

Administración de la red inalámbrica del Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Ibarra a través de la plataforma Mikrotik basada en el modelo de gestión FCAPS De La ISO

Carlos A. Vásquez, Myrian P. Túquerres

Resumen— El presente documento presenta el proceso de la administración centralizada de la red Inalámbrica del PROYECTO IBARRA CIUDAD DIGITAL, a cargo del Gobierno Autónomo Descentralizado San Miguel de Ibarra (GAD – Ibarra), mediante la implementación de un software de gestión que cubrirá las cinco áreas funcionales que establece el modelo FCAPS (Fallos, Configuración, contabilidad, prestaciones y seguridad) de la ISO, permitiendo optimizar la red y sus recursos existes.

La implementación del software de gestión en este caso The dude de Mikrotik, mediante sus herramientas permite al administrador mantener un monitoreo en tiempo real de la situación de la red inalámbrica, basándose en el modelo FCAPS de la ISO para obtener como resultado una guía para la organización a través de políticas y manuales de procedimiento, que permita resolver problemas que se susciten en el entorno de la red inalámbrica de una manera eficaz y eficiente.

Términos Indexados— FCAPS, ISO, NEs, NMS, ITU-T, RFC Trap, UDP.

I. INTRODUCCION

EL Gobierno autónomo descentralizado de san miguel de Ibarra es un entidad pública que trabaja en el bienestar de la ciudadanía que planifica, regula, ejecuta y promueve el desarrollo integral sostenible del cantón, a través de servicios de calidad eficientes y transparentes con la participación activa de la ciudadanía socialmente responsable a fin de lograr el buen vivir propone e implementa el **PROYECTO IBARRA CIUDAD DIGITAL**.

Documento recibido en mayo del 2015. Esta investigación se realizó como proyecto previo para obtener el título profesional en la carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) de la Universidad Técnica del Norte.

C.A. Vásquez, Docente de la Universidad Técnica del Norte, en la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, Av. 17 de Julio sector El Olivo, Ibarra-Ecuador (teléfono 5936-2955-413; e-mail: cava_6@hotmail.com).

M.P. IpiALES, egresada de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación (teléfono 5939-39371-756; e-mail: pao_ipiales@hotmail.com).

El proyecto Ibarra ciudad digital con el fin de cumplir con sus ejes de conectividad e inclusión digital cubre las áreas rurales y urbanas del cantón IBARRA con la implementación de redes inalámbricas de acceso público en puntos estratégicos, parques, juntas parroquiales, unidades educativas, centros de salud e Info-centros, en su mayoría el 50% del proyecto ya se encuentra implementado y su culminación tiene una gran expectativa.

Las redes inalámbricas son redes vulnerables en el medio y al momento de su implementación se debe instalar sistemas informáticos con mecanismos que ayuden a que el servicio que provee a la comunidad se encuentre disponible y sin anomalías, el hecho de que sean de dominio público es de mayor razón para que la red o sistema se mantenga en constante mantenimiento, control y monitoreo.

II. DEFINICIONES

A. Redes Inalámbricas

Las redes inalámbricas son aquellas que permiten la comunicación, a través de medios no guiados (sin cables) como lo son las ondas electromagnéticas; este tipo de redes se presentan como evolución de las redes cableadas, siendo complemento perfecto de las mismas, proporcionando a los usuarios flexibilidad a la hora de interactuar con ella. [1]

Requisitos de las redes inalámbricas

- Rendimiento: operar entre 1-20 Mb/s.
- Área de servicio: tiene un diámetro entre 100 y 300 m.
- Consumo de energía: poseen características propias para reducir el consumo de potencia.
- Robustez en la transmisión y seguridad: permite transmisiones fiables.
- Funcionamiento de redes adyacentes.
- Funcionamiento sin licencia.
- Traspasos (Handoff)/Itinerancia (Roaming).
- Configuración dinámica: los aspectos de direccionamiento MAC y de gestión de la red LAN.
- Asignación de frecuencia.- el funcionamiento de una red inalámbrica requiere usuarios operando en banda de frecuencia común

Las especificaciones más utilizadas en el medio inalámbrico del estándar de la Norma IEEE 802.11, junto a sus respectivas características sobresalientes se describen a continuación: [2] (ver Tabla 1):

Tabla 1: Especificaciones del estándar 802.11

Especificación IEEE	802.11 b	802.11 a	802.11 g	802.11 i	802.11 n
Características					
Velocidad Max. Traslación	11 Mbps	54 Mbps	54 Mbps		300 Mbps
Protocolo	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA		CSMA/CA
Banda de frecuencia	2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz		2,4 GHz 5GHz
Nota.	Estándar original	No compatible 802.11b	Reemplaza a 802.11b	Especificación determinada para la seguridad	Tecnología MIMO

B. Administración de red

El proceso de la administración se lo realiza a través de herramientas y mecanismos (software, hardware) que permiten obtener en tiempo real un control y monitoreo del estado actual de la red, dándonos a conocer las falencias existentes y la continuidad de la misma, con ello mejorar los servicios, tomando una base para problemas futuros que se presenten dándoles una solución inmediata, obteniendo así una red cada vez más óptima y con un porcentaje de alta disponibilidad. [3]

Elementos básicos de un sistema de administración de redes.

Para que una administración muestre su efectividad en una red, se debe recalcar que dentro de esta existen elementos en la red que necesitan y deben ser administrados con la ayuda de aplicaciones de administración, los mismos que deben estar interconectados entre sí para cumplir ciertas actividades, procesos y organización que permitan conseguir un correcto funcionamiento y una buena calidad en el servicio que provee la red. [3]

Dispositivo administrado (Managed Devices Network Elements-NEs): Es el componente principal en la Administración de la red consiste en el o los dispositivos y software que componen la red, son administrados y pueden ser desde un host, router, switch, impresora, hub o modem.

Agente de administración de red: Módulos residentes que se ejecuta en cada dispositivo administrado (NEs), con el fin de comunicarse con la entidad administradora, enviando información de peticiones. El agente de administración consta de tres partes principales las mismas que se describirán brevemente a continuación:

- La interfaz de administración.
- Base de información de administración (MIB).
- El núcleo lógico del agente.

El sistema de gestión: El sistema de gestión proporcionan a los proveedores de la red con las herramientas para la gestión, estas herramientas incluyen aplicaciones para monitorear la red, los sistemas de provisión de servicios, terminales y todas las aplicaciones.

Protocolo de administración de red: Este se ejecuta entre la entidad administradora y el dispositivo administrado, permitiendo a la entidad administradora consultar el estado de los dispositivos e indirectamente realizar acciones en dichos dispositivos a través de los agentes.

Todos los elementos que forman parte de la gestión, cumplen con papeles muy importantes y juntos hacen posible que el proceso de la administración funcione de la manera más adecuada, haciendo que la red tenga una mejora y disponibilidad notable. (Véase en la Figura 1)



Figura 1. Elementos de un sistema de administración de red
Fuente: Alexander Clemm, P.(2007). N.M.F.Indianapolis, USA: Cisco Press.

C. Gestión de redes

Se denomina gestión dentro de una red cuando un conjunto de elementos que mediante actividades de control, supervisión, organización y planificación garantizan una comunicación total con un funcionamiento normal de la red. [4]

Objetivos de gestión de red

El objetivo primordial de la gestión de la red radica en cubrir sus tres componentes, para poseer una gestión de redes con actividades, métodos, procedimientos y herramientas; que permitan la operación, administración, mantenimiento y aprovisionamiento de sistemas en la red a cargo.

Componente Organizacional: define la estructura para el proceso de gestión y la estrategia apropiada para llevarla a cabo todo esto dependiendo la necesidad del negocio. [5]

Componente técnico: define las herramientas a usar para realizar la función de gestión y su implantación en la infraestructura.

Componente funcional: define las funciones de gestión que el componente organizacional debe ejecutar utilizando las herramientas de gestión

Arquitectura de gestión de red

La arquitectura de gestión de red es el sistema o ciertos procesos, por el cual la plataforma se guía para proveer los diferentes servicios dentro de la gestión y administración de la red, los mismos que requieren de tres importantes componentes que toda arquitectura debe considerar. [6]

- Métodos de gestión
- Recursos humanos
- Herramientas de apoyo

La gestión de redes para proveer funcionalidad al sistema lo hace a través de una plataforma, la misma que puede tener varias arquitecturas y dentro de estas tenemos a tres tipos [7]

- Arquitectura centralizada.
- Arquitectura -jerárquica.
- Arquitectura distribuida.

El modelo de gestión TCP/IP o internet

En el modelo TCP/IP, SNMP es el protocolo de gestión de red que emplea los servicios ofrecidos por TCP/IP y que ha llegado a convertirse en un estándar. Para el protocolo SNMP la red constituye un conjunto de elementos básicos los mismos que fueron explicados en este capítulo anteriormente: Administradores o Gestores ubicados en los equipos de gestión de red y Agentes.

D. Modelo de gestión FCAPS de la ISO

La gestión dentro de las redes de comunicación se determina como la acción de planificar, monitorizar y controlar, a través de modelos que estandaricen el sistema, permitiendo obtener datos en tiempo real, por esta razón la Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU-T (Comité Consultivo Internacional Telegráfico Y Telefónico, 1992) presenta como modelo de gestión el Modelo FCAPS de la ISO con sus cinco áreas funcionales.

FCAPS es utilizada cuando se relacionan con las cinco áreas funcionales, definidas en el modelo funcional determinado por la interconexión de sistemas abiertos (OSI) de la arquitectura de gestión (véase Figura 2) [8]



Figura 2. Áreas Funcionales FCAPS de la ISO
Fuente: Abeck, S., Morrow, M., Bryskin, I., P. Nadeau, T., Evans, J., Neumair, B., et al. (2009). Network Management Know It All. United State

Gestión de fallos.

La Gestión de fallos comprende medidas que contra restan eventos inesperados o sucesos que alteran el buen funcionamiento de la red, denominados fallos afectando a los recursos y servicios de la red, entre los mecanismos que presenta la gestión de fallos están: la detección, aislamiento, identificación y el seguimiento de la misma; en la red y en el sistema para su corrección, hay que tomar muy en cuenta esta gestión ya que se encuentra con dificultad oculto por una variedad de razones, una de ellas es que este proceso se encuentra vinculado con todos los sistemas de procesamiento de datos.[8]

Gestión de configuración

La gestión de configuración incluye la configuración de parámetros que definen los valores de umbral, el establecimiento de filtros, asignar nombres a los objetos gestionados (datos de configuración de la carga, si es necesario), proporcionando la documentación de los cambios de configuración, y el cambio de las configuraciones de forma activa. [8]

Gestión de contabilidad.

Dentro de la gestión de contabilidad la administración de usuarios es determinada indispensable, comprendiendo tareas como recopilación de datos de uso (uso de recursos o servicios de contabilidad basado en el uso de monitoreo, estadísticas y medición) nombre, dirección de administración, servicios de autorización para utilización de recursos y servicios de contabilidad. [8]

Gestión de presentaciones.

La gestión de prestaciones puede ser vista como una continuación de la gestión de fallos. Considerando que la gestión de fallos es responsable de asegurarse de que una red de comunicaciones o de un sistema opere con normalidad, esto no es suficiente para satisfacer los objetivos de la gestión de

prestaciones, trabajando en conjunto para que la red tenga un buen desempeño es decir que posea calidad de servicio.

Gestión de seguridad.

Gestión de la seguridad requiere de un análisis de amenazas, por lo que el punto de discusión son los recursos de la empresa a los que se debe proteger, ya sea esta la información o las infraestructuras de TI, son punto de vulnerabilidad que están expuestos a las amenazas de ataque o uso indebido

E. Protocolo SNMP.

El protocolo simple de administración de redes (SNMP) es un estándar de gestión de red, utilizado en las redes que soportan el protocolo TCP/IP, el mismo que proporciona un método de gestión de máquinas en la red, tales como estaciones de trabajo o servidores, enrutadores, puentes y concentradores del software de gestión de redes informáticas en funcionamiento. SNMP realiza servicios de administración que utilizan sistemas de gestión y agentes [9]

Sondeo SNMP.

Los valores de sondeo pueden ser ajustados por el administrador y hay tres tipos de sondeo:

- Supervisión Polling: comprueba que los dispositivos estén disponibles y activa una alarma.
- Umbral de sondeo: detecta cuando las condiciones se desvían de un número de línea de base en un porcentaje superior al permitido y para notificarla.
- Polling Rendimiento: mide el desempeño de la red continua durante períodos más largos y los analiza.

Bases de información de gestión (MIBs).

Una MIB SNMP es un conjunto de parámetros que una estación de gestión SNMP puede consultar o establecer en el agente SNMP de un dispositivo de red. Hay extensiones MIB para cada conjunto de entidades de red relacionados que se pueden gestionar.

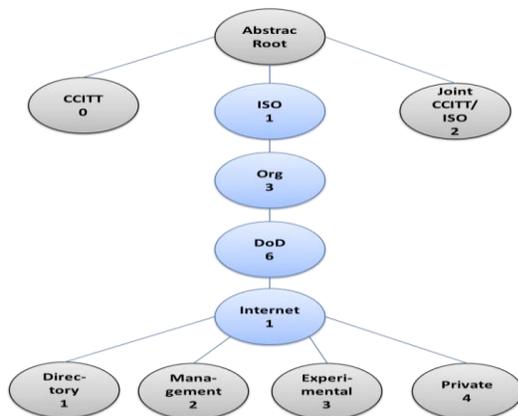


Figura 31. Árbol de objetos SMI

Fuente: Karris, S. T. (2009). Networks Design and Management, (2da ed.)

F. Políticas de gestión.

No existe un estándar específico que índice un proceso exacto o único de cómo determinar las políticas de gestión, por lo que se dice que las políticas de gestión son un conjunto de reglas que se establece con procedimientos base para controlar, vigilar y administrar la red en general basándose en las necesidades que tiene la red administrada.

G. Software de gestión de redes.

La plataforma de gestión de red es un elemento visible dentro del sistema de comunicación y su correcto funcionamiento, su ubicación física, el mantenimiento, la configuración de elementos que hay que considerar que no haya mayores problemas y constan de sistemas de monitorización y se distinguen por los siguientes atributos. [10]

H. Herramientas de gestión.

Las herramientas para la monitorización dentro de una red pueden variar dependiendo de las necesidades de la entidad donde se la implemente así pueden ser dispositivos que analizan la señal que circula a través de la red o monitores que abarquen todo el tráfico de los enlaces, son herramientas que ayudan a que los dispositivos realicen trabajo adicional de las cuales se puede destacar [11]

III. AUDITORIA DE LA RED INALAMBRICA GAD-IBARRA

A. Antecedentes Proyecto Ibarra Digital.

Objetivo.

El objetivo principal de Ibarra Ciudad Digital es acercar la Administración Municipal al ciudadano mediante el uso de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación, lo cual permitirá impulsar el desarrollo tecnológico, económico y social, facilitando la creación de riqueza y empleo de calidad (en áreas tecnológicas) que redunde en el bienestar de todos sus ciudadanos. [12]

Parroquias del proyecto IBARRA CIUDAD DIGITAL.

El cantón Ibarra está constituido por cinco parroquias urbanas y siete parroquias rurales, el proyecto Ibarra ciudad digital extendió puntos estratégicos alrededor de todas las parroquias, brindando el servicio de internet gratuito fortaleciendo y motivando a la ciudadanía al uso de la tecnología como medio de comunicación. (Véase tabla 2)

Tabla 2. Parroquias urbanas y rurales del cantón Ibarra

PARROQUIAS CANTÓN IBARRA			
PARROQUIAS URBANAS		PARROQUIAS RURALES	
1	Caranqui	1	Ambuquí
2	Guayaquil de Alpachaca	2	Angochagua
3	Sagrario	3	Carolina
4	San Francisco	4	La Esperanza
5	La Dolorosa del Priorato	5	Lita
PROYECTO CIUDAD DIGITAL		6	Salinas
		7	San Antonio

B. Situación Actual de la Red Inalámbrica Ciudad Digital

Para poder analizar y determinar de mejor manera el estado de la red inalámbrica del GAD-Ibarra, se ha dividido su análisis en: información física y el análisis lógico respectivamente.

Análisis físico de la red inalámbrica.

El análisis físico de la red inalámbrica del GAD – Ibarra, consiste en la recopilación de información de los puntos de conectividad, características de los enlaces de radiofrecuencia, la distribución del backbone principal de la red, rangos de direcciones IP asignadas, características de los equipos usados en los lugares estratégicos donde se colocó los puntos de acceso al servicio.

Puntos de conectividad.

Los puntos distribuidos por todo el cantón y que forman parte del Proyecto Ibarra Ciudad Digital, se encuentran en todas sus parroquias en puntos estratégicos como: info-centros, escuelas, casas comunales, centros de salud, parques entre otros puntos de fácil acceso, con el objetivo de que la ciudadanía goce de los servicios con facilidad. (Véase tabla3 y figura 5) [13]

Tabla 3. Ubicación Geográfica de puntos de la red inalámbrica

PARROQUIA	UBICACIÓN	COORDENADA GEOGRAFICA	
		LATITUD	LONGITUD
NODOS PRINCIPALES DE LA RED INALÁMBRICA			
San Francisco	Ibarra – IMI	0°21'12" N	78°7'5" O
Alpachaca	Loma de Azaya	0°21'37,93" N	78°8'13,93" O
San Antonio	Casa Comunal San Antonio	0°19'59,06" N	78°10'13,01" O
PARROQUIA	UBICACIÓN	COORDENADA GEOGRAFICA	
		LATITUD	LONGITUD
PUNTOS DE LA RED INALÁMBRICA			
Sagrario	Parque de la Familia	0°20'23,36" N	78°07'27,81" O
Sagrario	Parque Boyacá	0°21'21,48" N	78°07'02,56" O
Sagrario	Parque San Agustín	0°21'03,37" N	78°06'58,70" O
Sagrario	Teatro Gran Colombia	0°21'05,69" N	78°07'00,76" O
San Francisco	Es del Coco	0°20'59,63" N	78°07'03,08" O
San Francisco	Jparroquial San Francisco	0°20'53,61" N	78°07'19,03" O
San Francisco	Parque Pedro Moncayo	0°21'05,53" N	78°07'05,78" O
Caranqui	Administración-Caranqui	0°19'18,48" N	78°07'25,17" O
Caranqui	Los Ceibos	0°19'54,23" N	78°07'02,75" O
Caranqui	Parque Caranqui	0°19'18,48" N	78°07'25,17" O
Alpachaca	JParroquial Alpachaca	0°21'45,14" N	78°07'55,96" O
La Dolorosa del Priorato	Priorato	0°23'04,18" N	78°06'04,18" O
La Dolorosa del Priorato	Priorato Centro	0°22'17,22" N	78°06'18,36" O
La Dolorosa del Priorato	Priorato Alto	0°21'56,59" N	78°06'01,13" O
Ambuquí	Centro Luis Napoleón Dilon	0°26'58,87" N	78°00'39,86" O
Ambuquí	Junta parroquial Ambuquí	0°26'46,03" N	78°00'18,55" O
La Esperanza	Cuerpo de Bomberos	0°18'18,01" N	78°07'23,06" O
La Esperanza	Escuela Mariano Acosta	0°17'40,49" N	78°06'58,50" O

Backbone principal - zona CORE.

La red inalámbrica del GAD-Ibarra tiene su central de datos y servicios, ubicada en el data center (cuarto de comunicaciones), en el edificio del Gobierno Autónomo Descentralizado San Miguel De Ibarra, el mismo que posee los requerimientos y mecanismo fundamentales para su funcionamiento.

Descripción de red inalámbrica a nivel de enlaces.

La red inalámbrica del GAD-Ibarra se distribuye a través de enlaces punto a punto y punto multipunto, utilizando como tecnología para la conexión inalámbrica.

Las parroquias, Ambuquí, Alpachaca, El Priorato, Sagrario, San Antonio, Caranqui, San Francisco, La Esperanza y las lomas de Azaya en la Figura 18 lo detallan, se interconectan entre ellos para brindar conectividad total al cantón y proveer los servicios de internet haciendo posible el objetivo del proyecto Ibarra Digital.

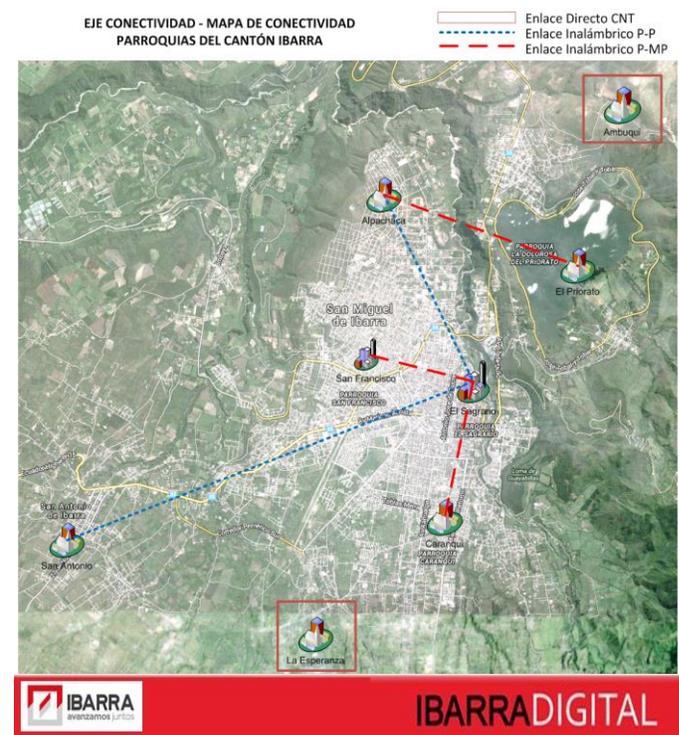


Figura 42. Mapa de Conectividad – Parroquias de Ibarra
Fuente: Unidad de hardware y Comunicaciones, 2013

A continuación se detallará todos los enlaces ya implementados hasta el momento en centros, juntas parroquiales y parques del cantón.

- Características técnicas de enlaces punto a punto.
- Características técnica de enlaces punto a multipunto.
- Características técnicas enlaces punto a multipunto con repetidor.
- Característica técnica de enlaces de conexión directa CNT 2.

NODOS IMPLEMENTADOS RED INALÁMBRICA DEL GAD-Ibarra

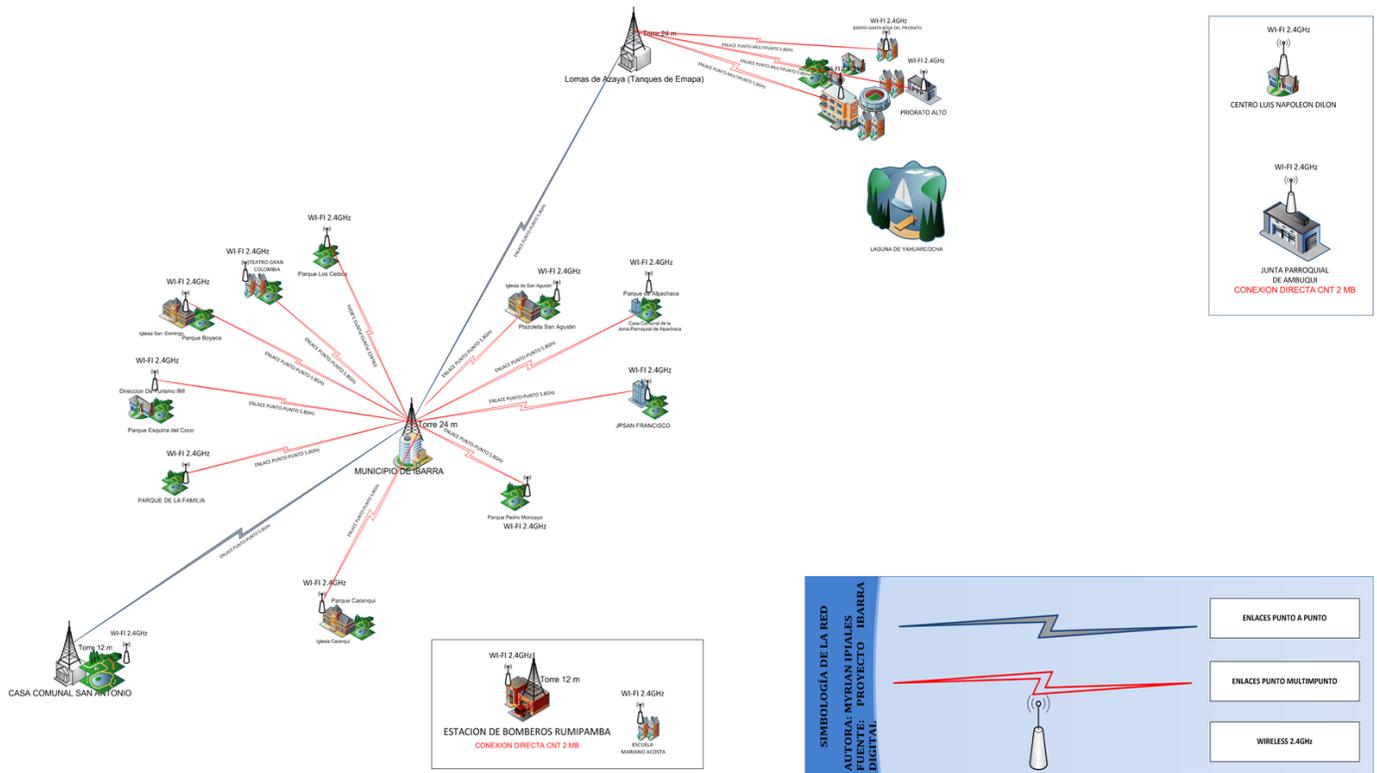


Figura 5. Red Inalámbrica GAD-Ibarra
Fuente: Unidad de hardware y Comunicaciones, 2013

Equipos utilizados en la red inalámbrica

Los dispositivos de comunicación descritos en la Tabla 4, donde se muestra sus principales características y son los utilizados en la red inalámbrica

Tabla 4. Equipos red Inalámbrica Ciudad Digital

DISPOSITIVO	CPU	MEMORIA	OS	Ethernet	SNMP
RouterBoard				1 - FastEthernet	
SXT 5HnD	400MHz	32MB	ROS / 3	auto-MDix	SI
Routerboard				5 - Gigabit	
RB450G	680MHz	256MB	ROS / 5	auto-MDix	SI
RouterBoard				3 - FastEthernet	
RB433AH	680MHz	128MB	ROS/ 3	auto-MDix	SI
RouterBoard				3 - FastEthernet	
RB411AH	680MHz	128MB	ROS / 3	auto-MDix	SI
RouterBoard				3 - FastEthernet	
RB711-5HnD	400MHz	32MB	ROS/ 4	auto-MDix	SI
Routerboard	400MHz	64MB	ROS/ 4	1 - FastEthernet	SI

RB711UA-2HnD				auto-MDix	
Routerboard				13- GigaEthernet	
RB1100AHx2	1 GHz	2 GB	ROS/ 6	auto-MDix	SI
TP-LINK TL-			3T3R		
WR941ND		300 Mbps	MIMO™		NO

Aplicaciones y protocolos implementados

La red inalámbrica del GAD-Ibarra para su efectivo funcionamiento tiene implementado aplicaciones que permiten mantener el control y dar el mejor servicio a los ciudadanos.

- Firewall.
- DCHP.
- Servidor DNS.
- Hotspot o portal cautivo.
- User manager.
- ThunderCache
- Modulo Ups
- Servidor de Tiempo

IV. GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA RED INALÁMBRICA DEL GAD-IBARRA

A. Establecimiento de Políticas de Gestión.

El objetivo principal es normar los procesos que se realizan en la institución guiándose de políticas establecidas mediante las cuales mantenga la red inalámbrica en correcto funcionamiento y aprovechando los recursos existentes para brindar los servicios eficientemente a la ciudadanía

Propósito.

El presente documento tiene el objetivo principal de presentar políticas de gestión para la red inalámbrica del GAD- Ibarra, las mismas que deberán ser cumplidas por el personal a cargo de la administración, con el propósito primordial de mantener el buen funcionamiento de la red y la entrega eficiente del servicio de conectividad a la ciudadanía.

Niveles Organizacionales.

Director: Autoridad de nivel superior. Bajo su administración están la aceptación de las políticas de gestión, en concordancia con el jefe de la unidad de Hardware y Comunicaciones y el administrador de la red inalámbrica.

Encargado de Unidad de hardware y comunicaciones: la autoridad y encargado de la unidad de hardware y comunicaciones toma decisiones en el caso de no estar la autoridad superior con asuntos relacionados con la red inalámbrica.

Administrador de la red: persona encargada de la gestión y manipulación de los dispositivos que conforman la red inalámbrica con acceso total para configuración.

Asistente de tecnologías. Persona encargada de realizar el help-desk técnico en caso de ser requerida en la red inalámbrica.

Usuarios. Usuarios que acceden a los servicios brindados por la red inalámbrica.

Referencia.

Para la realización de este documento se toma el formato que la institución ya posee de proyectos anteriores y para el establecimiento de las políticas de gestión no existe un estándar específico pero se las realiza en base a las áreas funcionales del modelo FCAPS de la ISO:

- Política de Gestión de la red inalámbrica.
 - Objetivo de la Política de Gestión.
 - Compromiso de las Autoridades.
- Gestión de Fallos.
 - Manejo de Fallos.

- Gestión de Configuración.
 - Ingreso de equipos.
 - Configuración de equipos.
- Gestión de Contabilidad.
 - Parámetros de monitoreo.
- Gestión de Prestación.
 - Reportes.
 - Colección de datos estadísticos.
- Gestión de Seguridad.
 - Acceso al Software de Gestión.
 - Acceso a los dispositivos de red.
- Cumplimiento.
 - Cumplimiento de Políticas.

B. Implementación de la Gestión y Administración de la Red Inalámbrica del GAD-Ibarra.

Implementación de Modelo de Gestión FCAPS en la Red Inalámbrica.

Para implementar el modelo de gestión FCAPS de la ISO se determina requerimientos de software y hardware que cubran las 5 áreas funcionales, determinadas por sus siglas y relacionadas entre sí con el sistema de gestión; compuesto por la aplicación de gestión The dude como herramienta monitorea principal y que conjuntamente con el analizador de tráfico wireshark, las herramientas de soporte Mikrotik, VPN-Teamviewer entre otras herramientas, cumplan el objetivo de administrar y gestionar la red inalámbrica en su totalidad. (Véase figura 6)

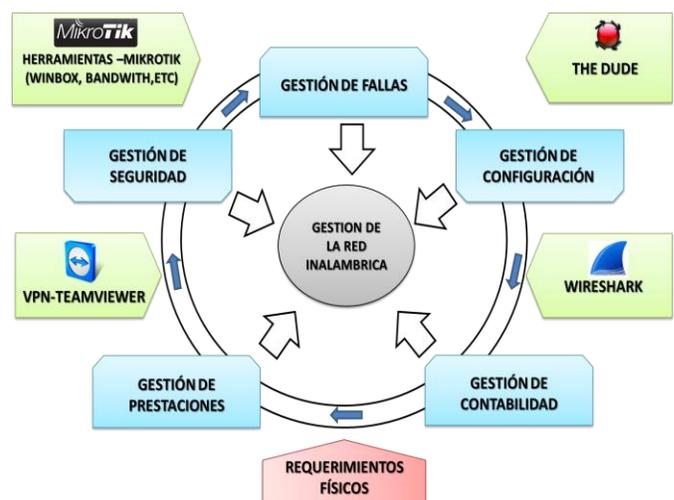


Figura 6. Herramientas de gestión actuando conjuntamente con las Áreas Funcionales del Modelo de gestión FCAPS de la ISO
Fuente: Modelo de gestión OSI.

Requerimientos para la implementación del modelo de gestión.

Para la implementación del modelo de gestión se debe tomar en cuenta los requerimientos a nivel hardware y software para que la aplicación de gestión en este caso The Dude realice el monitoreo, control y procedimiento correcto.

Es importante tomar en cuenta la topología construida al implementar el software de gestión la que consta de un servidor local que tendrá acceso total a la red inalámbrica y un cliente remoto que se conectará a la aplicación a través de la opción que presta el mismo software de gestión o a través de una VPN en caso de ser necesario el monitoreo fuera de la red de administración. (Véase Figura 7)

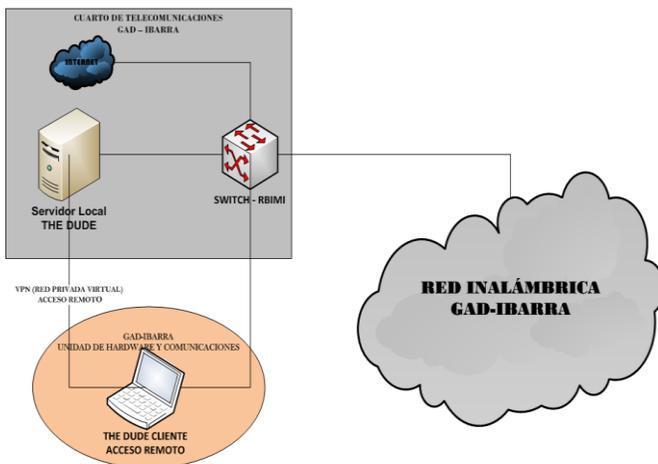


Figura 7. Topología de gestión inalámbrica
Fuente: Inventario departamento TIC's del GAD-Ibarra

Implementación del modelo para la gestión de fallos.

Para la implementación de la gestión de fallos se considera que ya se encuentra implementada la gestión de configuración, el manejo de la gestión de fallos determinado por la OSI establece dos funciones a analizar, las mismas que serán cubiertas con la aplicación de gestión The Dude y sus herramientas, la implementación de la gestión de configuración no solo determina el proceso de configuración, además presenta los formatos para documentar los datos de nuevos dispositivos que se agreguen.

- Gestión de pruebas preventivas cuando el fallo no ha sucedido.
 - PING
 - TRACEROUTE
 - TERMINAL
 - PACKET SNIFFER
 - WIRESHARK
- Gestión reactiva: Gestión de ciclo de vida de incidencias
 - Detección de falla.
 - Aislamiento de falla.

- Diagnóstico de falla.
- Resolución de falla.

Implementación del modelo para la gestión de configuraciones.

Para que el sistema de gestión implementado administre la red inalámbrica del GAD-Ibarra y realice su función en totalidad, necesita que cada una de las herramientas, aplicaciones y servicios que lo conforman sean configurados como se procede a continuación.

- Proceso de instalación The Dude MIKROTIK
- Configuración de las herramientas de gestión
 - Acceso remoto brindado por la aplicación de gestión The Dude.
 - VPN desde el cliente a través de la aplicación de TeamViewer.
 - Wireshark Analizador De Trafico de la red inalámbrica, monitoreo de SNMP.
- Habilitar SNMP en los dispositivos de la red inalámbrica del GAD-Ibarra.

Implementación del modelo para la gestión de contabilidad.

Como parte del sistema de gestión, la contabilidad tiene como objetivo principal el obtener los informes de la situación actual del uso de los recursos para que la red brinde los servicios, por lo que The Dude permite que las siguientes herramientas muestren un sistema de recolección que brinda la información pertinente del uso de los recursos de la red inalámbrica.

- Implementación de parámetros de monitoreo en The Dude.
 - Implementación: Agregar parámetros de monitoreo.
 - Pruebas de función:
 - Prueba SNMP:
 - Prueba TCP, UDP, ICMP y DNS:

Los rangos establecidos para los parámetros monitoreados son dados por default de fábrica según el equipo, los detalles de los umbrales que se determinan de los parámetros se detalla en el manual de gestión de contabilidad

Monitoreo de los parámetros.

Una vez implementados los parámetros en cada dispositivo, se mantiene en monitoreo constante de los servicios y recursos, a través de las pestañas: servicios e historial en la ventana general de configuraciones donde se visualiza el estado activo o inactivo de los parámetros y el historial grafico dado en porcentaje de los mismos respectivamente.

- Dispositivo a verificar/ pestaña Servicios
- Dispositivo a verificar/ pestaña Historial

Implementación del modelo para la gestión de prestaciones.

Para la implementación de la gestión de prestaciones también llamado gestión de rendimiento, se cuenta con el escaneo mediante Troubleshooting tools, a través de las siguientes herramientas, además de completar la información con reportes y estadísticas impresas para mantener el monitoreo constante de la red inalámbrica.

- Implementación de analizador de tráfico wireshark.
 - EXPERT INFOS interfaz de usuario
 - Resumen de tráfico de paquetes
 - Estadísticas del tráfico por jerarquía de protocolo
 - Estadísticas de Tráfico TCP y UDP en IP destino
 - Estadísticas Graficas del tráfico. Bits/s
- Herramientas Mikrotik para análisis de tráfico- Troubleshooting tools.
 - Herramienta: Packet Sniffer.
 - Herramienta: Profile
 - Menú izquierdo/Chart
- Reportes y Registro.
 - Menú izquierdo /Dispositivos:
 - Menú izquierdo /historial de acciones:
 - Menú izquierdo /link:
 - Menú izquierdo /Network Maps:
 - Menú izquierdo /network:
 - Menú izquierdo /Outages:
 - Menú izquierdo/Notificaciones/General:
 - Menú izquierdo/log:

Implementación del modelo para la gestión de seguridad.

La gestión de seguridad es la encargada de manejar el ingreso al sistema de monitoreo y todas las herramientas que ayudan a administrar la red inalámbrica, por lo que se implementó tres tipos de usuarios con privilegios diferentes que a continuación se detallan.

Tabla 5. Usuarios de acceso

NOMBRE	PRIVILEGIO DE GRUPO	PRIVILEGIO DE ACCESO	DESCRIPCION
Administrador	FULL	Permitir más de uno Separar paneles	Administrador de la red inalámbrica
Gestión	Leer, local, web, remoto	Separar paneles	Monitor: fallas instantáneas
Monitor	Remoto, local, leer	Separar paneles	Monitor: sin privilegios

Para acceder a la aplicación de gestión The Dude existen dos formas de acceso de manera remota con la herramienta remota The Dude, mediante un navegador desde una PC conectada a

la red local o mediante la VPN a través de Teamviewer, este proceso de acceso se detalla en el manual de seguridad

C. Manuales de Procedimientos

El manual de procedimientos es un guía general que permite saber en qué situación utilizar las herramientas implementadas, no pretende ser una ley sino más bien una ayuda de acceso rápido para que el administrador solucione los problemas suscitados sin inconvenientes dentro de la red inalámbrica del GAD-Ibarra. A continuación se describe los procesos, datos y herramientas que se usan en cada manual de gestión que cubre en las áreas FCAPS del modelo OSI.

Manual de procedimientos para la gestión de Fallos.

Objetivo.- Presentar el proceso a seguir para resolver los fallos que se susciten dentro de la red inalámbrica, en el menor tiempo posible garantizando de esta manera la disponibilidad de la red inalámbrica sin causar molestias a los usuarios finales.

Alcance.- Este manual esta realizado para ser aplicado en todos los puntos que forman parte de la red inalámbrica a todos los dispositivos implementados que proveen acceso a internet inalámbrico, cubriendo áreas estratégicas del cantón Ibarra; este procedimiento se aplica a los fallos en general que se presenten en la red inalámbrica en funcionamiento

Se anexa una base de datos de los fallos específicos que se han presentado hasta el momento en el monitoreo; en caso de existir una nuevo fallo se documentará su nuevo procedimientos para en un futuro resolver con eficacia nuevas fallas suscitadas.

- Procedimiento general para resolución de falla en la red inalámbrica- GAD-Ibarra.
 - Base de Datos de problemas.
 - Recomendación para usuarios de la red inalámbrica del GAD-Ibarra.
 - Los formularios MPF-01 y MPF-02, se detalla en el Anexo J: Formularios

Manual de procedimientos para la gestión de Configuración.

Objetivo.- Presentar el procedimiento a seguir al agregar un nuevo dispositivo a la red inalámbrica para que forme parte de la administración y realice la función a la que se le asigne.

Alcance.- Este manual esta realizado para agregar nuevos dispositivos en la red inalámbrica, el procedimiento se aplica a todo nuevo dispositivo que se agregue a la red inalámbrica, presentara los formatos para documentar los datos de nuevos dispositivos que se agreguen, además de los procedimientos a

seguir para obtener backup del sistema de gestión y los dispositivos.

- Procedimiento para agregar un dispositivo en la red inalámbrica- GAD-Ibarra
 - Nomenclatura para dispositivos de red
 - Configuración de red
 - Configuración de SNMP
 - Backup

Manual de procedimientos para la gestión de Contabilidad.

Objetivo.- Presentar el procedimiento a seguir para la configuración y monitoreo de los recursos y servicios que muestran el estado de los dispositivos de la red inalámbrica.

Alcance.- Este manual es la guía para agregar los recursos y servicios en los dispositivos de la red inalámbrica permitiendo que la aplicación The dude mantenga la red en constante monitoreo, el procedimiento se aplica a todo los recursos y servicios permitiendo obtener los informes de la situación actual del uso de los recursos para que la red brinde los servicios.

- Procedimiento para agregar servicios y recursos en el dispositivo de la red inalámbrica- GAD-Ibarra para la gestión con The dude.
 - Agregar parámetros de monitoreo en The dude
 - Agregar parámetros de monitoreo en el dispositivo
 - Rangos establecidos para los dispositivos por los fabricantes
- Procedimientos para agregar servicios y recursos de monitoreo en The dude.
 - Dispositivo a verificar/ pestaña Servicios
 - Dispositivo a verificar/ pestaña historiales

Manual de procedimientos para la gestión de Prestaciones.

Objetivo.- Presentar el procedimiento a seguir para escanear el tráfico de la red inalámbrica y los diversos reportes que la gestión presenta, manteniendo el buen desempeño de la red inalámbrica brindando monitoreo constante a tiempo real.

Alcance.- Este manual es la guía de procesos para el escaneo del tráfico y presentación de reportes es la gestión que complementa la gestión de fallos, el proceso aplica a las herramientas Troubleshooting que posee la gestión y en particular a los reportes e historiales que presenta la aplicación The dude para mantener el monitoreo constante de la red inalámbrica.

- Procedimiento para obtener reportes e historiales que presentan el estado actual de la red inalámbrica GAD-Ibarra.
 - Visualización de reporte o historial
 - Impresión de reporte o historial
- Procedimiento para monitoreo de tráfico en la red inalámbrica- GAD-Ibarra.
 - Herramientas troubleshooting
 - Visualización de historiales de uso de tráfico

Manual de procedimientos para la gestión de Seguridad.

Objetivo.- Presentar el procedimiento a seguir para el acceso a los dispositivos de la red inalámbrica, el sistema de gestión y todas sus herramientas.

Alcance.- Este manual es la guía de procesos para el acceso al sistemas de gestión y dispositivos, el proceso aplica al sistema de gestión en particular a la aplicación The dude y los dispositivos que forman parte de la red inalámbrica del GAD-Ibarra.

- Procedimiento para acceso al sistema de gestión de la red inalámbrica GAD-Ibarra.
 - Tipo de Usuario
 - Forma de acceso a la gestión

V. COSTO BENEFICIO

La relación Costo–Beneficio es una razón que tiene como objetivo principal proporcionar una medida de la rentabilidad que el proyecto generara en la comunidad, este proyecto se establece mediante la comparación de los costos que implica la implementación y los gastos de operación que conlleva la gestión de la red inalámbrica para brindar el servicio de calidad a los usuarios finales.

La ecuación que determina la relación Costo-Beneficio para determinar la viabilidad del proyecto es la siguiente:

$$CB = \frac{\text{Beneficio} - \text{Contrabeneficios}}{\text{Costo}}$$

Ecuación 1: Fórmula costo beneficio

Fuente: Leland Blank, Anthony T. (2006). Ingeniería Económica. McGrawHill. México.

Dónde:

Beneficios: los beneficios que el proyecto conlleva son los costó que implica la implementación que no tendrá que pagar, además los costos de las asistencias técnicas personalizadas al lugar sin la aplicación de gestión funcionara.

Contra Beneficio: son desventajas que presentara el proyecto en ejecución, en este caso el valor es 0, al ser un valor variable no determinado, los costos de mantenimiento, instalación y configuraciones son realizados por el personal del departamento de TIC's del GAD-Ibarra.

Costos: son los gastos operativos que se realizan cuando la aplicación de gestión está en ejecución y que permiten su buen funcionamiento.

Beneficios: $3\,307,50 + 3\,900 = 7\,207,50$ dólares

Contra beneficios: 0 dólares

Costo (Gasto probable): 1950 dólares

$$\frac{B}{C} = \frac{7\,207,50}{1950}$$

$$CB = 3,69$$

Basándose en el criterio de la relación Costo – Beneficio, el proyecto es económicamente viable y considerando los beneficios que presenta no solo al GAD-Ibarra como entidad pública sino la disponibilidad permanente de los servicios que presta la red inalámbrica del proyecto Ibarra ciudad Digital a la comunidad ibarreña como usuarios finales.

Beneficiarios

Los beneficiarios directos del proyecto propuesto seria el Administrador y personal a cargo dela red inalámbrica, permitiéndoles realizar los procesos de mantenimiento y solución de problemas de una manera centralizada e inmediata a través de procesos que agilicen la solución y minimicen los recursos.

Como beneficiarios directos también se tiene a todos los habitantes de las parroquias del cantón Ibarra donde se encuentran distribuidos los puntos de acceso a Internet gratuito; parques, escuelas, sub-centro e Info-centros con un estimado de 30 usuarios por punto de acceso lo que cubriría a 6360 usuarios por día, permitiéndoles gozar de un servicio de calidad con una disponibilidad permanente.

VI. CONCLUSIONES

Con la evolución de las redes inalámbricas nace la complejidad de administrarlas, para lo que se crean procesos que permiten planificar, monitorizar y controlar la red, como lo define la ISO en las áreas funcionales de su modelo de gestión FCAPS, utilizado para este presente proyecto.

Una vez analizado el modelo de gestión, se pudo determinar las pautas que se adecuan a las necesidades de la red

inalámbrica del proyecto Ibarra Ciudad digital, dirigido por el GAD-Ibarra y que debe considerar como parámetros de administración, en especial en lugares de difícil acceso, para con ello brindar a la ciudadanía el servicio de internet gratuito, totalmente disponible y optimizando los recursos existentes.

A través del análisis de la auditoría que presenta el estado actual de la red inalámbrica, se determinó las políticas de gestión que cubren las áreas funcionales de: fallas, configuración, contabilidad, prestaciones y seguridad con las cuales el administrador, el personal encargado de la red y usuarios pueden tener una norma de utilización para mantener el correcto funcionamiento de la red inalámbrica y prescindir así de sus servicios y recursos.

La plataforma de gestión The dude es un aplicación propietaria de Mikrotik que permite al administrador del GAD-Ibarra gestionar la red inalámbrica de forma centralizada, presentándole no solo el monitoreo de manera gráfica amigable sino también la opción de manipular y controlar las configuraciones haciendo más efectiva la administración.

Para cubrir la gestión la aplicación The dude trabaja conjuntamente con el analizador de tráfico wireshark que permite conocer el estado de la conexión de red y detecta los posibles problemas que exista en la trasmisión de paquetes, las herramientas de soporte Mikrotik, winbox como herramienta propietaria para configuración, packet sniffer como analizador instantáneo de tráfico, profile como una herramienta que muestra el consumo del CPU de cada dispositivo y VPN-Teamviewer como red privada virtual para el acceso remoto externo hacia el servidor, cumplen el objetivo de gestionar y monitorizar en tiempo real la red inalámbrica en su totalidad.

The dude como monitor principal muestra notificaciones de las fallas que se producen automáticamente, a través de mensajes en la pantalla, un beep de aviso y con el código de colores con las que el administrador identifica la falla y remotamente con la ayuda de herramientas incluidas en la aplicación resuelve el problema sin causar molestias a los usuarios.

Como el GAD-Ibarra es una entidad pública que como todas mantiene estatutos y políticas que determinan procesos para su buen funcionamiento, en este proyecto se determinan las políticas de la red inalámbrica del Proyecto Ibarra Ciudad Digital dirigido por el GAD-Ibarra quienes a través de los manuales de procedimiento obtienen una guía para la utilización de la aplicación The dude y herramientas de gestión que les permita resoluciones inmediatas de sucesos y eventos inesperados.

REFERENCIAS

- [1] STALLINGS, W. (2008). COMUNICACIONES Y REDES DE COMPUTADORES (Septima ed.). (D. F. Aragón, Ed., & J. E. Díaz Verdejo, Trans.) Madrid, España: PEARSON EDUCACIÓN, S. A.
- [2] IEEE. (1998, Octubre 22). Especificación de Requisitos según el estándar de IEEE 830. Retrieved from IEEE Std. 830-1998: <https://www.fdi.ucm.es/profesor/gmendez/docs/is0809/ieee830.pdf>
- [3] Alexander Clemm, P. (2007). Network Management Fundamentals. Indianapolis, USA: Cisco Press.
- [4] Bastidas, J., Contreras, Y., Galito, Y., Ochoa, A., Pulido, Y., & Romero, R. (2011, Marzo). FCAPS. MODELO DE GESTION. Caracas, Venezuela.
- [5] Ding, J. (2010). Advances in Network Management. United States of America: Auerbach Publications Taylor & Francis Group.
- [6] Montoya, Y., Duarte, G. E., & Lobo, R. (2011, Enero). SISTEMA DE GESTIÓN DE REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES. Mérida, Yucatán, Mexico
- [7] Rosero Vlasova, O. A., & Proaño Sarasti, D. A. (2009). Estudio y desarrollo de una metodología para la implementación de un modelo de gestión y administración de red para la universidad técnica estatal de Quevedo (UTEQ). Universidad técnica estatal de Quevedo (UTEQ). Quevedo: Universidad Técnica Estatal De Quevedo (UTEQ)
- [8] Abeck, S., Morrow, M., Bryskin, I., P. Nadeau, T., Evans, J., Neumair, B., et al. (2009). Network Management Know It All. United States: Morgan Kaufmann Publishers is an imprint of Elsevier.
- [9] Karris, S. T. (2009). NETWORKS Design and Management, Second Edition (Second Edition ed.). Fremont, California, United States of America.: Orchard Publications.
- [10] Barba Martí, A. (2001). Gestion de Red. Catalunya: Alfaomega.
- [11] Molina Robles, F. J. (2010). Planificación y Administracion de Redes. Madrid, España: RA-MA Editorial
- [12] Romero Benavides, C. F. (2012, Julio). GOBERNABILIDAD DEMOCRÁTICA CON EL USO DE TICs PARA EL MUNICIPIO DE IBARRA. Red 023 Tesis, 42-43. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Universidad Tecnica Del norte.
- [13] Unidad de hardware y Comunicaciones. (2013). Proyecto Ibarra Digital Eje de Conectividad. Gobierno Autónomo Descentralizado San Miguel de Ibarra, Direccion de Tecnología de Informacion y Comunicacion. Ibarra: GAD-IBARRA

Carlos A. Vásquez A.

Nació en Quito - Ecuador el 19 de Septiembre de 1981. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Escuela Politécnica Nacional en 2008. Actualmente es docente de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador, y es egresado de la Maestría en Redes de Comunicación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador.

Myrian P. Ipiales T.

Nació en Cotacachi-Ecuador el 26 de Julio de 1988. Hija de Cesar Ipiales y Blanca Túquerres. Realizó sus estudios primarios en la Escuela "Manuela Cañizares". En el año 2006 obtuvo su título de Bachiller en ciencias especialización físico matemáticas en el colegio experimental "Jacinto Collahuazo". Actualmente, egresada de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra.