

Red De Comunicación Para La Implementación De Un Sistema De Monitoreo De Paradas Inteligentes

Ing. Ivonne Karen Sossa Quisbert

JUNIOR

Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones Escuela Militar de Ingeniería

La Paz, Bolivia

karensossa@gmail.com



Communication Network for the Implementation of an Intelligent Shutdown Monitoring System

Resumen - Las ciudades inteligentes son una muestra de que la tecnología es una necesidad ya que nos facilita en organizar y/o realizar acciones a lo largo del día. Con el presente proyecto se busca informar a la población a cerca de estos aspectos a través de un sistema de monitoreo de paradas inteligente donde se presentará los servicios de ubicación en tiempo real de los buses, información de horarios, pronóstico del tiempo, Wifi, información y publicidad en marquesinas, siendo estas paradas una innovación en la ciudad de La Paz y convirtiendo a la misma en un referente en cuanto a ciudades inteligentes en el país.

Palabras Claves— Fibra óptica, red, enlace, WDM.

Abstract - Smart cities are a sign that technology is a necessity since it makes it easier for us to organize and/or carry out actions throughout the day. This project seeks to inform the population about these aspects through an intelligent bus stop monitoring system which will present the location services in real time of the buses, schedule information, weather forecast, Wifi, information and advertising on billboards, these stops are an innovation in the city of La Paz and making it a reference for intelligent cities in the country.

Keywords— Fiber optic, network, link, WDM. Documento recibido el 15 de noviembre de 2020.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente vivimos en constante desarrollo de tecnologías de la Información y la comunicación que producen una transformación en profundidad de la sociedad. Puesto que el transporte público es el medio de movilidad más utilizado, el brindar información más precisa y oportuna (en tiempo real) sobre horarios de llegada o retrasos de los vehículos permite a los usuarios a tomar mejores decisiones sobre los desplazamientos y mejoran la experiencia servicio brindado. El motivo de este

trabajo, “RED DE COMUNICACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE PARADAS INTELIGENTES” está enfocado en realizar el diseño de una red, para la comunicación entre las principales paradas de los buses La Paz Bus (“Puma Katari” y ChikiTiti”) de una línea y equipar por medio de displays en cada punto, para brindar información sobre las rutas de cada uno de los buses, horarios de salida, brindar mensajes de emergencia, además de brindar acceso a internet en cada punto de parada.

II. MARCO TEÓRICO

- A. Ciudad Inteligente Una ciudad inteligente detecta las necesidades de sus ciudadanos y reacciona a estas demandas transformando las interacciones de los ciudadanos Red De Comunicación Para La Implementación De Un Sistema De Monitoreo De Paradas Inteligentes Ivonne Karen Sossa Quisbert Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones Escuela Militar de Ingeniera La Paz, Bolivia karensossa@gmail.com Communication Network for the Implementation of an Intelligent Shutdown Monitoring System IVONNE KAREN SOSSA QUISBERT pág. 2 con los sistemas y elementos de servicio público en conocimiento. (BBVA, 2019) B. Redes de Comunicación Es un conjunto de nodos y enlaces que proporcionan conexiones entre dos o más puntos definidos para realizar un servicio de telecomunicación entre ellos. (HACKBARTH, 2012) C. Fibra óptica Es un medio de comunicación que usa la luz confinada en una fibra de vidrio, para así transmitir cantidades grandes de información que van por el orden de Gigabits por segundo. (247 Tecno, s.f.) D. Tecnologías WDM La tecnología WDM consiste en combinar varias longitudes de onda en la misma fibra de forma simultánea. Un aspecto muy importante de la tecnología WDM es que cada canal óptico

puede soportar cualquier formato de transmisión. (Juan, 2018) E. Ancho de banda El ancho de banda se mide como la cantidad de datos que se pueden transferir entre dos puntos de una red en un tiempo específico. Normalmente, el ancho de banda se mide en bits por segundo (bps) y se expresa como una tasa de bits. (PAESSLER, s.f.)

III. MARCO PRÁCTICO

A. Análisis de requerimientos para la red de comunicación La Paz Bus es el primer Sistema Integrado de Transporte Multimodal de Bolivia, cuyo objetivo es el de contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población de la ciudad de La Paz. Para este proyecto se tomó como referencia la ruta “Achumani – San Pedro” ya que esta ruta comprende la Zona Sur y la Zona central, dentro de las cuales la zona sur es una de las zonas que cuenta con más tráfico de personas desde el lanzamiento del servicio de buses Pumakatari, (InforSE, 2014), esta ruta cuenta con 83 paradas de ida y vuelta, de las cuales se seleccionaron 28 paradas mas importantes las cuales contarán con los servicios que se desean brindar, entre estos se encuentran: Ubicación en tiempo real de los buses Pumakatari El servicio de buses Pumakatari cuenta con GPS incorporado desde fabrica, que permiten el rastreo satelital capaz de indicar la ubicación geográfica de los mismos en cualquier parte, para el ancho de banda requerido se tomó en cuenta los valores recomendados para datos y video. Información de horarios La frecuencia con la que los buses llegan a una parada está condicionada a la demanda en los distintos horarios, para el ancho de banda requerido se tomó en cuenta los valores recomendados para datos. Pronóstico del tiempo Se pretende mostrar el servicio de pronóstico del tiempo a través de la pantalla que se implementará en las paradas, convirtiéndose en un servicio más eficiente e interactivo, para el ancho de banda requerido se tomó en cuenta los valores recomendados para datos. Wifi Cada parada donde se implementen dichas tecnologías contará con servicio de wifi para las personas que tomen el bus, haciendo más ameno el tiempo de espera, para el ancho de banda requerido se tomó en cuenta los valores recomendados para internet. Información y publicidad en marquesinas Las paradas inteligentes son útiles para difundir información, noticias y publicidad en las pantallas que se pretenden implementar en los puntos principales, estas serán determinadas por el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, para el ancho de banda requerido se tomó en cuenta los valores recomendados de video y voz. B. Requerimientos para la implementación de las paradas inteligentes Pantallas LCD: A cada parada se asignó una pantalla que tiene como función principal proyectar información en tiempo real. Infraestructura de las paradas inteligentes: La infraestructura debe tener un diseño cómodo,

futurista y elegante. Así mismo este tiene una cubierta metálica con una pendiente en caso de lluvias. C. Dimensionamiento de Ancho de Banda para los servicios Tomando como referencia los datos con respecto al ancho de banda recomendado de video, voz, datos e internet se procedió a calcular el ancho de banda mínimo y recomendado para los servicios que se desean brindar en las distintas paradas inteligentes. Para calcular el ancho de banda se tomó en cuenta las siguientes ecuaciones: RED DE COMUNICACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE PARADAS INTELIGENTES pág. 3 De acuerdo con lo mencionado anteriormente, a continuación, se muestra la tabla de requerimientos de los servicios que se brindarán. D. IDENTIFICACIÓN DE REDES DE COMUNICACIÓN PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO El servicio de transporte La Paz Bus en su primera línea de buses Pumakatari, no cuentan con el servicio de comunicación entre paradas, lo cual hace que los usuarios desconozcan la información importante. es por esta razón que se ha determinado realizar el diseño de una red de comunicaciones a través utilizar fibra óptica punto a punto en cada una de sus paradas principales. Se tomaron dos puntos referentes en toda la ruta del bus, las cuales son: Punto A: Estación Central, Punto B: Estación Campo Verde E. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS EXISTENTES PARA EL DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIÓN En este proyecto se tomó en cuenta la tecnología WDM (Multiplexación por División de Onda), es una tecnología que divide la luz en un número de longitudes de onda discretas o colores. Cada color es un canal independiente capaz de transportar datos de formas y velocidades independientes. El interés a lo largo del tiempo sobre la tecnología WDM, se puede observar que la tecnología DWDM tiene incidencia en más países alrededor del mundo que la tecnología CWDM. F. DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIÓN Para el diseño de la red de comunicación entre paradas se tomó en cuenta el uso de fibra óptica. Para la determinación de nodos se ha tomado en cuenta las paradas principales seleccionadas, teniendo un total de 28 paradas, esto quiere decir que se tiene 28 nodos en todo el recorrido. Se decidió utilizar un tendido aéreo debido a los beneficios que tiene en comparación de un tendido subterráneo, así mismo se utilizará el cable de fibra óptica ADSS, ya que sus especificaciones se adaptan mejor a los requerimiento del proyecto. (1) (2) (3) (4) APLICACIÓN / PARÁMETRO CWDM DWDM (MAN) Canales por Fibra 4, 16 32, 80 Espectro utilizado O, E, S, C, L C, L Espaciado entre canales 20 nm (100 Ghz) 0.8 nm (100 Ghz) Capacidad por canal 2.5 Gbit/s 10 Gbit/s Capacidad por Fibra 20 – 40 Gbit/s 100 – 1000 Gbit/s Tipo de Láser Uncooled DFB Cooled DFB

Distancia Hasta 80 Km Cientos de kilómetros
Amplificación Ninguno EDFA

FIGURA 1. Mapa de las paradas elegidas de la ruta Achumani – San Pedro



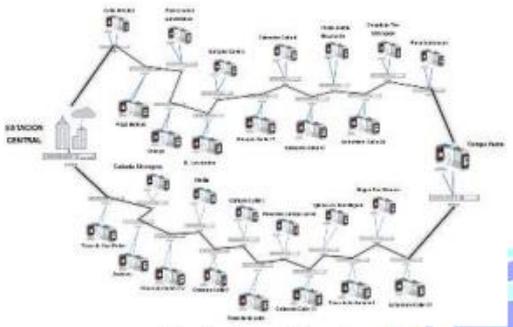
TABLA 2.

APLICACIÓN / PARÁMETRO	CWDM	DWDM (MAN)
Canales por Fibra	4, 16	32, 80
Espectro utilizado	O, E, S, C, L	C, L
Espaciado entre canales	20 nm (100 GHz)	0.8 nm (100 GHz)
Capacidad por canal	2.5 Gbit/s	10 Gbit/s
Capacidad por Fibra	20 – 40 Gbit/s	100 – 1000 Gbit/s
Tipo de Láser	Uncooled DFB	Cooled DFB
Distancia	Hasta 80 Km	Cientos de kilómetros
Amplificación	Ninguno	EDFA

Fuente: Elaboración propia

Comparación entre tecnologías DWDM y CWDM

FIGURA 2. Anillo de fibra óptica de la red de Comunicaciones



Fuente: Elaboración propia

B. TABLA 1. Capacidad total requerida
IVONNE KAREN SOSSA QUISBERT

SERVICIO	BV DE VOZ (Mbps)	BV DE VIDEO (Mbps)	BV DE DATOS (Mbps)	BV DE INTERNET (Mbps)	CONEXIONES SIMULTANEAS	CAPACIDAD TOTAL (Mbps)
Ubicación en tiempo real		5,00	0,50		28	154,00
Información de horarios			0,50		28	14,00
Pronóstico del tiempo			0,50		28	14,00
Wifi				2,00	637	1.274,00
Información y publicidad	0,10	5,00			28	142,80
TOTAL						1.598,80

Fuente: Elaboración propia

IV. BENEFICIOS

El proyecto realizado presenta los siguientes beneficios:

- Ayudar a la población a adaptarse a nuevas tecnologías y así convertirse en una ciudad inteligente.

- Convertir a la ciudad de La Paz en un referente en cuanto a innovación tecnológica aplicada en el servicio de transporte público.
- Brindar información en tiempo real sobre rutas y horarios de los buses.
- Presentar información útil a cerca de cambios de ruta en el caso de presentarse inconvenientes en el trayecto.
- Minimizar el tiempo de espera del usuario a través de la información presentada en tiempo real.
- Brindar servicios necesarios a la población a través de una manera innovadora e interactiva.
- Coadyuvar a los adultos mayores a obtener información sobre el transporte público.

V. CONCLUSIÓN

Mediante el análisis de requerimientos necesarios para el diseño de la red de comunicación se pudo concluir que no existe una red de comunicación entre paradas de servicio de transporte público, en el presente proyecto se propone el diseño de una red de comunicaciones para la implementación de paradas inteligentes que cuente con los servicios mencionados en el marco práctico. En cuanto al dimensionamiento del ancho de banda necesario, se tomó en cuenta las necesidades básicas y la capacidad mínima requerida para los servicios que se pretenden brindar, lo cual se pudo obtener un ancho de banda requerido de 1,598 Gbps para la transmisión de estos. Se ha seleccionado el uso de la tecnología DWDM metropolitano debido a sus grandes ventajas y beneficios en la implementación a nivel metropolitano. En el diseño de la red se tomó en cuenta la topología tipo anillo ya que esta posee una conexión redundante. Se seleccionó utilizar tendido aéreo debido a que el mantenimiento y la implementación de este es más accesible y presenta mayores ventajas en cuanto al tendido subterráneo. El cable que se utilizará para el presente proyecto es la fibra óptica ADSS monomodo de 12 hilos, la misma debe cumplir con la recomendación G.652 y trabaja en la tercera ventana de 1550 nm dentro de la banda C. El presente proyecto permitirá la innovación tecnológica en la ciudad de La Paz, en cuanto a transporte público se refiere, ya que se ofrece un servicio cómodo, moderno y futurista a la población en general, así también su principal atributo es brindar a la población información en tiempo real y ofrecer así un canal de comunicación para ofrecer los servicios mencionados permitiendo al pasajero optimizar y mejorar el tiempo de espera.

REFERENCIAS

[1] 247 Tecno. (s.f.). Recuperado el 10 de octubre de 2019, de <https://247tecnocom/camaravideo-tipos-partes-funcionamiento/> BBVA. (2019). Recuperado el 18 de febrero de 2020, de Smart City: <https://www.bbva.com/es/las-smart-cities/>

[2] Castillo, J. A. (7 de febrero de 2019). Profesional Review. Recuperado el 14 de abril de 2020, de Ancho de banda: Definición, qué es y cómo se calcula: <https://www.profesionalreview.com/2019/02/07/ancho-de-banda-definicion/>

[3] HACKBARTH, D.-I. K. (15 de agosto de 2012). Recuperado el 24 de marzo de 2020, de Redes de Comunicación : <https://www.tlmat.unican.es/siteadmin/submaterials/582.pdf>

[4] Juan. (06 de septiembre de 2018). Medium. Recuperado el 11 de julio de 2020, de Fundamentos de la tecnología WDM: Diferencia entre la tecnología CWDM y DWDM: <https://medium.com/@xxxamin1314/fundamentos-de-la-tecnolog%C3%ADa-wdm-diferencia-entre-la-tecnolog%C3%ADa-cw-dm-y-dwdm-9ed16b22a0a9>

[5] SPEED CHECK. (s.f.). Recuperado el 14 de abril de 2020, de Ancho de Banda: <https://www.speedcheck.org/es/wiki/ancho-de-banda/>

Fecha de Envío del Artículo: 18/05/2020

Fecha de Aceptación de artículo: 28/05/2020