancomunados, etc.	Utilización de herramientas que ayuda a las organizaciones o instituciones a crear, implantar y administrar soluciones de recopilación de datos móviles.
Análisis y gestión de Información.	Sistemas y soluciones verticales.	La gestión y protección de los recursos: ordenación del territorio y de los recursos basada en criterios de sostenibilidad, cooperación entre administraciones, etc.	Utilización de: Sistemas de Información Geográficos. Sistemas de apoyo a la toma de decisiones. Sistemas de Información para la Gestión. Sistema de procesamiento de Transacciones.

Integración de Información sectorial	Soluciones y Sistemas Integrados	Sistemas de Domótica.	Implementación de sistemas de Movilidad en tiempo real. Estacionamientos Inteligentes. Placa Digital.
---	----------------------------------	-----------------------	---

La tabla 1 muestra las ventajas y beneficios con las que Loja podrá implementar al contar una red GPON que permite grandes volúmenes de datos y velocidad de procesamiento altos.

La terminología de Ciudades Inteligentes en Ecuador se ha marcado favorablemente, y entre las Ciudades destacadas tenemos en la región Sur la Ciudad de Loja, ciudad que aporta con innovación y a través del acompañamiento de sistemas integrados para fortalecer el Smart City local.

Entre los ejemplos de Smart Cities en Loja enumeramos la aplicación K-Taxi, Situ Móvil, Recaudo Municipal Electrónico entre otras que aportan con un alto grado de gestión tecnológica para lograr simplicidad y practicidad a las actividades cotidianas de los habitantes de Loja.

4. Conclusiones

El sector gubernamental como el sector privado enfatizan la importancia de contar con recursos de calidad que aporten significativamente al entorno ambiental, social, económico, tecnológico, etc; y generen participación directa para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, y sean a futuro encaminadas y tratadas como ciudades Inteligentes.

El uso de la tecnología GPON permite a los usuarios tener una red multiservicio utilizando la misma infraestructura con velocidades de hasta 2.4 Gbit.

Loja cuenta con una infraestructura de Red que permitirá implementar beneficios para la ciudadanía, acercándose así al concepto de una ciudad inteligente.

Como trabajado futuro se recomienda realizar el estudio del nivel de madurez de Loja en el tema de Ciudades Inteligentes, el mismo que permitirá evaluar el estado de desarrollo de Loja, identificar las fortalezas y debilidades frente a las dimensiones de las smart cities, como son Smart Environment, People, Mobility, Living, Economy y Smart Government (Lombardi, 2012).

Referencias bibliográficas

ITU-T "Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): General characteristics", ITU-T Recommendation G.984.1, Marzo 2003.

CNT (2016) Servicios de Fibra Óptica. Recuperado de <http://www.cnt.gob.ec>.

Sikora - Fernández, Dorota. (2017). Factores de desarrollo de las ciudades inteligentes. Revista Universitaria de Geografía, 26(1), 135-152. Recuperado en 21 de agosto de 2017, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652017000100007&lng=es&tlng=es.

ITU-T, Recommendation G.984.2, 2003. Series G: transmission systems and media, digital systems and networks. Ginebra, Suiza: ITU.

Enciso, L., Quezada, P., Fernández, J., Figueroa, B., and Espinoza, V. Analysis of performance of the routing protocols ad hoc using random waypoint mobility model applied to an urban environment (2016) WEBIST 2016 - Proceedings of the 12th International Conference on Web Information Systems and Technologies, 1, pp. 208-213.

GPON interoperability essential according to study. Lightwaveonline.com (en inglés). 28 de octubre de 2013. Consultado el 22 de agosto del 2017.

Telnet (2014) Redes Inteligentes. Recuperado de <http://www.telnet-ri.es/>.

Sáenz, Domingo (2011) Smart Environments: Las TIC en las ciudades inteligentes. Informe breve de Tendencias, Instituto Tecnológico de Informática.

Picon, A. (2015). Smart cities : theory and criticism of a self-fulfilling ideal - ad primer. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com>.

Caragliu, Andrea & Del Bo, Chiara & Nijkamp, Peter. (2009). Smart Cities in Europe. VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics, Serie Research Memoranda. 18. . 10.1080/10630732.2011.601117.

López, M., Martínez, P., Fernández, S. (2015). Estudio y Guía metodológica sobre Ciudad Inteligentes. España Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.

Hollands, R. G.(2008). "Will the real smart city please stand up?", *City*, 12 (3), 303- 320.

Norma ISO37120. Disponible en: <http://www.iso.org/sites/mysmartcity/>

Banco Interamericano de Desarrollo, 2014. Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles. [En línea] Disponible en:

<http://www.iadb.org/es/temas/ciudades-emergentes-y-sostenibles/implementacion-del-enfoque-de-la-iniciativa-ciudades-emergentes-y-sostenibles,7641.html?#metodologia> [Último acceso: Septiembre 2017].

Lazaroiu, G. C. & Roscia, M. (2012). Definition methodology for the smart city model. *Energy*, 47 (1), 327.

Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., De Luca, C., Facchina, M. (2016). La ruta hacia las Smart Cities: Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente. Banco Internacional de Desarrollo.

Albuja, J.A, Eras, H.J. (2014). Diseño de una ODN para una red GPON en la localidad de Loja-Noroccidente, Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P. Universidad Técnica particular de Loja. Ecuador.

Grisales, C, M. (2016). Desarrollo de un modelo de madurez para la planificación y gestión de la movilidad y los sistemas de transporte en Smart Cities. Universidad Politécnica de Valencia. España.

Guerrero, J. A., Ochoa, B. E., Fernández, F. A. (septiembre, 2015). Propuesta de Construcción de Ciudades Inteligentes en Colombia con la Participación de la Ciudadanía: Metodología Adaptativa para el Desarrollo de Ciudades Inteligentes y Sostenibles. Presentado en III Congreso Iberoamericano de Jóvenes Comprometidos con las Ciudades; VIII Encuentro Nacional y I Internacional de la Asociación Colombiana de Estudios Regionales y Urbanos (ASCER); Ciudades, Metrópolis y Regiones Habitables, At Medellín, Colombia.

Lombardi, P.; Giordano, S.; Farouh, H.; Yousef, W. Modelling the smart city performance. *Innov. Eur. J. Soc. Sci. Res.* 2012, 25, 137–149.

Quezada-Sarmiento P. A. , Alvarado-Camacho P. E. and Chango-Cañaverl P. M. , "Development of an information system audit in a data center: Implementation of web application to the management of audited elements," *2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, Lisbon, 2017, pp. 1-5. doi: 10.23919/CISTI.2017.7975690 URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7975690&isnumber=7975671>

Quezada, P., Enciso, L., and Garbajosa, J. Using tools of cloud computing for defining, planning, monitoring innovation projects and knowledge generation [Uso de herramientas de computación en la nube para definir, planificar, controlar proyectos de innovación y generación de conocimiento](2015) XI Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento, JIISIC 2015, pp. 121-131.

2. Licenciado en Ciencias de la Educación mención Inglés, Ingeniero en Informática y Multimedia, Máster en Ciencias y Tecnologías de la Computación, Director de Investigación y Docente de la Universidad Internacional del Ecuador - Escuela de Informática y Multimedia. Email: paquezadasa@uide.edu.ec

3. Ingeniero en Informática, Master en Software Libre, Universidad Nacional de Loja, miltonlab@unl.edu.ec

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 39 (Nº 03) Año 2018

[Index]

[En caso de encontrar un error en esta página notificar a [webmaster](#)]

©2018. revistaESPACIOS.com • ®Derechos Reservados