REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FISICAS Y FORMALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS

"MEJORA DE LA CALIDAD DE SERVICIO EN REDES 4G APLICANDO LA METODOLOGIA OFFLOADING"

TESIS PRESENTADA POR BACHILLER:
ALVAREZ LLOSA, RENATO ANTONIO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE SISTEMAS

ASESOR:
ING. ROSAS PAREDES, KARINA

AREQUIPA – PERÚ

2016

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

PRESENTACION

Sra. Directora del Programa Profesional de Ingeniería de Sistemas.

Sres. Miembros del Jurado.

De conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos del Programa Profesional de ingeniería de Sistemas, pongo a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado: "MEJORA DE LA CALIDAD DE SERVICIO EN REDES 4G APLICANDO LA METODOLOGIA OFFLOADING", el mismo que de ser aprobado me permitirá optar el Título Profesional de Ingeniería de Sistemas.

Renato Antonio Álvarez Llosa

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi Madre Valeriana quien estuvo siempre a mi lado brindándome palabras de aliento para que pueda culminar mi profesión y ahora vigilándome desde el cielo y ayudándome a caminar, a mi Padre Juan Francisco quien es el pilar de mi familia y fuente de inspiración, es la persona que nos enseñó a rebasar muchas barreras y seguir alimentándonos con más conocimiento, a mi hermana Renata quien me ayudo bastante con su ejemplo para que pueda culminar otro capítulo de mi vida.

"PIENSA, CREE, SUEÑA Y ATREVETE"

(Walt Disney)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis Tíos (Mercedes, Marina, Amelia, Carlos, Enrique y Andrés), por sus sabios consejos y apoyo incondicional para que pueda realizar mis sueños.

A mi novia Nathaly y Sra. Eulogia, quienes me apoyaron y alentaron para continuar mi camino.

A todos mis familiares y amigos que me apoyaron y brindaron sus palabras de aliento.

A mi Asesora Ing. Karina Rosas por su apoyo constante en la realización de esta tesis.

Pues es a ellos a quienes debo por su apoyo incondicional.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CONTENIDO

RESUMEN ..... ***i***
ABSTRACT ..... ***ii***
INTRODUCCIÓN ..... ***iii***

CAPÍTULO I ***12***

PLANTEAMIENTO TEORICO ***12***
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN *13*
1.2.1 PROBLEMA PRINCIPAL 13
1.2.2 PROBLEMAS SECUNDARIOS 13
1.3 DETERMINACIÓN DE LOS OBJETIVOS 13
1.3.1 OBJETIVO GENERAL 13
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 13
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES 14
1.4.1 ALCANCES 14
1.4.2 LIMITACIONES 14
1.4.3 ÁREA, LÍNEA, NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN. *14*
1.4.3.1 AREA DE INVESTIGACION *14*
1.4.3.2 LINEA DE INVESTIGACION *14*
1.4.3.3 TIPO DE INVESTIGACION *15*
1.4.3.4 NIVEL DE INVESTIGACION *15*

CAPÍTULO II ***16***

1.5 FUNDAMENTOS TEÓRICOS ***16***
1.5.1 ANTECEDENTES 16
1.5.2 ESTADO DEL ARTE 17
1.5.3.1 TECNOLOGÍAS DE REDES INALÁMBRICAS 19
1.5.3.2 RED DE ÁREA EXTENDIDA INALÁMBRICA (WWAN) 20
1.5.3.3 ESTANDARES WIFI 21
1.5.3.4 REDES MÓVILES 22
1.5.3.4.1 TIPOS DE REDES MÓVILES 23
1.5.3.4.1.2 RED DE TERCERA GENERACIÓN (3G) O UMTS *27*
1.5.3.4.1.3 CUARTA GENERACIÓN (4G) *29*
1.5.3.4.1.3.1 ARQUITECTURA LTE *30*
1.5.3.4.1.3.2 FUNCIONAMIENTO DE LTE 32
1.5.3.4.2 APLICACIONES FUTURAS DE LAS REDES MÓVILES *32*
1.5.3.5 NORMATIVA SOBRE LA CALIDAD DE SERVICIO EN EL PERÚ *35*
1.5.3.5.1 HISTORIA DE LOS REGLAMENTOS DE LA CALIDAD DE SERVICIO *35*
CAPÍTULO III ***38***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.6 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS 38
1.6.1 QOS EN REDES LTE-ADVANCED 38
1.6.2 PARÁMETROS DE QOS 41
1.6.3 MECANISMOS DE QOS 42
1.6.3.1 PROCEDIMIENTOS DE SEÑALIZACIÓN DEL PLANO DE CONTROL 42
1.6.3.2 FUNCIONES DEL PLANO DE USUARIO 43
1.5.2 METODOLOGIA OFFLOADING 46
1.5.2.1 DISEÑO RED WI-FI OFFLOAD 48
1.5.2.2 ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN SOBRE WI-FI 50
1.5.2.3 FUNCIONES DE SERVIDOR AAA 51
1.5.2.4 AUTENTICACIÓN BASADA EN EAP 52
1.5.2.5 POLÍTICAS Y CONTROL DE TARIFICACIÓN (PCC) 54
1.5.2.6 FUNCIONES DE LA CONTROLADORA (WAG) 54

CAPÍTULO IV 56

PRUEBAS Y VALIDACIÓN 56

CAPITULO V 61

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA 61
3.1 PLAN DEL PROYECTO INFORMÁTICO. 61

CONCLUSIONES 64
RECOMENDACIONES 65
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 66
ANEXOS 72
ANEXO 1: GLOSARIO DE TERMINOS 72

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 TENDENCIAS TECNOLÓGICAS DE REDES MÓVILES 34
TABLA N° 2 CLASES DE QOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL USUARIO 40
TABLA N° 3 SELECCIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO EN REDES 4G 45
TABLA N° 5 DISPOSITIVOS QUE UTILIZAN TIPOS DE RADIO WI-FI. 49
TABLA N° 6 COMPARATIVO DE VELOCIDADES TEÓRICAS. 60

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS 20
FIGURA N° 2 RED DE ÁREA EXTENDIDA INALÁMBRICA 21
FIGURA N° 3 EVOLUCIÓN DE LAS REDES MÓVILES 34
FIGURA N° 4 DIFERENCIACIÓN DE SERVICIOS Y USUARIOS 38
FIGURA N° 5 PRINCIPALES IMPULSADORES DEL TRÁFICO GLOBAL DE DATOS MOVILES 48
FIGURA N° 6 DISEÑO DE LA RED WI-FI 48
FIGURA N° 7 EL CORE DEL DISEÑO OFFLOAD. 51
FIGURA N° 8 EL FLUJO DE LLAMADA TÍPICO DE LA AUTENTICACIÓN EAP 53
FIGURA N° 9 CONEXIONES RED WIFI/CORE RED MÓVIL 55
FIGURA N° 10 RED MÓVIL (macrocell, smallcell, Ap-Wifi Offload) 58

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

RESUMEN

El tráfico de paquetes de datos a través de redes móviles se está incrementando exponencialmente cada año y ya ha superado el tráfico de voz. Este aumento de tráfico de datos ha dado lugar a una necesidad de soluciones para optimizar la capacidad de la red.

El presente proyecto de tesis consiste en el análisis de la calidad de servicio en las redes móviles 4G LTE en Perú y cómo funcionan los parámetros de QoS que se están usando hoy en día en paquetes IPv4 o IPv6; Además de como poder optimizar la red por medio de una posible solución de descarga de datos (método offload) para poder liberar la red.

También se quiere desmentir ciertos mitos como un temor infundado hacia las radiaciones no ionizantes emitidas por las estaciones bases celulares sobre la implementación de antenas para ampliar la cobertura, a superar ciertas barreras, tanto burocráticas y de percepción en la afectación del ornato, que impiden el despliegue de dicha infraestructura.

PALABRAS CLAVES

Redes 4G, OSIPTEL, Metodología Offloading.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ABSTRACT

Data packet traffic over mobile networks is increasing exponentially every year and has already surpassed voice traffic. This increase in data traffic has led to a need for solutions to optimize network capacity.

The present thesis project consists of the analysis of the quality of service in 4G LTE mobile networks in Peru and how the QoS parameters that are being used in IPv4 or IPv6 packages work; In addition to how to be able to optimize the network by means of a possible data download solution (offload method) to be able to free the network.

We also want to deny certain myths as an unfounded fear of the non-ionizing radiation emitted by the cellular bases stations on the implementation of antennas to expand the coverage, to overcome certain barriers, both bureaucratic and perception in the affectation of the ornament, that prevent the Deployment of such infrastructure.

KEYWORDS

4G networks, Osiptel, Offloading Methodology.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INTRODUCCIÓN

El presente Año se encuentra en desarrollo el mejoramiento de la tecnología 4G/LTE, pero dicha tecnología no la podemos utilizar al 100% como se desearía, es por eso que se desarrolla este proyecto de tesis para poder analizar y plantear como podríamos optimizar la red con la metodología Offloading, pero primero debemos conocer un poco sobre lo que es calidad de servicio en las redes móviles 4G, como se maneja y en realidad ir describiendo algunas conceptos sobre la calidad que es calidad de servicio(QoS) y los parámetros de medición que se están usando hoy en día.

En el Capítulo I, se identifica los problemas actuales en la deficiencia sobre la Calidad de Servicios en las Redes móviles 4G, desarrollando los alcances y sus limitaciones de esta investigación.

En el Capítulo II, se desarrolla el Fundamento Teórico sobre la investigación para entender, como en el transcurso del tiempo se fueron modificando las distintas tecnologías de conectividad.

En el Capítulo III, se desarrollan las Técnicas y Herramientas, analizando conceptos de calidad de Servicio en redes móviles, como es que se manejan las distintas clases de servicios en una red móvil y desarrollando la metodología Offloading para mejorar la calidad de servicio en redes Móviles 4G.

En el Capítulo IV, se hace una comparación con otras técnicas y la validación de la metodología Offloading, para mejorar la calidad de servicio.

Y para finalizar en el Capítulo V, se describe el plan del proyecto, como es que se fueron desarrollando las partes de este mismo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEORICO

1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

4G/LTE es la evolución de ciertas tecnologías inalámbricas de datos, la cual la velocidad de internet móvil es 10 veces más veloz que la tecnología 3G.

Según (Montoya, 2013), "el estado en el 2013 licitó 3 bloques de la banda B4 AWS 700/2100Ghz a la cual se presentaron y calificaron los Operadores actuales América Móvil (Claro), Telefónica del Perú (Movistar), Americatel Perú (Entel) y ViettelPerú (Bitel) siendo esta última Operadora en no presentar su propuesta para la fase final del proceso"**.**

El día 26 de mayo de 2016, en un proceso de promoción y concesión desarrollado por ProInversión, por encargo del MTC. La empresa América Móvil Perú S.A.C., se adjudicó el bloque B al ofrecer US$ 306'000,001; Entel Perú S.A., el bloque A al ofertar US$ 290'206,123; y Telefónica del Perú S.A.A. el bloque C al ofrecer US$ 315'007,700.

Las operadoras Móviles no previnieron el consumo masivo de datos y la compra de dispositivos móviles ya más accesibles a los clientes con tecnología multibanda, y esto provocaría que el Ancho de banda no sea suficiente, en horas puntas la velocidad seria baja casi como tener solo el servicio en 3G y sin zonas de cobertura 4G y muy aparte del ya conocido ruido en telecomunicaciones y todo esto afectaría a la calidad de servicio en este tipo de redes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1 PROBLEMA PRINCIPAL

- ✓ ¿Cómo mejorar la Calidad de Servicio en redes Móviles 4G en Perú?

1.2.2 PROBLEMAS SECUNDARIOS

- ✓ ¿Cómo es la estructura de los sistemas de comunicaciones móviles 4G?
- ✓ ¿Cómo optimizar la calidad de servicio en una red 4G con la metodología Offloading?

1.3 DETERMINACIÓN DE LOS OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- ✓ Evaluar los parámetros de Calidad de Servicios en redes Móviles 4G.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Análisis de la Calidad de servicio en redes 4G.
2. Analizar metodologías para optimizar la red 4G
3. Proponer la metodología adecuada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1 ALCANCES

Se realizara un análisis de los problemas presentado anteriormente, en cuanto a la calidad de servicio de las redes móviles 4G; para luego proponer una solución mediante un método.

Primero analizaremos cual es el motivo de la baja calidad de servicio en la red móvil en Perú y como las empresas operadoras están administrando el servicio para brindar a los usuarios; luego se hará el estudio de las distintas tecnologías que se emplean en la actualidad; con el fin de obtener una visión más clara del proceso.

1.4.2 LIMITACIONES

El presente trabajo se encontrará limitado hacer un análisis sobre la calidad de Servicio en Redes Móviles 4G, y la proponer una metodología para optimizar la red móvil.

1.4.3 ÁREA, LÍNEA, NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.

1.4.3.1 AREA DE INVESTIGACION

Redes y telecomunicación

1.4.3.2 LINEA DE INVESTIGACION

Calidad de servicio en Redes Móviles

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.4.3.3 TIPO DE INVESTIGACION

Es de tipo aplicada

1.4.3.4 NIVEL DE INVESTIGACION

Esta Investigación es de Nivel Exploratoria, ya que no hay necesidad de desarrollar una hipótesis y esto se debe a que se está evaluando la calidad de servicio en redes móviles 4G y proponiendo un método para optimizarla.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO II

1.5 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.5.1 ANTECEDENTES

En estos últimos años, la conectividad móvil ha pasado a ser parte fundamental de nuestras vidas, ya han pasado a ser una tecnología determinante en el modo como el usuario interpreta el intercambio de información. Las video llamadas y el acceso a contenidos multimedia de importancia para el usuario, independiente del lugar, tiempo de acceso.

Con el desarrollo de tecnologías 4G/LTE, el cual se basa totalmente en IP, se podría decir que es una colección de tecnologías y protocolos para permitir el máximo rendimiento de trasmisión y procesamiento de datos, brindando velocidades de acceso entre 100 Mbps en movimiento y 1 Gbps en reposo (velocidades teóricas); manteniendo un servicio de punto a punto con alta seguridad y permitiendo ofrecer servicios de cualquier clase en cualquier momento.

El objetivo de esta tecnología es el de garantizar una calidad de servicio y cumplir con los requisitos mínimos para la transmisión de servicios de mensajería multimedia, video llamadas, servicios de voz y datos (VoLTE) en cualquier momento y en cualquier lugar.

En resumen, el sistema 4G debe ser capaz de compartir dinámicamente y utilizar los recursos de red economizando los requerimientos del usuario.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.5.2 ESTADO DEL ARTE

- **Tesis: "Estudio para mejorar la administración del espectro radioeléctrico en el Perú" - Carrillo Palomino, Sara - Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) , Lima - 2011**

  http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/938

  Resumen.- Esta Tesis evalúa la atribución y la asignación de las bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico en el Perú. Con el objetivo de dar recomendaciones para el mejor uso de este tipo de recursos.

  Actualmente, el uso del espectro y su administración son un factor clave para la inversión de los diferentes operadores de telecomunicaciones en nuestro país. Lo cual desata una serie de mejora con la implementación de infraestructura para desplegar estos servicios, al constituirse e incrementarse las redes de comunicación a nivel nacional.

  Para dicho análisis del espectro, se tomó referencias sobre la cantidad de operadoras, la infraestructura implementada, el pago por licencias, autorizaciones y el canon radioeléctrico.

Tesis: "Análisis del desempeño de la calidad de servicio (QoS) sobre el protocolo IP v6 en la red Wireless de la ESFAP "Mario Urteaga Alvarado" de Cajamarca" - Correa Hernández, Kenia - Universidad privada del norte – Cajamarca – 2014

http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/1330

Resumen: Debido al avance de las tecnologías móviles y la necesidad de estar conectados a la red, enviando y recibiendo información en esta investigación se da a conocer cuáles son los parámetros QoS en una aplicación IPv6 sobre redes inalámbricas y que incidencia tienen en la arquitectura de esta.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- **Sistema multi-agente para la medición de los parámetros de performance de una red de datos - Llamoga Sánchez, Eladio - Muñoz Meza, José Luis - Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima – 2009**

  http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/2381

  > Según (Muñoz Meza, 2009), "Durante la última década, diversas arquitecturas de gestión de red han sido desarrolladas y estandarizadas permitiendo el control y monitorización de los diversos indicadores de redes de telecomunicaciones tales como: la utilización de la interfaz, tasa de error, rendimiento y el retardo extremo a extremo, afectando de manera sustancial la calidad de operación de toda red, percibida directamente (p.e en el servicio VoIP) o indirectamente (p.e. capacidad de transferencia de los protocolos de transporte) por los usuarios finales. Todo esto basados en la interconexión de redes de distintas tecnologías, operadas por distintos proveedores y con el paradigma de servicio best-effort".

  En telecomunicaciones, el término "Calidad de Servicio" o QoS, son técnicas y procedimientos para poder dar un tratamiento a flujos de datos, con el objetivo de cumplir unos requisitos mínimos de transmisión, Es por eso que esta investigación explica como calcular los parámetros de calidad, usando un prototipo de aplicación de gestión, de modo que sobre la base de estas mediciones, puedan hacerse los ajustes necesarios dentro de la red y los administradores puedan identificar congestión o potenciales eventos indeseables en la red.

  Esta investigación pretende solucionar esta deficiencia, proponiendo un sistema de gestión de red, basado en agente móviles denominado "Agente Móvil SNMP – AMSNMP" aplicado dentro de un entorno distribuido para llevar a cabo el proceso de gestión y la recolección de los resultados.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Mejoramiento y optimización de la red rural móvil utilizando femtocells, en la localidad de Morococha, provincia de Yauli, Junín - Mamani Limachi, Juan Carlos - Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) , Lima – 2012**
  http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1244

  El presente proyecto de tesis plantea una solución a la baja calidad del servicio móvil y la falta de cobertura móvil en localidades rurales; a pesar del creciente índice de accesibilidad móvil en Perú, la QoS que se ofrece en dichas zonas, muchas veces deja insatisfacción en los usuarios; problemas como falta de cobertura, baja calidad de la voz; entre otros problemas. El objetivo de esta investigación es proponer la implementación de femtocells en zonas rurales para obtener cobertura en las ya mencionadas.

1.5.3 BASES TEÓRICAS

1.5.3.1 TECNOLOGÍAS DE REDES INALÁMBRICAS

Según (Gralla, 2006), "las tecnologías inalámbricas son aquellas que permiten una comunicación en la cual, el emisor y el receptor no están unidos por cables, los elementos físicos que emiten y reciben el. Una red inalámbrica puede tener una cobertura a larga distancia como entre diferentes ciudades o pequeñas como un hogar o edificios cercanos.

En este capítulo, se evalúan ciertas tecnologías inalámbricas actuales que están siendo cada día más utilizadas y nombradas y estas pueden ser:

Tecnologías de comunicaciones según su clasificación por alcance o cobertura tales como WPAN, WLAN, WMAN, WWAN

Tecnologías de localización (GPS, GLONASS y GNSS) y Tecnologías de identificación (RFID)."

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

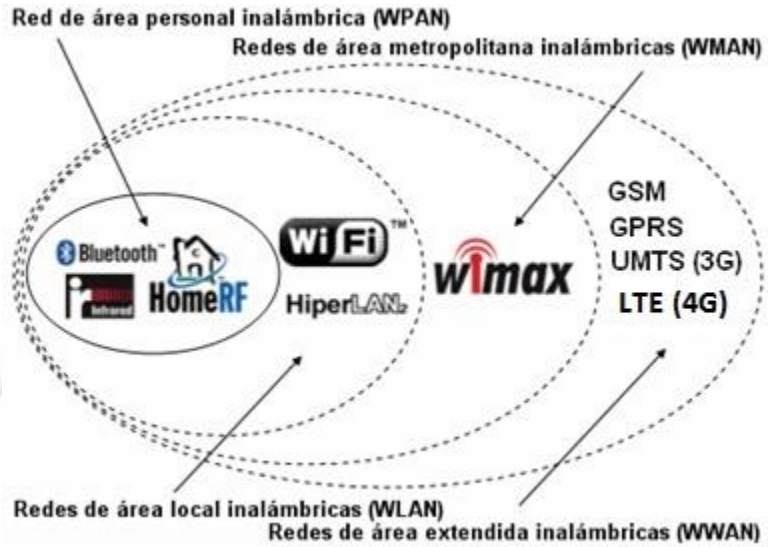


FIGURA N° 1 TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS
Fuente: Walter Redolfi - recuperado de: http://tecnologiadeconectividad.blogspot.pe/

1.5.3.2 RED DE ÁREA EXTENDIDA INALÁMBRICA (WWAN)

Según (Davis, 2004), "Son Redes de comunicación móvil que usan distintas tecnologías como son GSM, GPRS, UMTS (3G), LTE (4G). Que generan un costo por tiempo de transmisión, obligatoriamente se necesita un proveedor de servicio. Este tipo de red sirve para la comunicación en diferentes sitios ya sean alejados y cercanos, siempre y cuando el proveedor tenga cobertura".

Ventajas:

a) Da movilidad, comodidad y accesibilidad.

b) Gran cobertura de servicio en áreas nacionales y algunas internacionales (Roaming Internacional).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Desventajas:

a) Es necesario suplir costos del servicio de forma prepago o post pago, debido a que los servicios que presta es un proveedor.

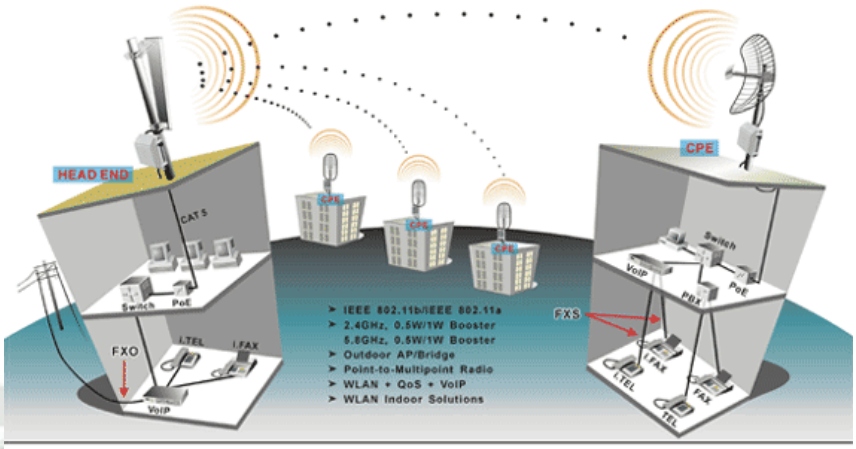


FIGURA N° 2 RED DE ÁREA EXTENDIDA INALÁMBRICA

Fuente: FastNet a Total IT Solution - recuperado de: http://www.fastnetltd.com/fastnettd/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=69

1.5.3.3 ESTANDARES WIFI

Estándar Wi-Fi 802.11

Según (Moreno, 2012), "El protocolo 802.11 especifica la forma de transmitir las tramas en la capa física y en la subcapa MAC de la capa de enlace para las redes Wi-Fi, define la capa de acceso al medio MAC; La capa MAC gestiona el acceso al medio de modo que múltiples usuarios puedan realizar sus transmisiones de la forma más eficiente posible. Los estándares 802.11x adoptan como capa LLC el estándar 802.2.

El estándar 802.11 establece los niveles inferiores del modelo OSI para las conexiones inalámbricas que utilizan ondas electromagnéticas, por ejemplo:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- La capa física ofrece tres tipos de codificación de información.
- La capa de enlace de datos compuesta por dos subcapas: control de enlace lógico y control de acceso al medio."

Según (Moreno, 2012), "Este protocolo tiene la finalidad de transmitir flujos de información por medio del aire, utilizando varias técnicas. Este estándar llega a aceptar velocidades teóricas de hasta 54 Mbps y puede viajar por frecuencias que superan los 5 GHz, pero los distintos protocoles que puede tener este estándar provoca incompatibilidades con el 802.11b y 802.11g. Con esta norma se pueden usar hasta 8 canales no superpuestos. Dentro del estándar IEEE 802 podemos encontrar:

- Estándar IEEE 802.11b: uno de los primeros que puede soportar varios nodos conectados al mismo tiempo.
- Estándar IEEE 802.11g: Es compatible con la versión 802.11b. llega a velocidades máximas de hasta 54 Mbps.
- Estándar IEEE 802.11n: este estándar utiliza la tecnología MIMO (Multiple input Multiple output); donde el emisor como el receptor tienen hasta 4 antenas. Amplia el ancho de banda y el alcance del Wi-Fi, transmitiendo en varios canales o sub-canales a la vez, y pueden llegar a tener velocidades máximas de hasta 600 Mbps, a frecuencias de 20 a 40 GHz La certificación soporta, en modo dual, 300 Mbps por canal, llegando a 100 Mbps, a distancias de 200 m."

1.5.3.4 REDES MÓVILES

Las características más importantes a considerar en las redes móviles son:

- **Comunicación inalámbrica:** Los nodos se comunican de forma inalámbrica.
- **Movilidad:** Los nodos pueden moverse libremente por la red en cuanto haiga cobertura y su topología constantemente modificada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Autónomos y sin infraestructura:** Es porque cada nodo genera su propio flujo de datos y estos poseen según el proveedor de servicio cierto tipo de recursos en la red. Su topología es punto a punto.
- **Encaminamiento "multishop":** Cada nodo realiza la función de router, enviando la información a los diferentes nodos.
- **Consumo de energía:** cada nodo consume energía, por el aumento de potencia en su antena para poder localizar una red y si está cerca ahorra energía.

1.5.3.4.1 TIPOS DE REDES MÓVILES

Según (Evans, 2008), "La telefonía móvil se ha convertido, junto con la informática, en la industria que evoluciona más rápidamente de todas las que el hombre ha conseguido desarrollar.

Como era predecible, la telefonía móvil a Internet van aproximando sus caminos hacia una complementariedad que permitirá al empresario, ya no sólo estar localizable por cualquier cliente que tenga una emergencia, sino también acceder a su correo electrónico, seguir las cuentas de la empresa en tiempo real, generar informes y mandarlos a otros empleados o incluso a clientes, y hasta ver presentaciones de productos en un aparato que cabe cómodamente en el bolsillo."

La telefonía móvil actual se divide en 4 categorías, a las que se les ha denominado 'Generaciones'. Claro está que no mencionaremos la primera generación ya que fue una de las más primitivas e iniciaremos explicando desde su evolución la 2G.

1.5.3.4.1.1 RED DE SEGUNDA GENERACION (2G)

Según (Evans, 2008), "La 2G destaca principalmente por la incorporación del sistema GSMC (Global System for Mobile Communications o Sistema Global para Comunicaciones Móviles), el primero en utilizar tecnología digital en un

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

enlace radio. Hasta su existencia, se utilizaban celulares analógicos. Las dos principales aplicaciones del GSM fueron los mensajes cortos de texto (SMS) y la navegación por unas páginas similares a las de Internet, denominadas paginas WAP, cabe destacar que la velocidad no era muy buena en esa época pero era una innovación al poder navegar por paginas WAP y obtener información."

Luego se produjo una transición, denominada 2,5G, vino acompañado de la evolución de la tecnología GSM y pasando a GPRS (General Packet Radio Services o Paquete General de Servicios por Radio). Aquí es donde se mejoró la transmisión y se pudo enviar archivos de audio o imágenes por medio de MMS.

1.5.3.4.1.1.1 GSM

Según (Evans, 2008), "La Segunda Generación de móviles inicio con la implementación de la tecnología GSM la cual servia para la comunicación por voz entre nodos.

En 1982 la CEPTB (European Postal Telephone and Telegraph) formó un comité conocido como Groupe Special Mobile, posteriormente transformado en Global System for Mobile Communications (GSM). Su principal objetivo era la creación de un sistema de comunicaciones móviles en el que primara la compatibilidad y que pudiera implantarse en los años 90.

La peculiaridad de GSM, y lo que causó mayores dificultades en el desarrollo de sus aplicaciones, era que nunca antes se había utilizado la tecnología digital en un enlace radio. Sin embargo, una vez superadas estas complicaciones, el usuario se enfrentaba a la problemática de la cobertura. Se debía adaptar el GSM a las distintas bandas de frecuencia que se utilizan en cada región del planeta."

"GSM en sus inicios viajaba por la banda 1800 MHz. reservada para las comunicaciones móviles mediante radio GSM (y actualmente también GPRS). Finalmente se optó por instalar la tecnología de Banda Dual (Dual Band), que permite al dispositivo utilizar ambas. Además, Europa aprovechó esta capacidad

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

para dividir el espectro de la telefonía móvil entre las dos bandas. De esta manera, la de 1800 MHz corresponde a las áreas urbanas mientras que la de 900 MHz corresponde a las suburbanas. Y, por si alguna de las bandas está saturada o tiene problemas con la cobertura, el cambio de banda se realiza automáticamente."

Cabe destacar, por último, los móviles GSM QuadBand. Podían localizar la señal de cualquier banda destinada para la comunicación y es donde Latinoamérica utilizaba la banda 850 MHz.

Las Velocidades de transferencia en GSM eran de 9,6 Kbps, el tiempo para establecer conexión duraba 30 segundos y cada usuario asumía el costo por tiempo de conexión lo cual hacía imposible estar conectado las 24 horas.

Beneficios de GSM

GSM revolucionó el sector de la tecnología móvil en comparación con los dispositivos analógicos:

- Mayor calidad de voz.
- La tarjeta SIM.
- Proporciona el nivel máximo de seguridad y confidencialidad.
- Proporciona al usuario una amplia gama de servicios y facilidades. Cobertura mundial.
- Ser accesible económicamente.

1.5.3.4.1.1.2 GPRS

Según (Evans, 2008), "los avances de la tecnología fueron dándose con el tiempo, los usuarios requerían una transferencia de datos más fluida, es aquí donde se tomó el término de "Internet Móvil" con la evolución del GSM a GPRS.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Como se explicó en líneas anteriores GSM requería un cobro por tiempo de conexión y para solucionar estos problemas se creó el sistema GPRS (General Packet Radio Services), al que se le denomina 2,5G o 'Generación de Transición'.

GPRS permitía el cobro de conexión por Datos transmitidos y esto permitía estar siempre conectado, pero en poco tiempo llegaron los problemas:

Duración de la batería: ya que GPRS al estar siempre conectado consumía más energía.

La limitación de los fabricantes de dispositivos al lanzar al mercado 3 tipos de productos:

- **Clase A:** Soporta GPRS y GSM al mismo tiempo sin perder conexión.
- **Clase B:** Soporta GPRS y GSM, pero era necesario terminar una descarga y luego se podía recibir una llamada o del otro tipo recibir llamadas y luego se podía navegar.
- **Clase C:** No soporta conexión simultánea.se tenía que desactivar el GPRS, para recién poder recibir llamadas.

Beneficios de GPRS

- **Mayor calidad de transmisión en comparación con GSM**. Velocidad Teórica 384Kbps, se llegó alcanzar velocidades reales de 50Kbps.
- **Simultaneidad de voz y datos**. Siempre y cuando el usuario poseía un equipo de Clase A.
- **Pago por información y no por tiempo de conexión**. La navegación por internet es por tamaño de descarga no por tiempo, claro está que esto solo aplicaba al uso de datos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

En el Caso de los usuarios Pre-pago existían bonos o paquetes de los cuales si se agotaban, empezaba a correr una tarifa única por consumo de datos

- **Nuevas baterías.** Después de ver algunos problemas en el inicio de GPRS algunas la fabricación de móviles se les incorporaba una batería mejorada."

1.5.3.4.1.2 RED DE TERCERA GENERACIÓN (3G)

Según (Millán, 2000), "La tercera Generación surgió a la congestión de la banda por la cual funcionaba GMS, y es aquí donde nació UMTS, en sus siglas en ingles Universal Mobile TeleCommunication System, esta se desarrolló en el año 2000 y surgió para las futuras comunicaciones móviles.

La Tercera generación Adopto 2 estándares en América latina, central, Japón y Estados Unidos, los que fueron WCDMA y HSPA:

WCDMA, en ingles Wide Code Multiple Division Access, lo que hacia esta tecnología era dividir la información en paquetes, luego enviarlas por un canal en la banda destinada para la 3G y siendo recepcionada por otro terminal y unir esos pequeños paquetes para completar el ciclo de comunicación y ser mostrada en pantalla, la velocidad que podía alcanzar WCDMA era la de 384 Kbps.

Antes de WCDMA hubo un acople para pasar de 2G a 3G, este acople se denominó EDGE o EGPRS en ingles Enhanced Data rates for GSM of Evolution (Tasas de Datos Mejoradas para la evolución de GSM), este acople permitía velocidades de 236 Kbps.

HSPA.- Sus siglas en ingles "High-Speed Packet Access" (HSPA) Esta Tecnología es la unión de dos protocolos:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- ***HSDPA*** sus siglas en ingles **"**High Speed Downlink Packet Access", este protocolo es una mejora de las velocidades de descarga, llegando hasta 14 Mbps.

- ***HSUPA.-*** sus siglas en ingles "High Speed Uplink Packet Access", este protocolo es una mejora de las velocidades de subida, llegando hasta los 5,7 Mbps.

- ***HSPA+.-*** Como los usuarios requerían más velocidad para establecer una flujo de datos más pesado, se desarrolló a finales del año 2008 el estándar HSPA+ el cual puede alcanzar velocidades de descarga de 42 Mbps y velocidades de subida de 11 Mbps, pero estas son velocidades teóricas, ya sea por muchas situaciones en cómo se puede atenuar la señal y garantizar velocidades menores.

CARACTERÍSTICAS

- ✓ Acceso móvil con velocidades altas basadas en protocolo IP.
- ✓ La tercera Generación ofrece servicios de voz, video conferencias, llamadas VoIP mensajes multimedia y acceso a páginas WEB.

- ✓ Se Une a la 3G, los sistemas de localización (GPS) con ayuda de la GPRS para una otorgar más exactitud en localización.

- ✓ Una mejora en roaming, siempre cuando el dispositivo tenga compatibilidad con las bandas usadas por cada país.

- ✓ La mejora de las velocidades, permite la descarga de App´s en un móvil.

- ✓ Los nuevos usos y posibilidades que brinda 3G, ayuda a las empresas a tener más afinidad con sus productos o llegar a facilitar con aplicaciones

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

para realizar una transferencia bancaria por medio de la red 3G y muchas otras posibilidades para las pequeñas empresas."

1.5.3.4.1.3 CUARTA GENERACIÓN (4G)

Según (Herranz, 2007), "al incrementar la tasa de transferencia de datos móviles se desarrolla la Cuarta Generación de redes móviles, esto permitiría una mejora en todas las posibles aplicaciones que requiera un usuario como por ejemplo, llamadas VoLTE, video llamadas en tiempo real más fluidas y una calidad de máxima resolución, streaming, transacciones bancarias sin perdidas de conexión.

Las ventajas de 4G son sus velocidades de transmisión, llega alcanzar de 20 a 100 Mbps y en redes locales lograría 1Gbps, claro está que estas son velocidades teóricas, las redes de cuarta generación por su reciente investigación, su implementación es de alto costo.

Como Toda señal inalámbrica su mayor problema es la congestión y la atenuación de la señal, si una estación base puede administrar señal a más de 1 km, esta es afectada por diferentes tipos de ruido y el dispositivo gastara un poco más de energía.

La Cuarta generación todavía presenta ciertas características:

- ✓ Conectividad basada en IP.
- ✓ Velocidades de 100 Mbps a 1Gbps.
- ✓ No es una tecnología sola, es un conjunto de tecnologías y protocolos.
- ✓ Posee dos tecnologías aternativsas y llegan a converger, LTE+ o Advanced y WirelessMAN-Advanced.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- ✓ Mantiene tipos de servicios Punto a punto.

- ✓ Cumple con garantizar una calidad de servicio y la de los requisitos mínimos para la transmisión de muchos servicios (VoLTE, video llamadas, streaming, mensajería Multimedia). “

1.5.3.4.1.3.1 ARQUITECTURA LTE

Según (Herranz, 2007), “Muchos usuarios piensan que LTE se podría considerar como sustituto de UMTS, que está basado en WCDMA, HSDPA, HSUPA y HSPA. Pero en realidad LTE no es un sustituto de UMTS en la manera en que UMTS fue un reemplazo para el GSM, LTE vendría a ser una actualización ya que muchos usuarios donde no tienen cobertura 4G siguen navegando por la red 3G estas dos siguen usándose actualmente.

LTE utiliza ondas de radio que pueden viajar por la misma de banda de 3G, pero ahora en el 2016 se concesiono la banda 700 MHz por donde viajara la red 4G/LTE su implementación es costosa pero igual seguiremos reutilizando las redes CDMA y GSM para llamadas por voz .

La novedad de LTE es la interfaz radioeléctrica basada en OFDMA para el enlace descendente (DL) y SC-FDMA para el enlace ascendente (UL).

Ahora para lograr dicha implementación en la infraestructura de estaciones base se está utilizando dos tecnologías que están en consideración que son las microondas y la fibra óptica. Además, las opciones de onda de 60-80 GHz están en evaluación para algunas aplicaciones limitadas.

OFDMA.- sus siglas en inglés “Orthogonal Frequency-Division Multiple Access”, lo que hace esta tecnología es dividir el canal en un conjunto de sub-portadoras y están contienen las necesidades de cada aplicación que esté utilizando el usuario y así compartir el espectro con otros usuarios.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

LTE lo que logra es proporcionar velocidades de bajada y subida muy altas en comparación con UMTS o 3G.

De manera formal, las principales características del LTE son los siguientes:

- ✓ Velocidades de transmisión de 100 Mbps de DL y 50 Mbps de UP.

- ✓ Presenta flexibilidad al poder transmitir en diferentes bandas que no sea en la frecuencia 700 Mhz, claro está que proporciona menor ancho de banda en otras frecuencias por la congestión que presentan.

- ✓ Conseguir tiempos de establecimiento de conexión menores a 100 milisegundos y tiempos de retardo menores a 10 milisegundos.

- ✓ Con el manejo de la velocidad de transmisión se puede llegar a implementar servicios de radiodifusión y televisión móvil con resoluciones máximas ya que es 3 veces mejor que HSPA+.

- ✓ Permite operación MIMO mejorada. En el enlace descendente permite MIMO de alto orden (hasta 8x8) y MIMO multiusuario para manejar la interferencia de antenas correlacionadas. En el enlace ascendente soporta MIMO monousuario.

- ✓ Permite comunicaciones multi-salto, en capa física para aumento de la cobertura y en capa de red para backhauling y mejoramiento del desempeño en el borde las celdas. La norma IEEE 802.11 fue diseñada para sustituir a la capa física y MAC de la norma 802.3 (Ethernet), así, la única diferencia entre ambas es la manera en la que los dispositivos acceden a la red, por lo que ambas normas son perfectamente compatibles.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.5.3.4.1.3.2 FUNCIONAMIENTO DE LTE

En Perú cuando hubo el apagón de la televisión analógica, se dio la liberación de la banda 700Mhz, el estado al tener ese espacio del campo radioeléctrico realizo una licitación de 3 bloques, esta banda 700Mhz esta netamente dedicada para que las empresas operadoras puedan utilizar LTE y poder llegar a tener un ancho de banda considerable para poder dar el servicio de LTE a los usuarios.

Según (Herranz, 2007), "En su funcionamiento de la tecnología LTE se puede diferenciar el comportamiento del canal Uplink (UL) y el canal Downlink (DL):

- ✓ En el canal DL LTE utiliza modulación OFDMA que es el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal.
- ✓ Es compatible con MIMO.
- ✓ El UL LTE utiliza SC-FDMA que es la división de portadora simple de acceso múltiple, y esto utiliza para poder simplificar el diseño y reducir el consumo energético del dispositivo.

1.5.3.4.2 APLICACIONES FUTURAS DE LAS REDES MÓVILES

Según (Contreras, 2011), "la generación de ahora, no sabe que tecnología utilizaban sus padres y la llegada de la telefonía móvil facilito en muchos sentidos la vida de cada uno de ellos, como por ejemplo, la comunicación por voz y escrita ya sea e-mail, uno que otro contenido multimedia pero debido a los costos altos de los servicios uno tenía que controlar la transferencia de información.

Todo esto cambio porque LTE empezó a revolucionar las diferentes transacciones de información a una velocidad aceptable por el momento, pero la tecnología

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

avanza aceleradamente y cada vez las aplicaciones son más robustas y cada vez los usuarios se vuelven más exigentes al estar conectados.

Pero no solo revoluciono el sector social sino también influencio bastante en el sector industrial, ya que cada uno de los dispositivos en la industria se vuelven autónomos y necesitan estar conectados a la red para poder monitorear sus actividades y así dar órdenes, es aquí donde podemos aplicar los conceptos de "internet de las cosas", el cual facilitaría mucho más nuestra vida, al poder controlar nuestra casa solo con un Smartphone o vigilar a nuestros seres queridos en tiempo real.

Por otro lado el desarrollo de esta tecnología podría utilizarse para mandar alertas en prevención de un desastre natural, se podría decir que es la red más estable para este tipo de sucesos, ya que si tomamos en cuenta que si ocurriera un terremoto en cualquier momento, uno no puede comunicarse vía voz con sus familiares debido a la saturación de la red de telefonía celular, pero LTE viaja por otra banda más libre y es por aquí donde podemos desplegar alertas o llamadas VoLTE."

En la Tabla N° 1, describe las tendencias tecnológicas utilizadas en las distintas redes móviles pasadas y actuales teniendo como base sus funcionalidades técnicas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	AÑO	RED	TECNOLOGIA	DATOS
1G	1980	Circuitos Conmutados	TACS, AMPS	Voz Analógica
2G	1990	D-AMPS, GSM, CDMA	D-AMPS, GSM, CDMA	Voz Digital
2.5G	1996	Circuitos Conmutados o Paquetes Conmutados	GPRS, EDGE, EVDO, EVDL	Voz Digital + Datos
3G	2000	Circuitos Conmutados o Paquetes Conmutados	WCDMA, CDMA2000	Voz Digital + alta velocidad de datos + video
4G	2012	Basados en IP, Red Principal con Paquetes Conmutados	LTE	Voz Digital, + Alta Velocidad de datos, multimedia, Seguridad

TABLA N° 1 TENDENCIAS TECNOLÓGICAS DE REDES MÓVILES

Fuente: Propia

En la Figura N° 3 se muestra un resumen de la evolución de la tecnología Móvil.

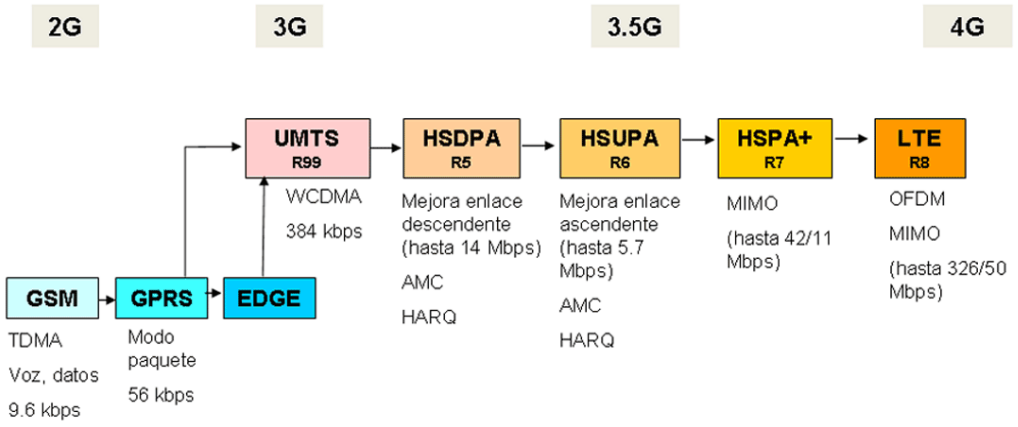


FIGURA N° 3 EVOLUCIÓN DE LAS REDES MÓVILES

Fuente: La Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC)- recuperado de: https://blog.cnmc.es/2010/05/21/conceptos-basicos-del-telecos-evolucion-de-las-comunicaciones-moviles-del-gsm-al-LTE/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.5.3.5 NORMATIVA SOBRE LA CALIDAD DE SERVICIO EN EL PERÚ

1.5.3.5.1 HISTORIA DE LOS REGLAMENTOS DE LA CALIDAD DE SERVICIO

Según (FERNÁNDEZ LEZAMETA, 2012), "el 09 de Agosto se creó el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL) para la regulación del sector de las Telecomunicaciones.

Esta institución aprobó el Reglamento de Calidad de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones, con numero de Resolución N° 040- 2005-CD/OSIPTEL (Reglamento de Calidad), donde establecen los parámetros de calidad de servicio que deben apegarse las empresas operadoras de servicio móvil. "

Se presenta un recorrido del paso de las normas de calidad hasta la actualidad, estas se podrán encontrar en la página Oficial de OSIPTEL.

- Nº 143-2010-CD/OSIPTEL
  Modificación de los procedimientos de supervisión de indicadores de calidad, aprobados mediante la resolución N°029-2009 CD/OSIPTEL.

- N° 029 2009 CD/OSIPTEL
  Procedimiento de supervisión de los indicadores de calidad

- N° 012 2008 – CD/OSIPTEL
  Modificación de la resolución N° 040 2005 CD/OSIPTEL que aprueba al reglamento de calidad de los servicios públicos de telecomunicaciones.

- N° 040 2005 CD/OSIPTEL
  Reglamento de calidad de los servicios públicos de telecomunicaciones (Publicación oficial)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- N° 092 2004 CD/OSIPTEL

  Resolución que dispone publico proyecto de reglamento de calidad de los servicios públicos de telecomunicaciones

- N° 053 2003 CD/OSIPTEL

  Aplican el Reglamento de Calidad del Servicio Público de Telefonía Móvil al Servicio Móvil al Servicio Móvil de Canales Múltiples de Selección Automática (Troncalizado) con sistema digital.

- N° 033 2003 CD/OSIPTEL

  Proyecto de extensión del reglamento de calidad del servicio público de telefonía móvil al servicio móvil.

- N° 041 -99 CD/OSIPTEL

  Aprueban procedimiento de supervisión y control de la calidad del servicio público de telefonía móvil.

- N° 040 99 CD/OSPTIEL

  Modifica reglamento de calidad del servicio público de telefonía móvil.

- N° 015 98 CD/OSIPTEL

  Aprueban el reglamento de calidad de telefónica móvil.

- N° 009 98 CD/OSIPTEL Pre publicación del reglamento de calidad de servicio para telefonía celular.

Según (OSIPTEL, 2012), "aquí algunas Infracciones y sus unidades impositivas tributarias al incumplir con la calidad de servicio en telefonía móvil:

- Toda empresa operadora de servicio móvil que no cumpla con los requisitos de la calidad de servicio establecida, será una infracción Grave y la multa será de 50 a 150 UIT

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Toda Empresa Operadora que presente valores inferiores a los promocionados o consignados a los usuarios, esto aplica a cada uno de los servicios de la operadora (voz, paquete de datos, velocidades de transmisión, incidencias en pérdidas de conexión, etc. Como también reclamos, reporte de averías e información de guías, será una infracción leve y la multa será de 50 UIT.

- Las empresas operadoras de servicios móviles que presenten valores errados o alteración de información se considera una infracción Grave y la multa será de 50 hasta 150 UIT. “

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO III

1.6 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

1.6.1 QOS EN REDES LTE-ADVANCED

El concepto de QoS siempre es importante cuando se refiere a la diferenciación de servicios y usuarios.

Entonces decimos que los mecanismos de QoS deben permitir a la empresa operadora ofrecer, un acceso diferenciado a cada tipo de servicios, puesto que estos requieren un tipo de desempeño y ciertos tipos de recursos de red, como ancho de banda y canales por donde ser transmitidos y priorización de llegada, y por otro lado, una diferenciación de usuarios, es decir, el trato por grupos de usuarios, como por ejemplo definir los recursos para usuarios pre-pago y otro de tipo de recursos para los usuarios post-pago en el acceso a Internet.

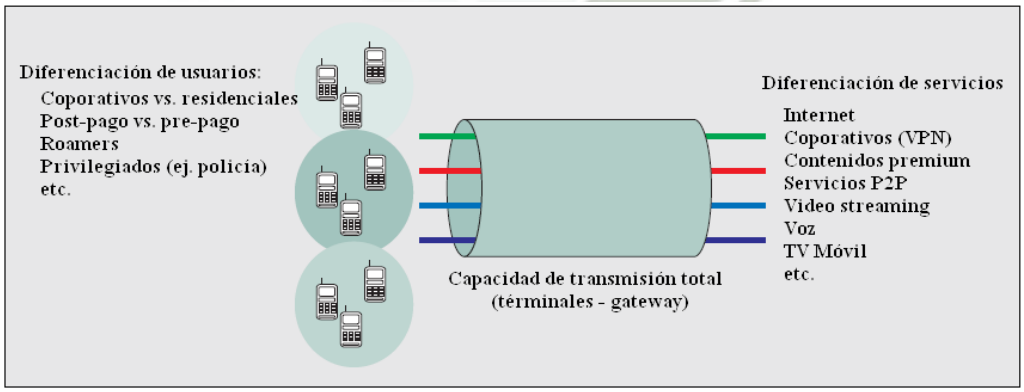


FIGURA N° 4 DIFERENCIACIÓN DE SERVICIOS Y USUARIOS

Fuente: IEEE Communications Magazine - recuperado de: http://ieeexplore.ieee.org/document/4785383/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

A muchos usuarios la percepción de la calidad de servicio es dependiendo del servicio que este requiera como por ejemplo, un usuario que navega por Internet percibe la QoS principalmente por el tiempo en el que una página web se despliegue en su totalidad después hacer click en algún link.

Técnicamente, este lapso de tiempo depende de una compleja interacción de factores tales como:

- ✓ El ancho de banda
- ✓ El retardo y
- ✓ La tasa de error de bits (BER, Bit Error Rate)

Por lo tanto, uno de los conceptos clave de QoS en redes LTE es hacer una clasificación de servicios.

Según (Acevedo & Lamprea, 2015). "Cada clase de servicios forma un flujo de paquetes, al cual se le dará recursos de la red según las exigencias del servicio. Desde la perspectiva del usuario, la clasificación de la calidad de servicios se realiza en comunicación por voz y video, streaming y background" (ver Tabla 2)

Según (Paolini, 2015) , "Detrás de todo lo mencionado, antes que el flujo de datos de un servicio sean transmitidos, un filtro de paquetes ya sea IPv4 o IPv6 se encarga de identificar y asociar dichos paquetes en una portadora, la cual recibirá el tratamiento de QoS según la clase de servicio que pertenezca. Cada paquete IP posee un encabezado (tunnel header) compuesto de un ID de portadora y de un valor DSCP (DiffServ Code Point)".

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Clase de servicio de QoS	Clase de servicio conversacional Conversación en tiempo real	Clase de servicio interactiva Clase interactiva al mejor nivel posible	Clase de servicio unidireccional Unidireccional en tiempo real	Clase de servicio de fondo Clase de fondo al mejor nivel posible
Características fundamentales desde la perspectiva del usuario	– Preserva la relación (variación) de tiempo entre las entidades de información del tren – Modelo conversacional (estricto y con bajo retardo)	– Patrón de respuesta a peticiones – Preserva el contenido útil	– Preserva la relación (variación) de tiempo entre las entidades de información del tren	– El destino no espera los datos dentro de un tiempo limitado – Preserva el contenido útil
Ejemplo de la aplicación	– Voz	– Búsqueda en la web	– Vídeo unidireccional	– Telecarga de correo electrónico

TABLA N° 2 CLASES DE QOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL USUARIO

Fuente: International Telecommunication Union (ITU) – Recuperado de: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1079-2-200306-I!!PDF-S.pdf

Las portadoras pueden ser de dos tipos:

- ✓ Portadora de tasa de bit garantizada (GBR, Guaranteed Bit-Rate)
- ✓ Portadora de tasa de bit no garantizada (non-GBR, Non- Guaranteed Bit-Rate).

Cabe mencionar que cuando se utilizan los servicios una portadora GBR no habrá una pérdida de paquetes ya sea por la congestión de la red.

Una portadora GBR se da por una fuerte demanda y priorización de cierto tipo de clase servicio y este bloquea los recursos de transmisión al reservarlos en la función de control de admisión

En cambio con las portadoras non-GBR se tiene en consideración que si habrá una pérdida de paquetes.

Por lo tanto una portadora non-GBR se le puede asignar largos periodos de tiempo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La elección de una portadora ya sea GBR o non-GBR siempre va a depender de ciertas políticas del operador.

PORTADORA DEDICADA.- El operador asignara según sea lo conveniente si es una portadora GBR o non-GBR para poder dar QoS de acuerdo a sus políticas y carga de recursos, también denominados PCRF (Policy and Charging Resource Function) (Wireless Broadband Alliance, 2013).

Se necesitan una o muchas portadoras dedicadas para proveer diferentes calidades de servicio a varios flujos de paquetes de un mismo nodo.

PORTADORA POR DEFECTO.- Se da cuando un nodo establece conexión con la red y esta proporciona una conectividad básica.

Una portadora por defecto puede permanecer por largos periodos de tiempo, y generalmente se asocia como una portadora non-GBR, también su nivel de calidad de servicio se asigna sobre los datos de suscripción.

1.6.2 PARÁMETROS DE QOS

Como se mencionó anteriormente según (Paolini, 2015), cada paquete IP se le asigna un encabezado de túnel los cuales contienen parámetros de calidad de servicio, y estos sirven para que la red con sus elementos den un tratamiento a los paquetes transportados por cada tipo de portadora y así garantizar los recursos para su transmisión.

Los parámetros son:

- **QCI (QoS Class Identifier).-** Identificador de la clase de QoS,
- **ARP (Allocation Retention Priority).-** Asignación prioritaria de retención
- **MBR/AMBR (Maximum Bit Rate/Aggregate Maximum Bit Rate)**.- tasa de bits Máximas
- Y opcionalmente **GBR**.

QCI se basa en la clase de servicio, así la red a cada portadora le asigna a uno y solo un identificador de clase de QoS (QCI).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El QCI es un número que se asigna a cada paquete IP haciendo referencia a los parámetros específicos del terminal o nodo que controla el reenvío de paquetes como la configuración de protocolos el tamaño del paquete y umbrales de admisión, todo esto es configurado por el operador, es aquí donde la red le asigna este identificador de clase QoS a cada portadora.

ARP hace un caso excepcional cuando hay un requerimiento de recursos por una portadora de estado crítico o de prioridad mayor y se utiliza para decidir y liberar dichos recursos dentro del plano de control.

La tasa máxima de bits o MBR, que corresponde a la tasa de bits que el tráfico de red sobre una portadora no puede exceder. Esta se define solo para portadoras GBR, la cual permite a las empresas operadoras a limitar el consumo de bits por el usuario.

Entonces se da entender que MBR sirve para portadoras GBR y AMBR sirve para portadoras non-GBR.

1.6.3 MECANISMOS DE QOS

Tenemos dos tipos de mecanismo para proporcionar Calidad de servicio, los procedimientos de señalización del plano de control y las funciones del plano de usuario

1.6.3.1 PROCEDIMIENTOS DE SEÑALIZACIÓN DEL PLANO DE CONTROL

Según (ETSI, 2012), dentro de la red existe un controlador de políticas el cual determina cada flujo de paquetes de cada usuario como debe manipularse junto con los parámetros de QoS asociados. Este controlador otorga reglas o políticas y control de carga o PCC (Policy and Charging Control) al gateway, las cuales son utilizadas como disparadores para enviar nuevas portadoras o modificar estas existente para un manejo de un flujo de paquetes específicos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.6.3.2 FUNCIONES DEL PLANO DE USUARIO

Según (ETSI, 2012), Gracias a la pre-configuración de los nodos de la red, ya sea por medio de procedimientos de señalización y un sistema de operación y mantenimiento del operador se permite llevar a cabo funciones de QoS, esto lleva a que se pueda clasificar en funciones el flujo de paquetes o portadoras por medio de DSCP.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

OPCIONES PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIOS EN REDES 4G

	FEMTOCELDAS O SMALLCELLS	+ANTENAS (MACROCELDAS)	WI- FI OFFLOAD	WIMAX
VENTAJAS	- Ubicación en las áreas urbanas de alto tráfico. - Las Femtocell ofrecen un potencial de descarga adicional, donde el hogar / oficina o el dispositivo no tiene conexión Wi-Fi. - Bajo consumo de energía y bajo costo	- Cobertura zonas rurales. - Cuando un dispositivo cambia de una celda a otra este cambio está guiado y la red recomienda el mejor cambio.	-Mayor Cobertura para interiores. - Los operadores se benefician sin la construcción propia red de hotspots. - Espectro no licenciado. - Control de tráfico de datos. - Gestión de red. - Consumo de energía bajo y bajo costo. - Uso de nuevas frecuencias.	- Mayor cobertura zonas rurales. - Se puede tener cobertura de hasta 80 km utilizando antenas pudiendo dar señal a una ciudad completa. - Con WiMAX se puede llegar a tener velocidades de conexión de hasta 75 MB. - Tiene un gran ancho de banda la cual puede soportar que muchos usuarios estén conectados de la misma red. Su instalación es muy fácil y rápida de hacer. - El sistema WiMAX tiene altas medidas de seguridad de acuerdo a la encriptación y a los usuarios.

DESVENTAJAS	- Espectro licenciado. - desconfianza de la gente por la radiación. - conceptos burocráticos para la implementación. - Las Small Cells que no tienen ningún conocimiento del resto de la red. En este caso es el teléfono el que tiene que decidir la mejor celda a la que conectarse	- Espectro licenciado. - Desconfianza de la gente por la radiación. - Conceptos burocráticos para la implementación. - Alto Costo - Mayor saturación por cantidad de usuarios. - Consumo de energía Alto.	- Suministro de energía dependiente. - Mejoramiento de la Calidad de Servicio de la red por cable. - Interferencia por otros dispositivos que van en la misma frecuencia.	- Espectro licenciado. - desconfianza de la gente por la radiación. - conceptos burocráticos para la implementación. - El nivel de baterías de los dispositivos electrónicos que trabajen con WiMAX como ordenadores personales o móviles puede durar muchos menos a comparación de trabajar con Wi-Fi. - Alto costos de los dispositivos, ya que en su creación tuvo que hacerse una tecnología completamente nueva y diferente a los routers de Wi-Fi.

TABLA N° 3 SELECCIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO EN REDES 4G

Fuente: Propia.

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.5.2 METODOLOGIA OFFLOADING

Hoy en día las Telecomunicaciones forman parte de nuestro día a día, es porque un dispositivo móvil nos facilita en muchos aspectos, ya puede ser como ver noticias, consultar el tráfico, consultar el clima, envió de archivos, transacciones bancarias etc., pero siempre es necesario estar conectado a una red en la que podamos navegar y conseguir toda esta información.

Es por eso que las redes de datos móviles están creciendo exponencialmente y los usuarios cada día requieren más y más recursos de la red y esto también se da por la robustez de las aplicaciones y las exigencias de velocidades mayores, es por eso que los proveedores de servicio se vuelve cada vez más complejo por el crecimiento y por no poder brindar cobertura a todas zonas.

El otro punto es que en ciertos lugares de alta concentración de usuarios aumenta el tráfico de datos y una Macro Celda se satura y el envío de paquetes se hace más difícil por tal congestión, por lo tanto siempre habrá pérdida de paquetes y una mala calidad de servicio.

A todos estos problemas se puede optar por una posible solución básica como la es de un diseño de una red de descarga Wi-Fi (Wi-Fi Offload) y esta tiene como objetivo quitar un poco de congestión por medio de una red Wi-Fi y así poder mejorar su calidad de servicio entregado a sus clientes.

Wi-Fi Offload a la conexión automática de un nodo a la red más cercana y poder liberar la carga de tráfico de datos por medio de una red Wi-Fi, la descarga de datos se produce a nivel de usuario o dispositivo, cuando hay un cambio de conexión celular a una conexión Wi-Fi y lo que permitirá, por medio de Puntos de acceso implementados estratégicamente, poder liberar la Macro Celda y aumentar su capacidad.

Wi-Fi Offload a diferencia de otras alternativas, ofrece grandes ventajas identificadas y que nos puede dar como resultado; una opción viable y rentable para las operadoras y usuarios, y las ventajas son:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- ✓ Mayor ancho de banda
- ✓ altas velocidades
- ✓ liberación del espectro
- ✓ opción económica para interiores y exteriores urbanos.

Adicionalmente Wi-Fi Offload es un servicio seguro para el usuario ya que pocos nodos pueden estar en una red Wi-Fi y esto se maneja a nivel de router y servidores de las operadoras dando al usuario la calidad del servicio que esperan al acceder a la red.

Por otro lado se realizaron estudios de como se está incrementando el tráfico de datos a diferencia del de voz, esta proyección da a conocer que se incrementó hasta 5 veces el tráfico de datos hasta el 2020, lo que obliga a las empresas operadoras a lanzar una implementación urgente de su infraestructura y tratar de encontrar una solución para poder manejar su capacidad con respecto a la demanda.

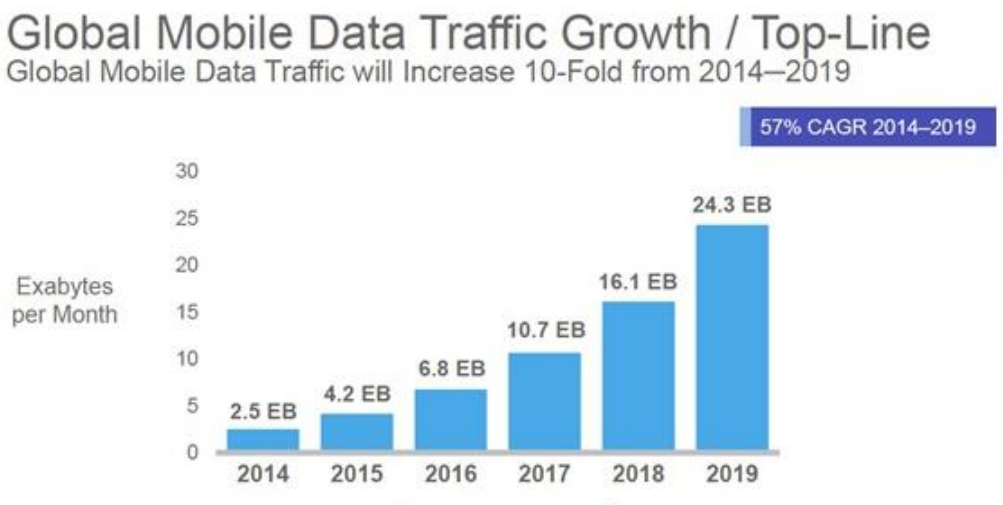


FIGURA N° 4 CRECIMIENTO DEL TRÁFICO GLOBAL DE DATOS MOVILES

Fuente: Cisco VNI sobre Tráfico Global de Datos Móviles (2014-2019) - recuperado de: http://cisco.mwnewsroom.com/es/es/release/El-tr%C3%A1fico-global-de-datos-m%C3%B3viles-crecer%C3%A1-casi-10-veces-entre-2014-y-2019-seg%C3%BAn-el-2099535

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FIGURA N° 5 PRINCIPALES IMPULSADORES DEL TRÁFICO GLOBAL DE DATOS MOVILES

Fuente: Cisco VNI sobre Tráfico Global de Datos Móviles (2014-2019) - recuperado de: http://cisco.mwnewsroom.com/es/es/release/El-tr%C3%A1fico-global-de-datos-m%C3%B3viles-crecer%C3%A1-casi-10-veces-entre-2014-y-2019-seg%C3%BAn-el-2099535

1.5.2.1 DISEÑO RED WI-FI OFFLOAD

El diseño puede notarse que es muy simple pero este tiene como objetivo realizar un despliegue de Access Point (AP) indoor y outdoor en las residencias o zonas estratégicas como cafeterías, restaurantes y poder desviar el tráfico de datos de redes móviles 4G, pero también se debe tener en cuenta que en lugares más concurridos como un centro comercial la infraestructura es diferente y tratar de ubicar los puntos de acceso en zonas estratégicas.

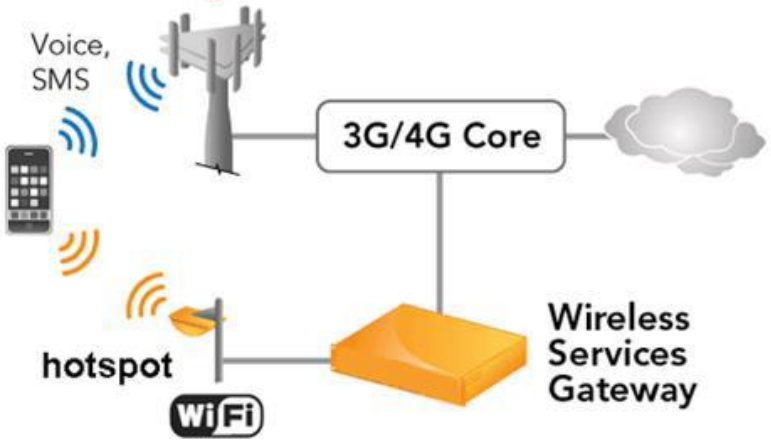


FIGURA N° 6 DISEÑO DE LA RED WI-FI

Fuente: Ruckus Security - recuperado de: http://www.ruckussecurity.com/Solutions-Small-Cell.asp

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Wi-Fi, siempre será un medio rentable de descarga de grandes cantidades de tráfico de datos móviles. Y de acuerdo a esto se ofrece las siguientes características:

- La disponibilidad de dispositivos de usuario que soportan la tecnología
- La eficiencia de costos
- A nivel mundial la capacidad del espectro disponible

Categoría del dispositivo	Tipo de radio WI-FI	Canales Soportados	Ancho de Banda	Potencia de Transmisión de Energía	Máxima Tasa de Transmisión 20 MHz/40 MHz
Teléfonos Móviles Comunes	802.11b/g	1 -11	20 MHz	11 dBm	54 Mbps
Smartphone	802.11n	1 -11	20 MHz	11 dBm	65 - 72 Mbps
Tablet	802.11n	1 - 11, 36 - 48, 149 – 161	20 MHz	11 - 14 dBm	65 - 72 Mbps
Notebooks	802.11n	1 - 11, 36 - 48, 149 – 161	20/40 MHz	11 - 17 dBm	144/300 Mbps
Pc´s de Bajo Rendimiento	802.11n	1 -11	20 MHz	17 - 20 dBm	144 Mbps
Pc´s de Medio Rendimiento	802.11n	1 - 11, 36 - 48, 149 – 161	20/40 MHz	17 - 20 dBm	144/300 Mbps
Pc´s de Alto Rendimiento	802.11n	1 - 11, 36 - 48, 5264, 100 - 140, 149 – 161	20/40 MHz	17 - 20 dBm	216/450 Mbps
Teléfonos VoIP	802.11a/b/g	1 - 11, 36 - 48, 149 – 161	20 MHz	11 - 16 dBm	54 Mbps

TABLA N° 4 DISPOSITIVOS QUE UTILIZAN TIPOS DE RADIO WI-FI.

Fuente: propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Según (Acevedo & Lamprea, 2015), Para la realización del diseño se tuvieron ciertas variables críticas las cuales podían afectar al rendimiento pero luego se obtuvo que el diseño cumplía ciertos objetivos:

- Reducción de la interferencia de canales vecinos
- Máxima capacidad espectral por medio de la localización de diferentes frecuencias.
- Optimización del ancho de banda
- Administración del número de clientes por punto de acceso
- Diseño basado para mejorar la calidad de servicio en redes móviles.

1.5.2.2 ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN SOBRE WI-FI

Nuestro punto de acceso Wi-Fi debe ser compatible con las siguientes características:

- Cifrado de la RAN 802.1x.
- Acceso a la red con método de autentificación EAP.
- Presentar paquetes IPv4 y / o IPv6

Se considera un acceso de confianza, cuando un dispositivo Wi-Fi se encuentra conectado a través de una puerta de enlace inalámbrica (WAG-Wireless Access Gateway) a un punto central de conexión hacia el exterior o GGSN a través de un túnel de un conjunto de protocolos independientes.

Se necesitan parámetros en el perfil del abonado con el fin de configurar el túnel.

Por lo General se requiere un identificado único de la tarjeta SIM, y si no la posee no se podrá conectar a la red, ahora esta infraestructura se compone de tres partes:

- La RAN Wi-Fi o red de acceso de radio Wi-Fi
- WAG o Acceso a la puerta de enlace
- Los elementos de integración de núcleo de paquetes (opciones múltiples)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

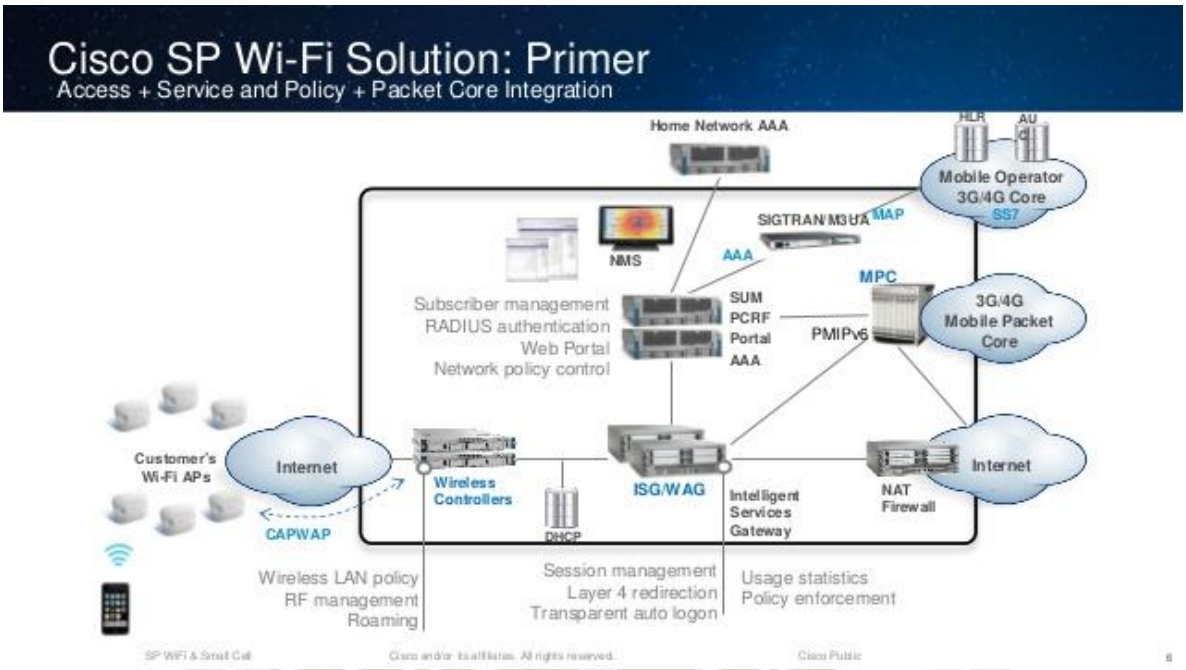


FIGURA N° 7 EL CORE DEL DISEÑO OFFLOAD.

Fuente: Cisco - recuperado de: http://www.slideshare.net/CiscoCanada/service-provider-wifidereklinegar

Wi-Fi Offload, tendrá las siguientes tareas:

- **Autenticación:** Para garantizar que sólo los usuarios tengan una suscripción a la operadora pueden acceder a la red
- **PCC (Policy Control and Charging):** Para un correcto cobro del tráfico de datos que está utilizando independientemente de otros usuarios
- **La persistencia de IP:** Para la movilidad de servicios entre diferentes redes de acceso (4G a Wi-Fi, Conexión Wi-Fi para 4G, a través de la red Wi-Fi)

1.5.2.3 FUNCIONES DE SERVIDOR AAA

Para Gestionar un registro, autenticación y una autorización de los usuarios es necesario contar con el protocolo Radius, este nos brinda determinados recurso de la red y es utilizada para la autenticación en redes inalámbricas Wi-Fi, y este sustituye a métodos como la clave compartido PSK(pre-shared key), y actualmente este protocolo Radius está muy extendido.

Describiendo cada una de las funciones del servidor AAA:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- **Autenticación:** En este proceso se determina si un nodo o usuario tiene permiso para usar los recursos de la red, este se da cuando se brinda los credenciales e identidad del usuario y este los valida.

  Entre los métodos que vamos a utilizar para la autenticación será el EAP (Extensible Autenticación, Protocolo), este es un método universal que se usa en conexiones punto a punto y redes inalámbricas

- **Autorización:** Este proceso se da luego de la autenticación y este permite negar servicios u otorgar servicios específicos de la red, se puede configurar restricciones a determinados servicios según el usuario, como por ejemplo cuando un usuario se encuentra en algún lugar del mundo y para su país hay restricciones de servidores o intentar hacer loggins múltiples en un mismo día. En este proceso se le asigna la dirección IP, el tipo de QoS, la utilización de canales para cierto tipo de conexiones y la encriptación de los paquetes

  El proceso de autorización determina la naturaleza del servicio que se concede al usuario, como son: la dirección IP que se le asigna, el tipo de calidad de servicio (QoS) que va a recibir, el uso de encriptación, o la utilización obligatoria de túneles para determinadas conexiones.

- **Registro:** Este proceso se da cuanto el usuario solicita el consumo de cierto tipo de recursos y este los registra, reconociendo cuando inicio y término haciendo uso de dicho recurso.

1.5.2.4 AUTENTICACIÓN BASADA EN EAP

Para proporcionar seguridad en redes inalámbricas con protocolo 802.11 utilizaremos EAP es un protocolo que posee un mecanismo para negociar la autentificación del nodo con la red, EAP posee 30 a más métodos de autentificación. La autentificación se dará en la capa 2 para el acceso de suscriptores, claro está con dispositivos compatibles con este tipo de protocolos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Dentro nuestra metodología Wi- fi OffLoad utilizaremos un punto de acceso (ya sea un Ap, un router, etc.) los cuales van a interconectar todos los nodos inalámbricos cercanos, claro está que estos hotspot están conectado a una red cableado que es por ahí donde se descargaran nuestro flujo de paquetes, esto nos permite que los paquetes viajen seguros por los distintos canales de la red, luego de esto se conectara con un servidor AAA mediante un mensaje EAP, este servidor nos brindara la Autorización para acceder a la red este hace una consulta a una base de datos HLR, el cual está provisto de todos los datos de los usuarios, como por ejemplo credenciales, que plan tienen, cuantos minutos y paquetes de datos tienen, etc., luego retorna sin mucha interacción del suscriptor su configuración inicial del ID de conjunto de servicios (SSID). (Ricciardi, 2012)

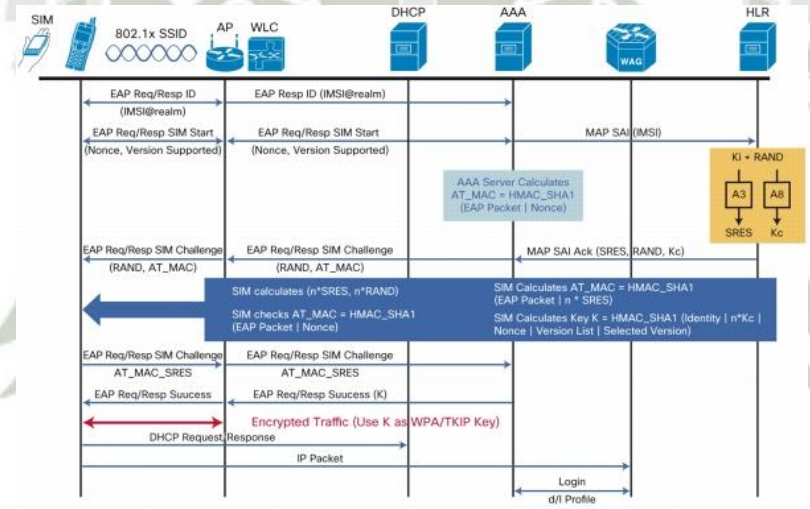


FIGURA N° 8 EL FLUJO DE LLAMADA TÍPICO DE LA AUTENTICACIÓN EAP

Fuente: Teleco - recuperado de: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialsolwifi/pagina_3.asp

En este caso se utilizara EAP-AKA que es un protocolo de autenticación para la concordancia de claves y autenticación LTE a diferencia de EAP-SIM que esta trabajaba en GSM que es un mecanismo de autenticación y distribución de claves de sesión que utiliza el módulo de identidad de abonado (USIM) del Sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). (Kattema, 2015)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.5.2.5 POLÍTICAS Y CONTROL DE TARIFICACIÓN (PCC)

En líneas Anteriores se mención que este protocolo, servía para la correcta facturación de los servicios prestados por la operadora, como por ejemplo, cuanto tiempo estuvo conectado a la red, cuanto fue el flujo de descarga y su utilización de recursos, etc.

La arquitectura de PCC (política y control de tarificación) permite a los operadores realizar políticas de:

- Lugares permitidos para el acceso
- Volumen / limitaciones de tiempo
- QoS
- Prepago o post-pago
- Tipo de usuario
- Consumó

Todas las empresas operadores móviles deben tener un PCRF para su propio manejo de políticas y decisiones de tarifas sobre los servicios prestados, todo esto se da a través de una interfaz para el nodo (GGSN/ DPI) los cuales obligan a cumplir tales políticas de la red móvil.

1.5.2.6 FUNCIONES DE LA CONTROLADORA (WAG)

La Controladora WLAN Access Gateway (WAG) es el punto medio del diseño Wi-Fi Offload (AP- Wi-Fi y el Core de la red móvil) y esta da acceso de confianza a la conexión según el estándar Non-3GPP IP Access Trusted, todo este proceso se da gracias a la interconexión en un túnel GTP versión 2 y el GGSN del operador que da el servicio de internet.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

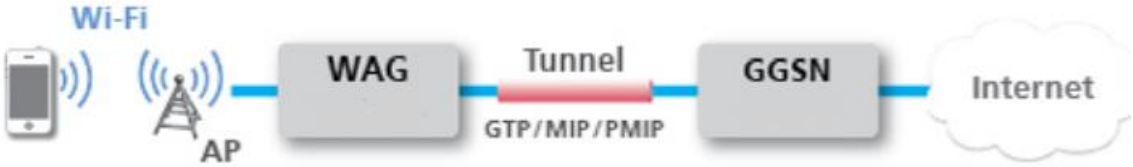


FIGURA N° 9 CONEXIONES RED WIFI/CORE RED MÓVIL

Fuente: Aptilo Networks - recuperado de: https://www.aptilo.com/mobile-data-offloading/3Gpp-wifi-access

Este tipo de controlador puede gestionar varios APs o puntos de acceso al mismo tiempo para poder mantener la red en óptimo rendimiento, puede manejar hasta 10000 Ap´s, claro está que estas no son sus únicas funciones:

- Rendimiento predecible para el tráfico de paquetes multimedia.
- Amplia la Cobertura de la red.
- Detecta interferencias.
- La Configuración Inicial y su administración de los puntos de acceso.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO IV

PRUEBAS Y VALIDACIÓN

Para la validación de este proyecto enumeraremos algunos conceptos que corroboran los pro y los contra para aplicar esta metodología y así mejorar la calidad de servicio en redes móviles 4G.

Como todos sabemos las Redes Heterogéneas (HETNETS), son varios tipos de tecnologías que nos permiten estar conectados entre ellas están las redes 2G, 3G, 4G, Wi-Fi, WiMAX; pero para ella tenemos diferentes técnicas de acceso a la red como son: Macro Cells, Small Cells, entre otros; y nos referimos a la comunicación entre ellas.

Por otra parte como se mencionó en la elección del método para esta tesis, las Small Cells son pequeñas radio bases de baja potencia de transmisión y de corto alcance, y estas operan en ambas frecuencias del espectro ya sean licenciadas o las libres, su radio de cobertura puede abastecer a un centro comercial, pero la desventaja de estas es su petición de acceso a la red por los tiempos en el traspaso de una Smal Cell a otra y ubicar la Small Cell más cercana hace esto que el dispositivo gaste más energía, estas pueden ser Femto Cells, Pico Cells, Micro Cells hasta Metro Cells y son retro-compatibles, es decir, son compatibles con tecnologías actuales como las 4G y también son compatibles con tecnologías 3G y 2G dentro del marco de la 3GPP.

Es por eso que se optó por desarrollar más sobre la técnica de Wi-fi Offload, ya que es económica y fácil de implementar.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Por otra parte los Hotspot o Ap´s con técnica Wi-Fi Offload resuelven dos grandes problemas que están teniendo las operadoras celulares hoy en día.

- ✓ Debido al alto costo que es implementar una estación Base y por otro lado los temas burocráticos, la atenuación de la señal en distintas zonas del país, ya sea por el clima, edificios, la cantidad de señales emitidas, se puede pensar que Wi-Fi Offload es una de las soluciones ya que un Hotspot puede estar ubicado en una residencia y este proporcionaría cobertura de la red móvil sin que una estación base pueda afectar el ornato de dicho lugar, la señal es fuerte y produce menos consumo de energía en nuestro dispositivo.

- ✓ El segundo problema es la de solucionar el tráfico de datos o la saturación de la red móvil, Wi-Fi Offload como solución a esto da la descarga de este flujo de paquetes por medio de una red Wi-Fi pequeña en un hogar por ejemplo dando más capacidad a las Macro Celdas ya que estas se liberan después de este proceso de descarga de datos.

En la Figura 11 se puede apreciar un diseño de una Macrocelda que abastece a un distrito, una Pequeña Celda que puede abastecer a un centro Comercial y un Ap que puede abastecer a un hogar o un establecimiento, a lo que se quiere llegar es a la redirección de la red y el descongestionamiento de esta misma por medio de un técnica simple.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

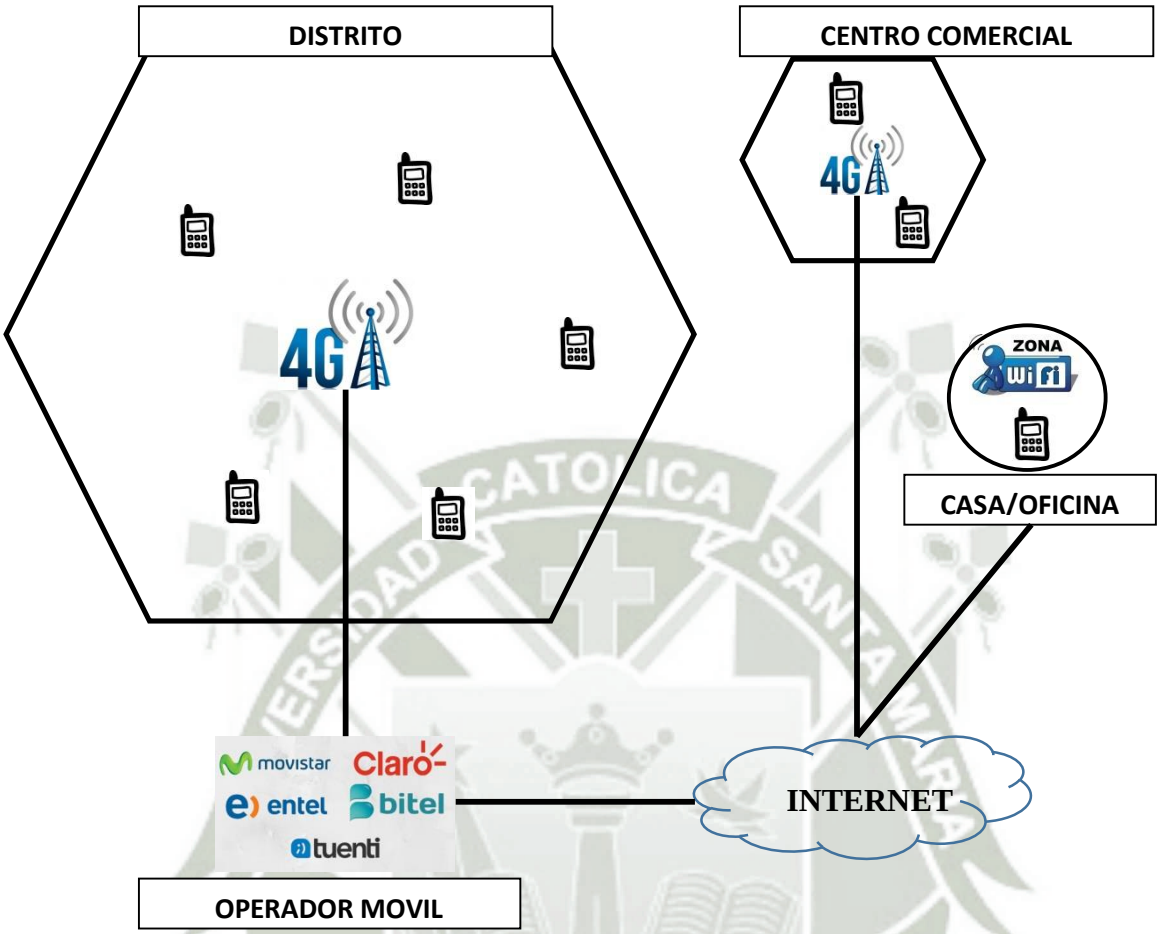


FIGURA N° 10 RED MÓVIL (macrocell, smallcell, Ap-Wifi Offload)
Fuente: propia

BENEFICIOS DE UTILIZAR LA TÉCNICA WIFI OFFLOAD

Previamente discutimos ciertos beneficios que brinda esta Técnica como lo son la capacidad y la cobertura del sistema. A continuación ampliaremos un poco más sobre esto beneficios y mencionaremos un par más, desde la perspectiva de los usuarios y del operador:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

PARA LOS USUARIOS:

- Mejora la cobertura en interiores: como punto de acceso puede administrar señal a un hogar o establecimiento el consumo de energía de un nodo o dispositivo disminuye también mejora el flujo y la calidad de servicio de los paquetes enviaos, ya que estos viajan por medio de una red pequeña.

- Aumenta la Capacidad en las Macro Celdas y mejora la experiencia para los usuarios conectados a esta ya que los usuarios que están descargando su tráfico de datos por Wi-Fi Offload liberan los recursos de esta Macro celda.

- Se Puede llegar a un convenio con las operadoras, para aumentar el ancho de banda de la red Cableada para llegar a igualar la velocidad que pueda alcanzar LTE, y tener una tarifa especial por ampliar su cobertura de las operadoras.

PARA LOS OPERADORES:

- Los costos de implementación en infraestructura y los gastos de mantenimiento disminuyen drásticamente

- Mejora la Capacidad de la red móvil para albergar a más usuarios móviles.

- El bajo costo y su fácil instalación y pre-configuración de los Hotspots, hace esto una opción viable y rentable para las operadoras.

RETOS TÉCNICOS DE WIFI- OFFLOAD

Antes de hacer un despliegue una cantidad enorme de Ap´s o Hotspots, hay que considerar ciertos retos técnicos que impiden tal despliegue:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Gestión de movilidad en zonas cercanas a un hotspot con Wi-Fi offload por la búsqueda constante de señal fuerte.
- Interferencia que se puede dar por el tráfico de estos 3 tipos de conectividad:

  - Ap´s a macro celdas.
  - Ap´s a smallcell.
  - Macro celdas a Ap´s.

Ahora también se toma en consideración que 802.11n trabaja en las frecuencias de 2.4GHz y 5GHz, y esto hace que incremente la velocidad de transmisión y gracias a la técnica MIMO se puede llegar aumentar el ancho de banda del espectro libre de 20Mhz a 40Mhz, logrando así, velocidades teóricas de hasta 300Mbps con 20MHz y 600Mbps con 40MHz.
Y es así como se puede mejorar la calidad de servicio en las redes Móviles 4G aplicando esta metodología, ya que las velocidades teóricas de 4G y 802.11n llegan a una descarga similar.

	LTE	802.11n
BW (MHZ)	20	20/40
MIMO	SI	SI
MODULACIÓN	64-QAM	64-QAM
VELOCIDAD DE DESCARGA MAXIMA TEORICA (MBPS)	300	300/600

TABLA N° 5 COMPARATIVO DE VELOCIDADES TEÓRICAS.
Fuente: propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO V

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

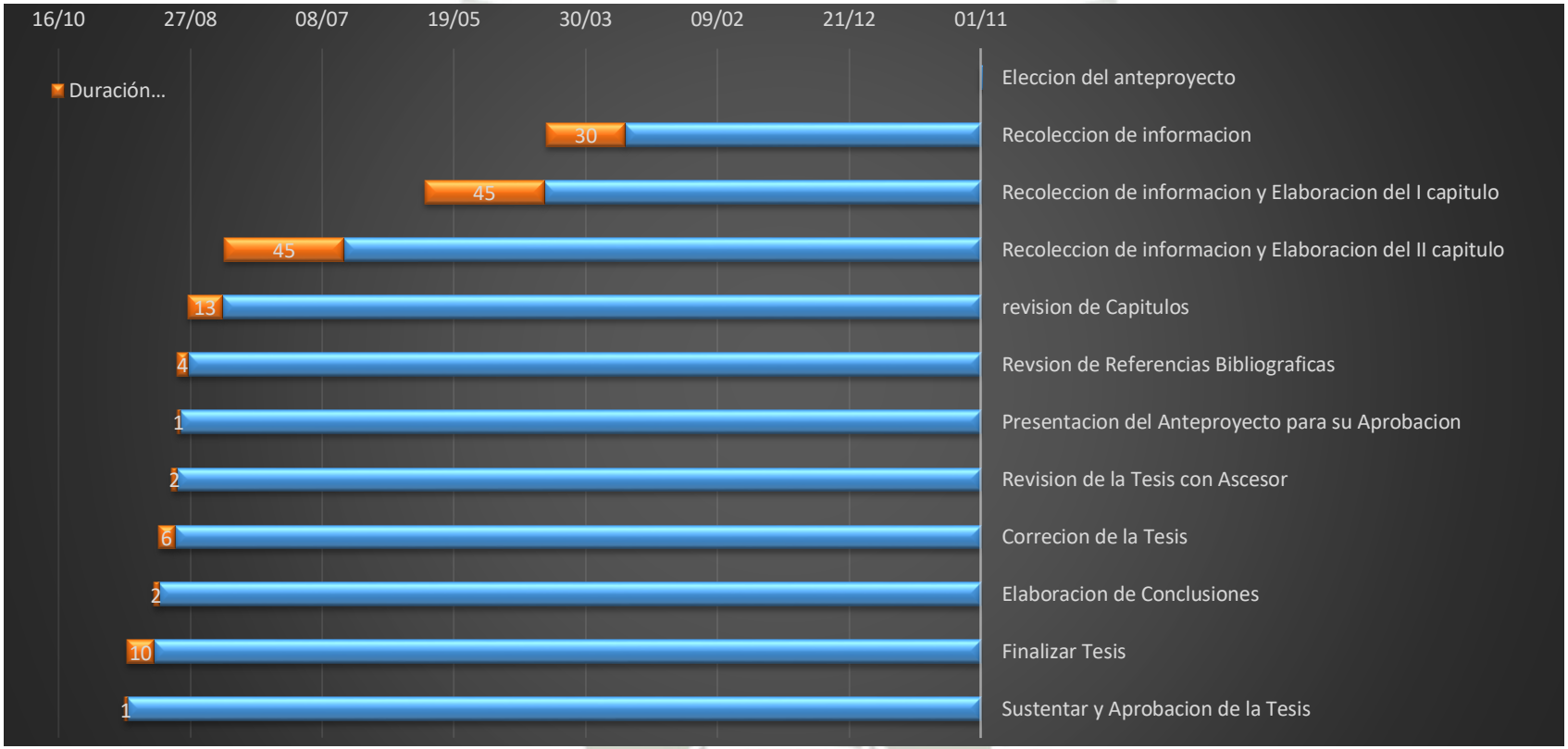
3.1PLAN DEL PROYECTO INFORMÁTICO.

A) PLANIFICACIÓN TEMPORAL DEL PROYECTO

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA ELABORACION DE TESIS			
COMO MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO EN REDES 4G APLICANDO LA METODOLOGIA OFFLOADING			
NOMBRE: RENATO ANTONIO ALVAREZ LLOSA **CODIGO:** 2004601391 **PROGRAMA :** INGENIERIA DE SISTEMAS **ESPECIALIDAD :** REDES **PERIODO:** 05/02/2016 al 20/09/2016			
N°	**Actividad**	**Fecha Inicio**	**Duración en días**
1	**Elección del anteproyecto**	15/02/2015	30
2	**Recolección de información**	15/03/2016	30
3	**Recolección de información y Elaboración del I capitulo**	15/04/2016	45
4	**Recolección de información y Elaboración del II capitulo**	30/06/2016	45
7	**Revisión de Capítulos**	15/08/2016	13
8	**Revisión de Referencias Bibliográficas**	28/08/2016	4
9	**Presentación del Anteproyecto para su Aprobación**	31/08/2016	1
10	**Revisión de la Tesis con Asesor**	01/09/2016	2
11	**Corrección de la Tesis**	02/09/2016	6
12	**Elaboración de Conclusiones**	08/09/2016	2
13	**Finalizar Tesis**	10/09/2016	10
14	**Sustentar y Aprobación de la Tesis**	20/09/2016	1

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

DIAGRAMA DE GANTT



REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

B) ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL PROYECTO.

❖ *EVALUACIÓN DE VIABILIDAD DEL PROYECTO*

➢ *ESPACIO/INSTALACIÓN*

El proyecto se desarrolló en el horario indicado anteriormente, los lugares de investigación fueron:

- ✓ Estudio Personal.
- ✓ Biblioteca de la UCSM.
- ✓ Sala de Estudio de UCSM.

➢ *EQUIPOS/ MATERIALES*

- ✓ Laptop
- ✓ Computadora de Hogar
- ✓ Libros
- ✓ Internet
- ✓ Repositorio de Tesis (Distintas Universidades)

➢ *ECONOMICA*

Los costos de la solución de descarga de datos Wi-Fi se convierte en una opción económica, por su espectro no licenciado, porque su simplicidad en la implementación y por su fácil integración con la red móvil.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CONCLUSIONES

1. En la evaluación de los parámetros de la Calidad de Servicios en redes Móviles 4G, se logró entender cómo funciona cada parámetro:

   - ✓ El identificador de la clase de QoS (QCI, QoS Class Identifier).
   - ✓ Asignación prioritaria de retención (ARP, Allocation Retention Priority)
   - ✓ Tasa de bits Máximas (MBR/AMBR, Maximum Bit Rate/Aggregate Maximum Bit Rate).
   - ✓ Y cómo manejarlos.

2. Poder concluir, que haciendo una clasificación de servicio (como VoIp, streaming, y otros programas de mayor demanda de datos) y mejorar él envió de paquetes de datos y liberación de la red, por tiempos establecidos según su priorización de estos mismos, se puede llegar a mejorar la calidad de servicio.

3. Se hizo un comparativo con otras técnicas para optimizar la red, analizando sus ventajas y desventajas.

4. Se espera que la descarga de datos móviles se convierta en un segmento clave de la industria en el futuro cercano, ya que el tráfico de datos en redes móviles continúa aumentando rápidamente.

5. El diseño de 4G/ Wi-Fi Offload es una solución ajustada a la necesidad actual, ya que permite una perfecta comunicación entre 4G y Wi-Fi, brindando así un buen servicio hacia el usuario, transparente, seguro y confiable. Ya que las políticas aplicadas a la red móvil son exactamente las misma que para la red Wi-Fi.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

RECOMENDACIONES

1. Este proyecto se hizo viendo las necesidades actuales y las de un futuro, el tráfico de datos seguirá creciendo y cada vez se exigirá más, lo que se quiere obtener es un servicio óptimo para futuras necesidades como por ejemplo: el pago de los servicios cotidianos con nuestro celular, posibles catástrofes naturales y que la red sea estable, entre otras.

2. Los costos de la solución de descarga de datos Wi-Fi se convierte en una opción económica, por su espectro no licenciado, porque su simplicidad en la implementación y por su fácil integración con la red móvil, es por eso que este proyecto podría ser una posible solución para mejorar la cobertura de las redes móviles.

3. Con la propuesta que se da, se podría llegar a dar más beneficios al área usuaria, llegando a un convenio con la empresa operadora y que ofrezcan más ancho de banda para poder descongestionar una red saturada o una zona sin cobertura

Cabe mencionar que también serviría para futuros estudios y que el escenario puede evolucionar de acuerdo a las necesidades.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acevedo, L. A., & Lamprea, E. (11 de febrero de 2015). *DISEÑO DE SOLUCION WI-FI PARA DESCARGA DE DATOS DE REDES.* Recuperado de: http://porticus.usantotomas.edu.co/bitstream/11634/587/1/DISENO%20DE%20SOLUCION%20WIFI%20PARA%20DESCARGA%20DE%20DATOS%20DE%20REDES%20MOVILES%203GV17.pdf

Aptilo Networks. (20 de Abril de 2012). *Aptilo in 3GPP Wi-Fi access*. Recuperado de: https://www.aptilo.com/mobile-data-offloading/3gpp-wifi-access

Chandrasekhar, V., & Andrews, J. (2008). Femtocell Networks: A Survey. *IEEE Communications Magazine*, Vol. 46, No. 9, pp 59-67.

Cisco. (05 de Febrero de 2013). *trafico global de datos moviles se multiplicara por trece en 2017.* Recuperado de : http://www.cisco.com/web/ES/about/press/2013/2013-02-05-trafico-global-de-datos-moviles-se-multiplicara-por-trece-en-2017.html

Cisco. (02 de Mayo de 2015). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2013¬2018*. Recuperado de: http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white

CISCO. (17 de Octubre de 2016). *Regulador del Wireless LAN (WLC).* Recuperado de: http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/103/1030/1030066_wlc_faq.html

Contreras, G. R. (20 de junio de 2011). *Tecnologías Móviles.* Recuperado de: http://www.i.edu.mx/aportaciones/trabajo%20final_11.pdf

Davis, H. (2004). *Absolute Beginner's Guide to Wi-Fi Wireless Networking.* United States of America: Que Publishing.

Desarrollo Web. (11 de octubre de 2015). *La IEEE aprueba el estándar de redes inalámbricas 802.16m.* Recuperado de: http://www.desarrolloweb.com/actualidad/wimax-2-realidad-5048.html

El Rincon del Vago. (05 de Abril de 2008). *Redes Sin Cables.* Recuperado de: http://html.rincondelvago.com/redes-sin-cables.html

Ericsson. (01 de Noviembre de 2014). *ANEXO DEL REPORTE DE MOVILIDAD DE ERICSSON.* Recuperado de: https://www.ericsson.com/ar/res/region_RLAM/pdf/2014/2014-11-18-emr-appendix-es.pdf

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Escuela politecnica Superior. (12 de Agosto de 2007). *Comunicaciones Portadoras Digitales.* Recuperado de: http://arantxa.ii.uam.es/~tac/Documentacion/Tema_II_Multiportadoras_OFDM_ver0.pdf

ETSI. (11 de Noviembre de 2012). *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+).* Recuperado de : http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/123200_123299/123203/10.08.00_60/ts_123203v100800p.pdf

Evans, A. L. (2008). *Tipos de tecnologías inalámbricas.* Madrid: Omega.

Falcón, J. A. (01 de Enero de 2010). *Wi-Fi : lo que se necesita conocer.* Recueprado de https://books.google.com.co/books?id=rQmH6IKyvigC&printsec=frontcover&dq=tecnologia+wifi&hl=es&sa=X&ei=Q4UYVbTSJ8LFgwS0rIPQDw&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false

FERNÁNDEZ LEZAMETA, I. C. (01 de Diciembre de 2012). *ESTUDIO DE LA CALIDAD DE SERVICIO DE LAS REDES MÓVILES EN EL PERÚ.* Recuperado de: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1712/FERNANDEZ_INDHIRA_REDES_MOVILES.pdf?sequence=1

GlosarioIT.com. (12 de Abril de 2001). *I-Mode*. Recuperado de: http://www.glosarioit.com/#!i-mode

GlosarioIT.com. (11 de setiembre de 2004). *WAP.* Recuperado de: http://www.glosarioit.com/?_#!WAP

GlosarioiT.com. (01 de Abril de 2006). *PDA.* Recuperado de: http://www.glosarioit.com/#!PDA

GlosarioIT.com. (25 de Agosto de 2008). *SSID.* Recuperado de : http://www.glosarioit.com/#!SSID

GlosarioIT.com. (08 de abril de 2008). *VPN.* Recuperado de : http://www.glosarioit.com/#!VPN

GlosarioIT.com. (11 de Abril de 2010). *SIM.* Recuperado de: http://www.glosarioit.com/#!sim

GlosarioIT.com. (02 de Abril de 2011). *HARQ*. Recuperado de: http://www.glosarioit.com/#!HARQ

GlosarioIT.com. (15 de enero de 2011). *PIN.* Recuperado de : http://www.glosarioit.com/?iframe=true&width=95%&height=95%#!PIN

GlosarioiT.com. (12 de Octubre de 2013). *MIMO*. Recuperado de: http://www.glosarioit.com/#!MIMO

GlosarioIT.com. (01 de julio de 2014). *GGSN*. Obtenido de http://www.glosarioit.com/#!GGSN

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

GlosarioIT.com. (12 de marzo de 2014). *RADIUS.* Recuperado de: http://www.glosarioit.com/#!RADIUS

GlosarioiT.com. (11 de Abril de 2015). *NAT.* Recuperado de: http://www.glosarioit.com/#!nat

Gralla, P. (2006). *Cómo funcionan las redes inalámbricas.* Madrid: Anaya Multimedia.

Herranz, A. (24 de Julio de 2007). *Promesas (y futuras realidades) de 4G*. Recuperado de: http://www.pcworld.es/archive/promesas-y-futuras-realidades-de-4g

ICTP - International Centre for Theoretical Physics. (17 de junio de 2010). *Comparación del uso del espectro no licenciado.* Recuperado de: http://www.eslared.org.ve/walc2012/material/track1/04-Comparacion_del_uso_del_espectro-es-v.1.5-notes.pdf

INIQUA. (12 de Abril de 2012). *GTP: GPRS/UMTS/EPC tunneling protocol*. Recuperado de: http://www.iniqua.com/2012/04/18/gtp-gprs-umts-epc-communication-protocol/

Kattema, S. (27 de Enero de 2015). *EAP SIM and EAP - AKA.* Recuperado de : https://supportforums.cisco.com/document/12088681/eap-sim-and-eap-aka#Abbreviations

La Web del Programador. (01 de noviembre de 2013). *DICCIONARIO INFORMÁTICO*. Recuperado de : http://www.lawebdelprogramador.com/diccionario/mostrar.php?letra=M&page=11

Lázaro Arranz, J. (01 de Febrero de 2014). *DECT: una tecnología de acceso*. Recuperado de: https://www.coit.es/publicac/publbit/bit103/quees.htm

Master Magazine. (12 de Octubre de 2014). *Definicion de GPRS*. Recuperado de: http://www.mastermagazine.info/termino/5172.php

Millán, R. J. (01 de Enero de 2000). *El sistema de móviles de tercera generación UMTS*. Recuperado de: http://www.ramonmillan.com/tutoriales/umts.php

Monografias.com. (26 de abril de 2008). *Sistema de comunicación troncalizado.* Recuperado de: http://www.monografias.com/trabajos65/sistemas-troncalizados/sistemas-troncalizados.shtml

Montoya, K. (14 de Agosto de 2013). *Diario Gestion*. Recuperado de: “El Estado ha creado un problema al tener solo dos operadores””: http://gestion.pe/tecnologia/4g-peru-estado-ha-creado-problema-al-tener-solo-dos-operadores-2073593

Moreno, V. M. (12 de Junio de 2012). *Diseño de una red telemática para proveer de acceso a Internet en un pequeño municipio.* Recuperado de:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/14728/9/vmelladomTFC0612memoria.pdf

MOVISTAR. (09 de Septiembre de 2015). *TOE: Enlaces Internacionales*. Recuperado de: http://www.movistar.com.pe/documents/10182/3024649/TOE_Setiembre_2015.pdf/cd6d6e10-5d4d-4f02-91b9-9a9883badd60

Orcón, M., & Leonardo, C. (26 de Febrero de 2016). *Tendencia y desarrollo de los operadores móviles virtuales (OMVS) en el Perú.* Recuperado de: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6525

OSIPTEL. (21 de Octubre de 2012), "El Regulador de las Telecomunicaciones, Normas y Regulaciones – Indicadores del Servicio Movil", Recuperado de: https://www.osiptel.gob.pe/documentos/2-indicadores-del-servicio-movil

OSIPTEL. (11 de Abril de 2014). *OSIPTEL.* Recuperado de: https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjR6_vPlIPRAhVE5WMKHbKhC9MQFggaMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.osiptel.gob.pe%2Fcategoria%2Fquienessomos&usg=AFQjCNEwmBdLafQOiETF6mK_GtX4H853XA

Paolini, M. (06 de Junio de 2015). *The economics of small cells and Wi-Fi offload.* Recuperado de: http://www.senzafiliconsulting.com/Portals/0/docs/Reports/SenzaFili_SmallCellWiFiTCO.pdf

Patrón, D. F. (18 de Mayo de 2004). *Simulación de tramas de WCDMA.* Recuperado de: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/fajardo_p_d/capitulo1.pdf

Real Academia de Ingeniería de España. (11 de Mayo de 2014). *Modulación de amplitud en cuadratura*. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Modulaci%C3%B3n_de_amplitud_en_cuadratura#cite_note-1

Reyes, F. (06 de Abril de 2016). *WiFi: Brocade compra a Ruckus Wireless*. Recuperado de: http://telecomunicaciones-peru.blogspot.pe/2016/04/wifi-brocade-compra-ruckus-wireless.html

Ricciardi, F. (01 de Enero de 2012). *Autenticación en redes inalámbricas con 802.1x, WPA y WPA2.* Recuperado de: http://www.zeroshell.net/es/radiusdetails/

Ruckus Wireless. (01 de Enero de 2010). *Wi-Fi más inteligente para infraestructuras de Operadores Moviles.* Obtenido de http://c541678.r78.cf2.rackcdn.com/wp/wp-3g-offload-es.pdf

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

TechTarget. (02 de setiembre de 2005). *Home Location Register (HLR)*. Recuperado de: http://searchnetworking.techtarget.com/definition/Home-Location-Register

TECNOCOMPRAS S.A.S. (26 de Septiembre de 2014). *Ventajas y desventajas del WiFi en las bandas de 2.4 ghz y 5 ghz*. Recuperado de: http://www.tecnocompras.com.co/news/conoce-acerca-de-las-ventajas-y-desventajas-del-wifi-a-2-4-ghz-y-5-ghz/

telecomunicaciones peru blogspot. (04 de Enero de 2014). *Primera cumbre wifi offload en enero 2014.* Recuperado de: http://telecomunicaciones-peru.blogspot.com/2014/01/1ra-cumbre-wifi-offload-en-enero-2014.html

Vargas Rodríguez, M. A., & Rueda Pepinosa, D. F. (02 de mayo de 2013). *Calidad de Servicio en Redes LTE-Advanced (Long Term Evolution-Advanced).* Recuperado de http://cintel.co/wp-content/uploads/2013/05/02.Calidad_de_Servicio_en_Redes.pdf

Wifi Club. (28 de Enero de 2010). *WiFi: historia, evolución, aplicaciones, desarrollos*. Recuperado de http://www.wificlub.org/featured/wifi-historia-evolucion-aplicaciones-desarrollos

Wikipedia. (14 de Marzo de 2013). *Differentiated Services Code Point*. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Differentiated_Services_Code_Point

Wikipedia. (02 de Marzo de 2014). *IMT-2000*. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/IMT-2000

Wikipedia. (20 de Diciembre de 2014). *Pre-shared key.* Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Pre-shared_key

Wikipedia. (25 de Octubre de 2016). *Acceso múltiple por división de código*. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Acceso_m%C3%BAltiple_por_divisi%C3%B3n_de_c%C3%B3digo

Wikipedia. (14 de Diciembre de 2016). *Backbone*. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Backbone

Wikipedia. (06 de Julio de 2016). *Backhaul*. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Backhaul

Wikipedia. (19 de Diciembre de 2016). *Difusión Amplia*. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Difusi%C3%B3n_amplia

Wikipedia. (04 de Febrero de 2016). *Digital AMPs*. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Digital_AMPS

Wikipedia. (06 de Abril de 2016). *Handover*. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Handover

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Wikipedia. (12 de Diciembre de 2016). *IMSI*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/IMSI

Wikipedia. (11 de julio de 2016). *Línea de abonado digital*. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADnea_de_abonado_digital

Wikipedia. (15 de Diciembre de 2016). *Sistema de Posicionamiento Global*. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamiento_global

WikiTel. (12 de Agosto de 2011). *PCC-Policy and Charging Control.* Recuperado de: http://wikitel.info/wiki/PCC-Policy_and_Charging_Control

Wireless Broadband Alliance. (11 de Septiembre de 2013). *Next Generation Hotspot Wi-Fi Tecnología para dar cuenta de $ 150 mil millones en los ingresos del operador para el año 2018*. Recuperado de: http://www.wballiance.com/next-generation-hotspot-wi-fi-technology-to-account-for-150-billion-in-operator-revenue-by-2018/

Wireless Network Group. (11 de Agosto de 2010). *Redes de comunicaciones. De la telefonía móvil a internet.* Recuperado de: https://books.google.com.pe/books?id=2D9FO9nX-XsC&pg=PA112&lpg=PA112&dq=est%C3%A1n+constituidas+por+dispositivos+que+transmiten+de+forma+inal%C3%A1mbrica+y+donde+la+informaci%C3%B3n+se+transmite+y+reenv%C3%ADa&source=bl&ots=qwryBUtrkI&sig=A866oETR7STZKM3T

xatakamovil. (19 de Noviembre de 2010). *Interferencia Cocanal en WiFi. Un mal muy sufrido pero poco conocido*. Recuperado de: https://www.xatakamovil.com/conectividad/interferencia-cocanal-en-wifi-un-mal-muy-sufrido-pero-poco-conocido

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXOS

ANEXO 1: GLOSARIO DE TERMINOS

16QAM.- Según la (Real Academia de Ingeniería de España, 2014)**,"**La modulación de amplitud en cuadratura de 16 estados es una técnica que transporta dos señales independientes, mediante la modulación de una señal portadora, tanto en amplitud como en fase [2]"

3GPP.- (3rd Generation Partnership Project) Organización de desarrollo de estándares.

64QAM.- La modulación de amplitud en cuadratura en 64 estados.

A

ADSL.- (Asymmetric Digital Subscriber Line) – Según (Wikipedia, 2016), "línea de abonado digital asimétrico, Las conexiones ADSL, como su nombre indica, son asimétricas, lo que quiere decir que la velocidad de transmisión no es igual en todos los sentidos de transmisión.".

AMPS.- (Advanced Mobile Phone System). - Sistema telefónico móvil avanzado de telefonía móvil de primera generación que evita interferencias entre llamadas.

AP´s.- Puntos de Acceso.

B

BACKBONE.- Según (Wikipedia, 2016)**, "**Se refiere a las principales conexiones troncales de Internet. Están compuestas de un gran número de routers interconectados comerciales,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

gubernamentales, universitarios y otros de gran capacidad que llevan los datos a través de países, continentes y océanos del mundo mediante cables de fibra óptica."

BACKHAUL. – Según (Wikipedia, 2016)**, "**Red de retorno es la porción de una red jerárquica que comprende los enlaces intermedios entre el núcleo (o backbone), y las subredes en sus bordes."

BROADCAST.- Según (Wikipedia, 2016)**, "**Difusión ancha o broadcast, es una forma de transmisión de información donde un nodo emisor envía información a una multitud de nodos receptores de manera simultánea, sin necesidad de reproducir la misma transmisión nodo por nodo.

BS (Base Station).- Instalación fija de radio para la comunicación, se utiliza para comunicar con una o más radios móviles o teléfonos celulares.

C

CEPTB (EUROPEAN POSTAL TELEPHONE AND TELEGRAPH)

CMDA.- Según (Wikipedia, 2016)**, "**Multiplexación por división de código, acceso múltiple por división de código es un término genérico para varios métodos de multiplexación o control de acceso al medio basado en la tecnología de espectro expandido."

CMDA 2000 (ACRÓNIMO DE CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS 2000).

D

D-AMPS.- Según (Wikipedia, 2016)**, "**Son sistemas de telefonía móvil de segunda generación (2G), conocidos como Digital AMPS (D-AMPS). Alguna vez fue predominante en América, particularmente en los Estados Unidos y Canadá. D-AMPS está considerado en etapa de des-implementación, y las redes existentes han sido reemplazadas en su mayoría por las tecnologías GSM/GPRS o CDMA2000."

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

DECT.- (Digital european cordless telephony). Según (Lázaro Arranz, 2014), "Estándar basado en tecnología radio digital con el fin de mejorar algunos aspectos no resueltos por las tecnologías inalámbricas de la época, como eran fundamentalmente la calidad de la comunicación"

DOWNLINK-(DL).- (enlace o conexión de bajada) es el término utilizado para representar el enlace entre un satélite y la Tierra.

DSCP.- (de sus siglas en inglés Differentiated Services Code Point) - Según (Wikipedia, 2013), "Hace referencia al segundo byte en la cabecera de los paquetes IP que se utiliza para diferenciar la calidad en la comunicación que quieren los datos que se transportan. Originalmente se definió este byte para un uso con otro formato: ToS (type of service = tipo de servicio) pero con el mismo objetivo de diferenciar el tráfico. Bit 0 a 5 DSCP bit 6 y 7 sin uso."

DUAL BAND.- Poder conectarse en dos bandas diferentes, ejem. Router dual band que puede conectarse en frecuencias de 2.4 GHz y 5 GHz.

E

ETSI (instituto europeo para los estándares en telecomunicaciones)

F

FDD. - (Frequency Division Duplexing). - El transmisor y el receptor operan a diferentes frecuencias portadoras.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

G

GGSN.- (**G**ateway **G**PRS **S**upport **N**ode), Según (GlosarioIT.com, 2014), "Nodo de Soporte Pasarela de GPRS. Este nodo actúa como una pasarela de enlace entre la red GPRS y otra pública como Internet o redes GPRS, para permitir que los abonados de otros operadores realicen roaming. Desde el **GGSN** se le da una IP (pública o privada) al móvil, si éste no la tuviera asignada de manera estática, para que la comunicación en ambos sentidos sea posible."

GPRS.- (general packet radio services o paquete general de servicios por radio).- Según (Master Magazine, 2014), "Sistema que permite mandar y recibir paquetes de datos usando la red de telefonía por satélite."

GPS.- Según (Wikipedia, 2016) , "El sistema de posicionamiento global (GPS) es un sistema que permite determinar en toda la Tierra la posición de un objeto (una persona, un vehículo) con una precisión de hasta centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión.

GSMC.- (GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS O SISTEMA GLOBAL PARA COMUNICACIONES MÓVILES),

GTP.- GTP (GPRS Tunnel Protocol) Según (INIQUA, 2012), "es un protocolo de túnel, que podemos encontrar en el core de la red móvil. Tiene un plano de control y uno de usuario. Como protocolo de capa de transporte utiliza UDP. El protocolo está definido por 3GPP en el documento 3GPP TS 29.060 (GTPv1) y TS 29.274 (GTPv2).

Se trata de un protocolo que en su parte de control, GTP-C, implementa una cantidad de mensajes considerable. Los mensajes se intercambian entre diferentes elementos de la red y están agrupados en base a quien los intercambia. GTP-U por su parte solamente implementa dos tipos de mensajes, Echo Request y Echo Response."

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

H

HANDOVER.- Según (Wikipedia, 2016), "Es un sistema utilizado en comunicaciones móviles celulares con el objetivo de transferir el servicio de una estación base a otra cuando la calidad es del enlace es insuficiente en una de las estaciones."

HARQ.- (Hybrid Automatic Repeat ReQuest), Según (GlosarioIT.com, 2011), "Solicitud de Repetición Automática Híbrida. Es una de las funcionalidades de HSUPA. Al igual que en HSDPA, HSUPA utiliza protocolos híbridos de solicitud de repetición automática, pero en este caso el nodo es el encargado de confirmar la transmisión de datos."

HLR.- (home location register) - Según (TechTarget, 2005), "Es una base de datos desde una red móvil en el que se almacena la información de todos los abonados móviles. El HLR contiene información acerca de la identidad de los suscriptores, su número de teléfono, los servicios asociados e información general acerca de la ubicación del abonado. La ubicación exacta del abonado se mantiene en una posición de visitantes."

HOTSPOTS.- (Puntos de acceso inalámbricos). Se llaman así, a las redes y áreas públicas de cobertura.

I

IEEE.- (Institute of Electrical and Electronics Engineers), Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos de Estados Unidos. Asociación de profesionales norteamericanos que aportan criterios de estandarización de dispositivos eléctricos y electrónicos.

I-MODE.- (INFORMATION MODE)- Según (GlosarioIT.com, 2001), "Nombre comercial con el que se conoce el servicio de acceso a contenidos, juegos, transacciones, descargas y mensajería a través del teléfono móvil. I-mode, emplea el servicio GPRS, que funciona sobre las redes GSM."

IMSI.-Según (Wikipedia, 2016), "Es el acrónimo de International Mobile Subscriber Identity (Identidad Internacional del Abonado a un Móvil). Es un código de identificación único para

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

cada dispositivo de telefonía, integrado en la tarjeta SIM, que permite su identificación a través de las redes GSM y UMTS."

IMT-2000.- Según (Wikipedia, 2014)**,"**Telecomunicaciones Móviles Internacionales 2000 (IMT-2000 por sus siglas en inglés) es el estándar global para la tercera generación de redes de comunicaciones inalámbricas 3G, definidas por un sistema de estándares de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. IMT-2000 proporciona un marco para el acceso inalámbrico mundial uniendo los diversos sistemas de redes terrestres y satelitales."

INTERFERENCIAS CO-CANAL.- Según (xatakamovil, 2010)**, "**Estas interferencias se producen cuando otro dispositivo que puede ser el Wi-Fi de tu vecino o cualquier aparato que emita en la banda de los 2,4 GHz y los 5 GHz interfiere en el canal que tienes seleccionado en tu router y provoca que se pierdan paquetes IP provocando reenvíos continuos de datos."

M

MIMO.- (**M**ultiple **I**nput - **M**ultiple **O**utput), Según (GlosarioiT.com, 2013), "Entrada Múltiple - Salida Múltiple. Tecnología que pretende aumentar la cobertura, calidad de señal y estabilidad de las redes inalámbricas. Los sistemas **MIMO** están conformados por múltiples entradas y múltiples salidas (como su nombre lo describe) y logran de este modo incrementar la tasa de transferencia y reducir el error en las transmisiones. Esta tecnología no es un nuevo avance tecnológico, sino que nos remontamos a los años 90, época en la cual fue diseñado **MIMO** para servir en los sistemas WLAN. La eficiencia espectral de la transmisión aumenta debido a la utilización de un sistema de comunicación inalámbrica con multiplexación espacial (Spatial Multiplexing)."

MULTIPATH.- Se trata de poder recibir señal por múltiples caminos a causa de rebote en edificios.

MULTIPLEXACIÓN.- Según (La Web del Programador, 2013)**, "**En el caso de la TDT, se trata de combinar dos o más señales independientes en el mismo canal de trasmisión o

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

frecuencia. Es uno de los motivos por los que podremos disfrutar de un mayor número de canales."

MULTIPORTADORA.- Según (Escuela politecnica Superior, 2007)**, "**Las comunicaciones multiportadora aparecen por la demanda de técnicas avanzadas para transmisión digital. Se usan en numerosos sistemas de comunicación por cable y por radio, móviles, celulares, inalámbricos, wlans, satélites para móviles, etc."

MULTI-SALTO.- Según (Wireless Network Group, 2010), "están constituidas por dispositivos que trasmiten de forma inalámbrica y donde la información se transmite y reenvía a través de varios dispositivos(es decir realizando varios saltos), desde el equipo transmisor hasta el equipo receptor."

N

NAT.- (**N**etwork **A**ddress **T**ranslation), Según (GlosarioiT.com, 2015), "Traducción de Dirección de Red. Método que da acceso a Internet a un área completa de ordenadores a través de una sola dirección IP. Es una tecnología asociada a ADSL, porque permite aprovechar la velocidad de la línea en varios equipos a partir de la dirección. NAT se encargará de aislar los equipos de nuestra red de cualquier «inclemencia externa», pero intentando eliminar los inconvenientes de esta tecnología."

O

OSIPTEL.- Según (OSIPTEL, 2014)**, "**Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones, una entidad pública descentralizada encargada de regular y supervisar el mercado de servicios públicos de telecomunicaciones, independiente de las empresas operadoras. OSIPTEL está adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros. Fue creado el 11 de julio de 1991 mediante Decreto Legislativo Nº 702, e inició sus actividades con la instalación de su primer Consejo Directivo el 26 de enero de 1994."

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

P

PCC.- Según (WikiTel, 2011)**, "**Como su nombre lo indica, el propósito de PCC es controlar las políticas de acceso a los servicios y de facturación de los mismos. En las redes inalámbricas, donde el ancho de banda es limitado, es importante hacer un uso eficiente de los recursos de radio y de transporte. Además, varios servicios pueden tener diferentes requerimientos de QoS y ya que la red transporta diferentes servicios para diferentes usuarios simultáneamente, es importante asegurar que los servicios puedan coexistir y pero que a su vez cada servicio tenga las características de red apropiadas."

PCRF. - (Policy and Charging Resource Function) Permite el control confiable y escalable de las políticas de carga y el tráfico crucial.

PDA.- (Personal Digital Assistant), Según (GlosarioiT.com, 2006), "Asistente Personal Digital. Los asistentes digitales son una evolución de las tradicionales agendas de bolsillo, en las que apuntábamos los números de teléfono y los contactos."

PIN.- (Personal Identification Number), Según (GlosarioIT.com, 2011), "Número de Identificación Personal. Es un número que nos proporciona el operador de red contratado para activar los servicios en un teléfono, aunque no solo sirve para este servicio, también el PIN es usado en otros ámbitos, ya sea para verificar una cuenta o algún servicio en particular que la persona posee."

PORTADORA (bearer).- Proveedor de telecomunicaciones que posee su propio equipo de conmutación de redes.

PSK (pre-shared key).- Según (Wikipedia, 2014), "En criptografía, una clave previamente compartida, clave pre compartida o PSK (en inglés pre-shared key) es una clave secreta compartida con anterioridad entre las dos partes usando algún canal seguro antes de que se utilice. Para crear una clave de secreto compartido, se debe utilizar la función de derivación de claves. Estos sistemas utilizan casi siempre algoritmos criptográficos de clave simétrica. El término PSK se utiliza en cifrado Wi-Fi como WEP o WPA, donde tanto el punto de acceso inalámbrico (AP) como todos los clientes comparten la misma clave."

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

PUNTO A PUNTO.- (PEER TO PEER) La expresión describe un tipo de conexión en la que la comunicación se establece entre dos estaciones sin intermediarios.

R

RADIUS.- (Remote Authentication Dial-In User Server) – Según (GlosarioIT.com, 2014), "Servicio de Usuario de Acceso Telefónico de Autenticación Remota. Protocolo de autenticación de seguridad con clientes y servidores, muy utilizado por los ISP en servidores remotos de sistemas operativos que no son Windows. RADIUS es el método más conocido de autenticación y autorización de usuarios de acceso telefónico y redes de túnel. Utiliza el puerto 1813 UDP para establecer sus conexiones."

S

SFN.- Estos adaptadores introducen la información de sincronización en el stream de transporte de MPEG-2. Según que estándar que se use, tenemos:

SIM.- (Subscriber Identity Module), Según (GlosarioIT.com, 2010), "Módulo de Identificación del Abonado. El SIM es una tarjeta que contiene un chip de computadora, que mantiene un registro de un número telefónico, los servicios incluidos en una suscripción, los nombres y números de los contactos, entre otras cosas. Cuando se registra como suscriptor con un operador de red, se recibe una tarjeta SIM. La mayoría de las tarjetas SIM están bloqueadas al momento de la compra. Si la tarjeta SIM está bloqueada, se deberá ingresar un PIN cada vez que se encienda el teléfono."

SMS.- (Short Message Service).- Servicio de mensajes cortos, sistema de mensajes de texto para teléfonos móviles.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

SSID.- (**S**ervice **S**et **ID**entifier) – Según (GlosarioIT.com, 2008), "Identificador de Conjunto de Servicio. Nombre con el que se identifica una red inalámbrica. Es un código que se incluye en todos los paquetes que viajan por una red inalámbrica para identificarlos como parte de ella. El código consiste en un máximo de 32 caracteres alfanuméricos. Todos los dispositivos inalámbricos que intentan comunicarse entre sí deben compartir el mismo **SSID**."

T

TDM.- (**T**ime **D**ivision **M**ultiplexing), Según (El Rincon del Vago, 2008), "Multiplexación por División de Tiempo. Gracias a esta técnica es factible la transmisión de múltiples señales en un solo canal, mediante el entrelazado en el tiempo de las mismas."

TRI-BANDA.- Que es capaz de operar en tres frecuencias diferentes (de las cuatro que existen en el mundo).

TRONCALIZADO.- Según (Monografias.com, 2008)**,** "Es un sistema de radiocomunicaciones de los servicios fijo y móvil terrestre que utiliza múltiples pares de frecuencias, en las que las estaciones establecen comunicación mediante el acceso en forma automática a cualquiera de los canales que estén disponibles. "

U

UPLINK (UL). - Enlace o conexión de subida. Envío de información.

USIM.- (**U**MTS **S**ervice **I**dentity **M**odule), Módulo de Identidad de Servicio UMTS.

V

VPN.- (**V**irtual **P**rivate **N**etwork), Según (GlosarioIT.com, 2008), "Red Privada Virtual. Extensión de una red privada que abarca vínculos encapsulados, cifrados y autenticados en redes públicas o compartidas. Las conexiones **VPN** pueden proporcionar acceso remoto y

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

conexiones en rutadas a redes privadas a través de Internet. Una **VPN**, se trata de una red virtual que permite realizar conexiones de forma totalmente privada, ocultando, y con ello también protegiendo, nuestros datos y actividades. Actúa como una máscara que se sitúa entre nosotros y el contenido al que queremos acceder en Internet, de tal manera que, aunque somos nosotros los que navegamos, el que está al otro lado solo podrá ver nuestra máscara, es decir, los datos de nuestra **VPN**."

W

WAP.- (Wireless Application Protocol), Según (GlosarioIT.com, 2004), "Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas. Especificación sobre un conjunto de protocolos que estandarizan la forma en la que los dispositivos inalámbricos, tales como teléfonos móviles y transmisores de radio, pueden ser utilizados para, por ejemplo, acceder a Internet. El primer móvil WAP que salió al mercado fue el Nokia 7110."

WIRELESSMAN-ADVANCED.- Según (Desarrollo Web, 2015)**, "**También denominado WiMAX 2, la última versión de la tecnología de transmisión inalámbrica de datos usando ondas de radio, El nuevo estándar 802.16m, conocido como WiMAX 2 ofrece una mejora de la calidad respecto a la tecnología actual basada en el estándar 802.16e, al soportar velocidades para el usuario final de 120Mbps de bajada y de 60Mbps de subida simultáneamente junto a una menor latencia y mayor capacidad de VoIP."

WLC.- Según (CISCO, 2016)**, "**El WLC es un dispositivo que asume una función central en el CUWN. Las funciones tradicionales de los puntos de acceso, tales como asociación o autenticación de los clientes de red inalámbrica, son realizadas por el WLC. Los puntos de acceso, llamados Lightweight Access Point (LAPs) en el entorno unificado, se registran con un WLC y hacen un túnel de los paquetes de datos y administración a WLCs, que luego conmutan los paquetes entre los clientes de red inalámbricos y la porción cableada de la red. Todas las configuraciones se hacen en el WLC. Los LAP descargan la configuración completa de los WLC y actúan como la interfaz inalámbrica a los clientes. Para obtener más información sobre cómo un LAP se registra con un WLC, consulte el documento Lightweight AP (LAP) Registration a un Wireless LAN Controller."

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis