



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**DESARROLLO PROFESIONAL
EN ERICSSON**

T E S I S
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMPUTACIÓN
BAJO LA MODALIDAD DE
EJERCICIO PROFESIONAL
P R E S E N T A :

MARIA GUADALUPE POSADAS GARCÍA



MÉXICO

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** por haberme regalado el privilegio de la vida y a mi familia. Por ser el amigo que camina conmigo en las buenas y en las malas todos los días.

A **MIS PADRES** por ser los pilares de mi existencia. Ustedes son mi guía y mi ejemplo de vida, gracias por sus enseñanzas, esfuerzos, sacrificios y desvelos.

A mi mamita **ROSA MARIA** por su ejemplo, gracias por que se que desde las estrellas sigues guiando mis pasos, eres mi ángel. A mi papi **ELOY** gracias por seguir adelante.

A **CARLOS** y **ROSARIO** mis hermanos por siempre estar en los días soleados y nublados, sin ustedes no sería lo mismo... mil gracias.

A mis **ABUELOS** por sus enseñanzas de vida, yo soy parte del árbol del cual ustedes fueron las raíces.

A mi **TITI** gracias por el apoyo, eres parte de la historia.

A todos los **PROFESORES** que formaron parte de mi vida académica a lo largo de mi vida, cada uno de ustedes han puesto un granito de arena para que sea la profesionista de hoy.

Especialmente al **Mat. Luís Ramírez** mi asesor y al Ing. **Octavio Mejía** por toda su ayuda, paciencia y apoyo en este proceso.

A mis **amigos** simplemente gracias.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO** en especial a la **FES ARAGÓN** por la formación, orgullosamente llevaré su nombre donde este y sus colores en el corazón.

A toda la gente que me ha apoyado para que llegar a la culminación de este proceso mi profundo agradecimiento.

ÍNDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I ...LA HISTORIA DEL TELÉFONO

- 1.1..... **Los inicios**
- 1.2..... **Las centrales**
- 1.3..... **La red telefónica**

CAPITULO II...DESARROLLO DEL MERCADO CELULAR

- 2.1..... **Antecedentes**
- 2.2..... **Funcionamiento de una red celular**
- 2.3..... **Las generaciones celulares**
- 2.4..... **Métodos de Acceso**
- 2.5..... **Crecimiento del mercado celular y su futuro**

CAPITULO III..BREVE HISTORIA DE ERICSSON

- 3.1..... **Los inicios**
 - 3.2..... **Presencia en México**
 - 3.3..... **Aportaciones tecnológicas**
 - 3.3.1..... **AXE y PBX**
 - 3.3.2..... **Intento de incursión en la informática**
 - 3.3.3..... **Wireless Application Protocol y Mobile Internet**
 - 3.3.4..... **Bluetooth**
 - 3.4..... **Actualmente**
-

CAPITULO IV...EXPERIENCIA

4.1..... El Diplomado

4.2..... Los proyectos

4.2.1..... TDMA

Introducción

Objetivos, desarrollo y experiencia del proyecto TDMA

4.2.2..... GSM

Introducción

Objetivos, desarrollo y experiencia del proyecto GSM

Procedimiento General para Optimización

CONCLUSION

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

En su necesidad por comunicarse el hombre ha buscado diferentes formas las cuales han cambiado el comportamiento de la sociedad, el teléfono ha sido una de ellas. Es difícil el imaginar el mundo sin este aparato que se ha convertido en algo común en nuestras vidas y necesario como la luz eléctrica, pero que ha tenido que sufrir modificaciones para satisfacer las necesidades cada vez más cambiantes de la sociedad.

Inicio como un aparato que se vendía en pares evolucionando hasta convertirse en el medio fijo de comunicación más importante y ahora en un medio de comunicación móvil con servicios novedosos y amplias aplicaciones, un modo de comunicación personal cada día más utilizado.

Generando un gran mercado donde empresas se han transformado en fuertes competidores ofreciendo cada una sus propias plataformas y servicios dentro del llamado mercado de las telecomunicaciones en constante evolución.

Con una amplia gama de desarrollos tecnológicos y plataformas de punta Ericsson¹ se ha consolidado como una de las empresas líderes en el ramo. Establecido en México desde 1905 como operador en el inicio y después como proveedor, ha impulsado el desarrollo de las telecomunicaciones en el país, pionero en el área de investigación y desarrollo. Un proveedor líder de equipo de alta tecnología y soluciones para el mercado cada vez más cambiante y creciente.

¹ Marca Registrada

Fue el primer proveedor de infraestructura celular en el mercado mexicano, un gran porcentaje de la infraestructura local fija y de las llamadas de larga distancia se operan a través de equipos de esta compañía.

Que se posiciona como una compañía líder con fortalezas tecnológicas para llevar a México a una nueva ola mundial de comunicaciones: El **Internet Móvil y 3G**.

CAPITULO I... HISTORIA DEL TELEFONO

Desde los inicios el hombre tuvo la necesidad de comunicarse y el hacerlo a grandes distancias fue posible gracias al invento del teléfono. Como la mayoría de los inventos este dependió también de desarrollos en diferentes campos como electricidad y física, siendo así posible el desarrollar sonidos a distancias.

A través de los años se han hecho distintas mejoras a los teléfonos que han permitido la fabricación de aparatos simples y compactos, la invención del conmutador o tablero de distribución permitió la interconexión de los teléfonos al inicio manual y después automáticamente evolucionando hasta como lo conocemos hoy.

1.1 Los inicios

Los referencias de teléfono van mucho más atrás de su primera aplicación práctica, el primero que intento transmitir las voces a distancia fue del alemán Philippe Reiss en 1860, sin embargo no fue muy bien sucedido y es hasta con los norteamericanos Graham Bell y Elisha Gray que se inicia el proceso.

Bell un especialista en foniatría, después de desarrollar varias patentes telegráficas en 1876 patento su sistema telefónico llamado en aquel tiempo "telégrafo de sonidos", que permitía transmitir y recibir voz humana a distancia convirtiéndose en algo útil y de uso diario. Su teléfono constaba de un transmisor y un receptor unido por un cable metálico conductor de electricidad, después de algunas modificaciones se inicio el desarrollo comercial del invento.

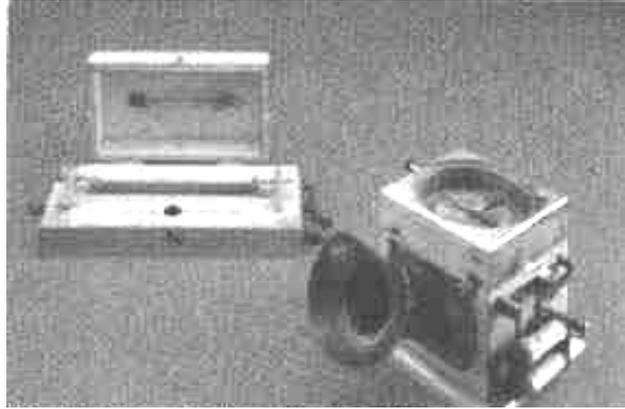


Fig. 1 *Primeros teléfonos*

La primera compañía "Bell Telephone Company" fue fundada hacia 1877, los primeros teléfonos se conectaron entre un comercio de accesorios eléctricos en Boston y el domicilio del dueño a unos 5 Kms. La misma abertura del aparato servía tanto para hablar y escuchar, no poseía ninguna señal de llamada por lo que era necesario golpear el diafragma para que el otro interlocutor supiera que querían comunicarse con él, después le fue agregado un dispositivo que golpeaba el diafragma a modo de aviso, dos meses después ya se tenían las primeras líneas pagadas, iniciando de esta manera el servicio telefónico en el mundo.

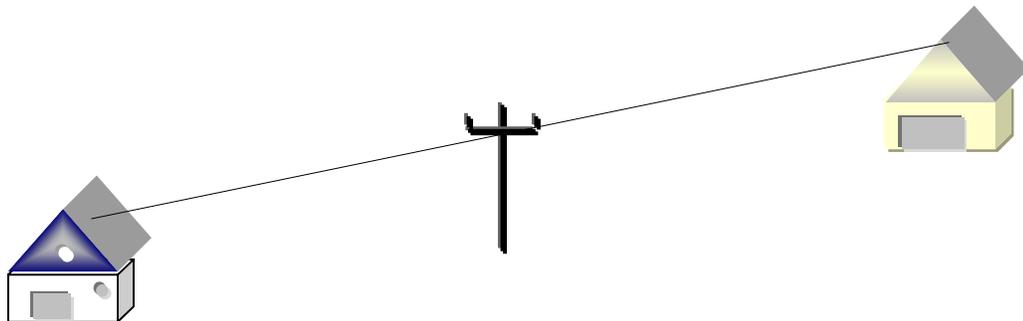


Fig. 2 *Primeras conexiones telefónicas*

Al aumentar la demanda de los aparatos Bell cedió licencias para que compañías produjeran los aparatos, bajo la supervisión de su ayudante Watson, desarrollándose rápidamente los servicios telefónicos colectándose cientos de abonados a la red. Se produjeron diferentes modelos que presentaban varias ventajas: tenían un auricular para escuchar y un micrófono para hablar, además de una campanilla que era activada por una manivela y tenían un soporte que servía como interruptor de la conexión.



Fig. 3 *Primeras conexiones telefónicas*

El rápido crecimiento de usuarios y la extensión de las redes telefónicas planteó el problema de requerir múltiples terminales en la ciudad y no sólo una estación receptora. Inicialmente surgieron las centralistas encargadas de recibir en una línea las llamadas exteriores y distribuir las a los canales particulares mediante conmutadores manuales.

Pero el rápido crecimiento también trajo otro tipo de problemas, fueron demandados por la Western Telegraph quien había desarrollado también su propio aparato telefónico y los acusó de transgredir sus patentes; después de un acuerdo Bell logro cierto dominio a cambio de

cederles control sobre la producción de los aparatos y centrales, surgiendo de esta manera la Western Electric Co.

Así con el apoyo de la Western Electric Co., la compañía de Bell continuaba en crecimiento, las grandes y pequeñas ciudades no querían estar fuera del invento y querían estar conectados, por lo que fueron creados nuevos aparatos y fueron conectados a una central telefónica local.

1.2 Las centrales

Con la popularización del teléfono se necesitaba una "central" donde todos los cables que conectaban casas y edificios convergieran, así nacieron las "centralistas" u operadoras, las cuales recibían las llamadas y las conectaban al usuario con el cual querían los abonados conectarse, naciendo así el "tablero de distribución o conmutador", que permitía el conectar a cualquier abonado del pueblo o barrio con otros, es así como surge la central manual.



Fig. 4 *Central Manual Telefónica*

Nadie quería estar fuera de este nuevo invento lo que trajo como problema una gran cantidad de abonados y debido a que las líneas generalmente eran aéreas sobre postes de estilo telegráfico se levantaron protestas de ambientalistas, con el tiempo las líneas fueron sustituidas por cables subterráneos de mayor costo pero que no contaminaban la panorámica de la ciudad.

La gran desventaja de los primeros teléfonos era la dependencia del usuario con las operadoras en la centrales, entonces era imposible comunicarse directamente como se hace ahora. Para 1879 hubo intentos de desarrollar un sistema que permitiese la conexión sin la intervención de operadoras, para comunicarse directamente con el usuario al otro lado de la línea. No todos fueron exitosos, en 1888 Almon B. Strowger patentó un sistema de aparatos y centrales telefónicas automáticas, que no requerían la presencia de operadoras para efectuar la conexión entre dos usuarios.

Naciendo de esta manera las centrales públicas automáticas, las mejoras en técnicas y materiales ayudaron a la comunicación masiva a largas distancia, destacando el uso del cobre reforzado en dos direcciones, la invención de repetidores o amplificadores y cables coaxiales recubiertos de polietileno, la aplicación de los satélites, las técnicas de multiplexión que permitían las comunicaciones simultáneas e independientes en una misma línea, con la conmutación de paquetes apenas distinguible por medios electrónicos y la comunicación automática.

Así surgen las centrales públicas automáticas, con las cuales la popularidad del teléfono aumentaría, en los EEUU había ciudades que tenían en cada barrio una o más de estas grandes centrales donde

estaban conectados miles de teléfonos del barrio o distrito. Estas centrales permitían a los abonados conectarse entre sí y también entre las centrales de otros barrios, pueblos, ciudades o países.

Con gran rapidez el sistema se difundió en el mundo y a finales de los años 20 la mayoría de las pequeñas y grandes ciudades tenían su propio servicio telefónico, abriéndose la era de las telecomunicaciones masivas.

También las compañías se dieron cuenta del potencial de un sistema telefónico privado permitiendo que los diferentes órganos de una empresa se comunicaran entre si dentro de la empresa y fuera de ella, naciendo lo conocido como Private Exchange Borrada, PBX, donde llegaban líneas externas que permitían a la operadora conectar líneas externas con internas que pertenecían a la misma compañía telefónica.

1.3 Red telefónica

La red telefónica es la de mayor cobertura geográfica y que mayor número de usuarios tiene. Permite el establecer una llamada entre dos usuarios en cualquier parte de manera distribuida, automática, prácticamente instantánea. Este es el ejemplo más importante de una red con conmutación de circuitos.

Una llamada iniciada por el usuario A¹ origen llega a la red por medio de un canal de muy baja capacidad, el canal de acceso, dedicado precisamente a ese usuario denominado *línea de abonado*. En un

¹ Abonado origen, será denominado como A y el abonado final como B

extremo de la línea de abonado se encuentra el aparato del usuario B (teléfono o fax) y el otro está conectado al primer nodo de la red, que en este caso se llamó central local.

La función de una central consiste en identificar en el número seleccionado, la central a la cual está conectado el usuario destino y enrutar la llamada hacia dicha central; con el objeto que ésta le indique al usuario destino por medio de una señal de timbre que tiene una llamada. Al identificar la ubicación del destino reserva una trayectoria entre ambos usuarios para poder iniciar la conversación. La trayectoria o ruta no siempre es la misma en llamadas consecutivas, ya que ésta depende de la disponibilidad instantánea de canales entre las distintas centrales.

Por la dispersión geográfica de la red telefónica y sus usuarios existen varias centrales locales, las cuales están enlazadas entre sí por medio de canales de mayor capacidad, para evitar que con situaciones de alto tráfico no exista un bloqueo entre las centrales. Existe una jerarquía entre las diferentes centrales que le permite a cada una de ellas enrutar las llamadas de acuerdo con los tráfico que se presenten.

Los enlaces entre los abonados y las centrales locales son normalmente cables de cobre, pero las centrales pueden comunicarse entre sí por medio de enlaces de cable coaxial, de fibras ópticas o de canales de microondas. La red telefónica está organizada de manera jerárquica. El nivel más bajo son *las centrales locales*, las cuales están formadas por el conjunto de nodos a los cuales están conectados los usuarios; le siguen nodos o centrales en niveles superiores, enlazados de manera tal que entre mayor sea la jerarquía, de igual manera será la capacidad que los enlaza. Con esta arquitectura se proporcionan a los

usuarios diferentes rutas para colocar sus llamadas, que son seleccionadas por los mismos nodos, de acuerdo con criterios preestablecidos.

Así mismo existen nodos (centrales) que permiten enrutar una llamada hacia otra localidad, ya sea dentro o fuera del país. Este tipo de centrales se denominan centrales automáticas de larga distancia. El inicio de una llamada de larga distancia es identificado por la central por medio del primer dígito (en México, un "01"), y el segundo dígito le indica si el tipo de enlace es nacional o internacional.

Cada central realiza las siguientes funciones básicas:

1. Cuando un abonado levanta el auricular de su aparato telefónico, la central lo identifica y le envía una "invitación a marcar".
2. La central espera a recibir el número seleccionado, para, a su vez, escoger una ruta del usuario fuente, al destino.
3. Si la línea de abonado del usuario destino está ocupada, la central lo detecta y le envía al usuario fuente una señal ("tono de ocupado").
4. Si la línea del usuario destino no está ocupada, la central a la cual está conectado genera una señal para indicarle al destino la presencia de una llamada.
5. Al contestar la llamada el usuario destino, se suspende la generación de dichas señales.
6. Al concluir la conversación, las centrales deben desconectar la llamada y poner los canales a la disposición de otro usuario, a partir de ese momento.
7. Al concluir la llamada se debe contabilizar su costo para su facturación, para ser cobrado al usuario que la inició.

El servicio ofrecido al público en general, por medio de la red pública telefónica, es el de comunicación de voz.

CAPITULO II... *DESARROLLO DEL MERCADO CELULAR*

2.1 Antecedentes

El concepto de servicio celular, fue formulado en Estados Unidos por ATT&T en 1946. Estos sistemas tenían un gran parecido con los sistemas celulares de hoy en día, se utilizaban para interconectar usuarios móviles con la red telefónica pública, permitiendo de esta manera estaciones fijas y usuarios móviles y se basaban en FM (Frecuencia Modulada). Constaban de una estación base tan elevada como fuera posible, con un potente transmisor y seis canales; los teléfonos iban montados sobre camiones o automóviles generalmente y eran grandes transceptores con grandes baterías adjuntas, su movilidad dependía de los vehículos en los que iban, estos sistemas satisfacían una necesidad pero tenían ciertas limitaciones, la necesidad de transmitir una fuerte señal desde los vehículos requería de baterías pesadas que tenían que ser recargadas a menudo. Adicionalmente hacían un uso inadecuado del espectro, ya que la demanda superaba la oferta.

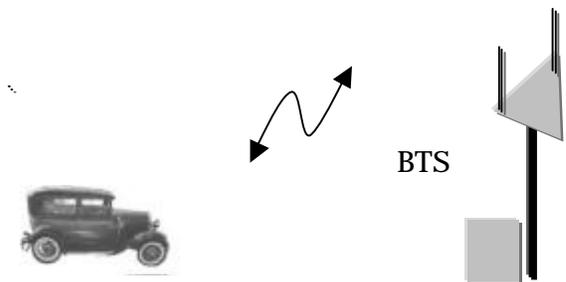


Fig. 5 *Estructura inicial de la red celular*

A mediados de los 50's en Estocolmo en las oficinas centrales de Ericsson se creó un dispositivo de menor tamaño para viajar en el auto, pero hasta después de 10 años es cuando los transistores disminuyeron el peso, tamaño y potencia para poder introducirlos al mercado.

Mientras tanto a principios de los años 60's fue introducido por Bell System, IMTS (Servicio Telefónico Móvil Mejorado) por sus siglas en inglés reduciendo el ancho de banda. Para 1977 la FCC en Estados Unidos aprobó que Bell probara un sistema celular en Chicago, con la invención del microprocesador y el uso de enlaces de control digital entre el teléfono móvil y la estación base.

Así para 1983 en EE. UU. Entró en operación AMPS, Servicio Telefónico Móvil Avanzado (Advanced Mobile Phone Services), cuyo desarrollo fue muy rápido y el estándar fue adoptado por Asia, Latino América y Oceanía creando un mercado potencial.

Sin embargo los primeros en introducir los servicios celulares comerciales fueron los países nórdicos con la introducción del Nordic Mobile Telephone (NMT) en 1981 y AT&T desarrolló un modelo junto con Motorola llamado TACS, Total Access Communications System el cual fue puesto en marcha en 1985 y que se derivaba de AMPS, siendo mejorado como TACS 900 o TMA 900. En México fue hasta 1984 con TELCEL.

La industria móvil tuvo algunas limitaciones con los primeros sistemas análogos ya que no eran compatibles, ya que los operadores utilizaban diferentes bandas y protocolos de señalización, con el crecimiento de sus usuarios en una misma área de cobertura al mismo tiempo, hacía que no hubiera canales disponibles negando el acceso.

Por lo que fueron utilizados nuevos métodos de acceso y se empezó a estandarizar naciendo con este concepto GSM en 1982 originalmente para la banda de 900MHz, mejorando calidad y capacidad.

2.2 Funcionamiento de la red celular

Como se menciona al principio el concepto básico de una red antes de las comerciales era una radio base tan alta como se pudiera y un potente receptor. El nuevo concepto celular proponía un avanzado sistema de comunicación móvil, remplazando las estaciones por múltiples copias de menor potencia en un área de cobertura.

Dividiendo el área a cubrir en pequeñas células, las cuales pueden estar divididas en celdas, permitiendo la re-utilización de frecuencias y que varias personas puedan utilizar la red al mismo tiempo. La célula es definida como un hexágono, cuya cobertura varia dependiendo del diseño concebido.

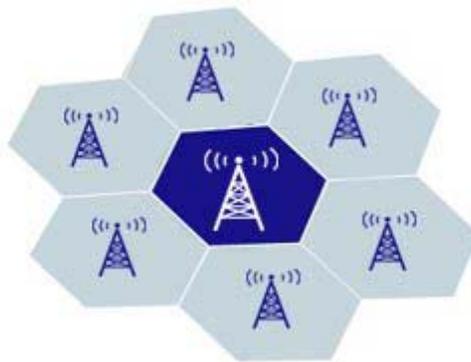


Fig. 6 *División del área de cobertura*

La tecnología celular requiere un gran número estaciones bases, una ciudad grande puede llegar a tener cientos de torres y una oficina

central la cual maneja todas las conexiones telefónicas a teléfonos convencionales, y controla todas las estaciones de la región. La tecnología tuvo gran aceptación, por lo que a los pocos años de implantarse se empezó a saturar el servicio.

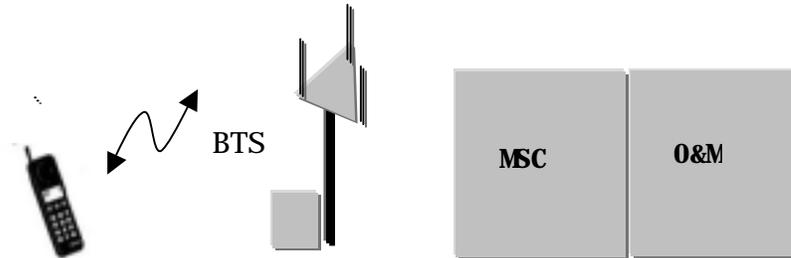


Fig. 7 Estructura de una red celular actual

En ese sentido, hubo la necesidad de desarrollar e implantar otras formas de acceso múltiple y transformar los sistemas analógicos a digitales, con el objeto de atender más usuarios. Con los sistemas digitales todo fue mas fácil, la señalización, los bajos niveles de interferencia, integración de transmisión y la parte de "switch" así como la facilidad de conocer la capacidad demandada. A diferencia de los sistemas análogos donde no había un buen manejo del crecimiento y la capacidad en relación al costo.

Todo esto ha llevado un giro de dimensiones incalculables en el desarrollo de los sistemas de telefonía celular en el mundo, desde la evolución de los sistemas analógicos a digitales hasta los sistemas de segunda y tercera generación.

2.3 Las generaciones celulares

Primera Generación: Al aparecer la telefonía móvil en 1979 era analógica y estrictamente para voz. La calidad de los enlaces y la velocidad eran muy bajas. En cuanto a la transferencia entre celdas, era muy imprecisa ya que contaban con una baja capacidad y la seguridad no existía. La tecnología predominante de esta generación es AMPS (Advanced Mobile Phone System).

Segunda Generación (2G): Esta llegó hasta 1990 y a diferencia de la primera se caracterizó por ser digital. Se utilizan protocolos de codificación más sofisticados y se emplea en los sistemas de telefonía celular actuales. Las tecnologías predominantes son: GSM (Global System for Mobile Communications) y CDMA (Code Division Multiple Access). Los protocolos empleados en los sistemas 2G soportan velocidades de información más altas por voz, pero limitados en comunicación de datos. Se pueden ofrecer servicios auxiliares, como datos, fax y SMS (Short Message Service). La mayoría de los protocolos 2G ofrecen diferentes niveles de encriptación.

Muchos de los proveedores de servicios de telecomunicaciones se moverán a las redes 2.5G antes de entrar masivamente a la 3. La tecnología 2.5G es más rápida, y más económica para actualizar a 3G. La generación 2.5G ofrece características extendidas, ya que cuenta con más capacidades adicionales que los sistemas 2G, como: GPRS (General Packet Radio System), HSCSD (High Speed Circuit Switched), EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution).

Tercera Generación (3G): Se caracteriza por contener a la convergencia de voz y datos con acceso inalámbrico a Internet; en otras palabras, es apta para aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos. Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan altas velocidades de información y están enfocados para aplicaciones más allá de la voz como audio (mp3), video en movimiento, videoconferencia y acceso rápido a Internet. Las tecnologías predominantes son UMTS (Universal Mobile Telephone Services), W-CDMA (Code Division Multiple Access).

2.4 Métodos de Acceso

Las técnicas de acceso múltiple se utilizan en el ambiente de las telecomunicaciones para poder acceder al canal de manera ordenada, estas técnicas permiten el compartir un canal para varios usuarios, sin ellas las comunicaciones entre dispositivos serían un caos.

Las más comúnmente utilizadas son:

Las siguientes son las más utilizadas y tienen en común el que es acceso múltiple y división de tiempo pero la gran diferencia entre ellas es que la primera esta limitada por las frecuencias, la segunda por el número de dispositivos (TS) y la última tiene como ventaja la asignación de códigos que permiten el incremento de las usuarios.

- **FDMA** (*Frequency Division Multiple Access*) Acceso múltiple por división de frecuencia.

La primera generación de telefonía celular empleo FDMA, que asignaba a cada usuario una frecuencia de 30MHz de ancho de banda; como el espectro era limitado sólo se podía acomodar un número fijo de usuarios, por lo que al ingresar más usuarios al sistema los canales

empezaron a bloquearse. Este método fue utilizado en AMPS y los sistemas analógicos.

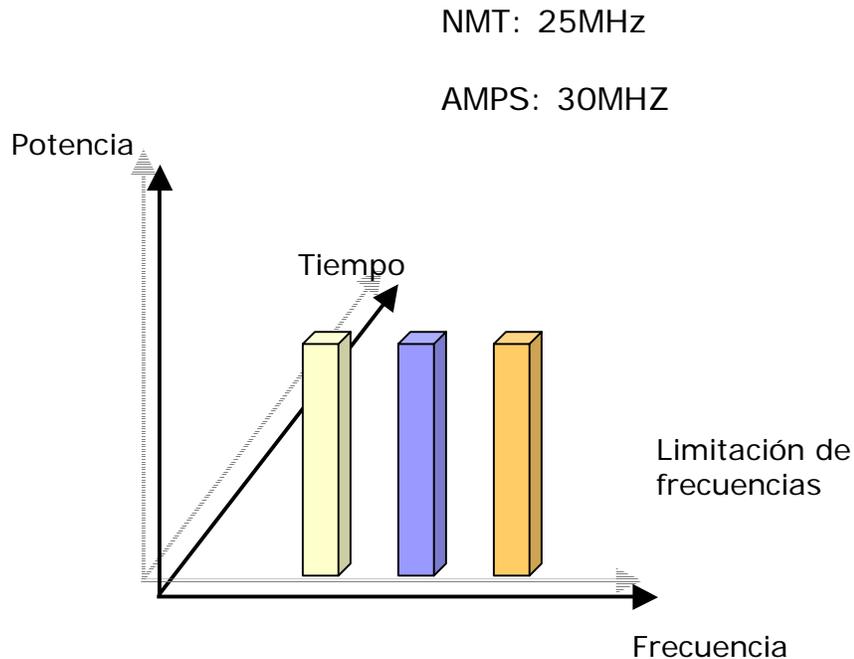


Fig. 8 Distribución FDMA

- **TDMA** (*Time Division Multiple Access*) Acceso múltiple por división de tiempo.

Con la llegada de la segunda generación la cual se caracteriza por ser digital, se emplea la técnica TDMA, que divide el canal de 30 MHz en tres ranuras, triplicando el número de usuarios a comparación del sistema analógico, este método de acceso es utilizado en TDMA y GSM. Este método está limitado por el número de canales disponibles (TS).

IS-136 (TDMA): 30MHz

GSM: 200MHZ

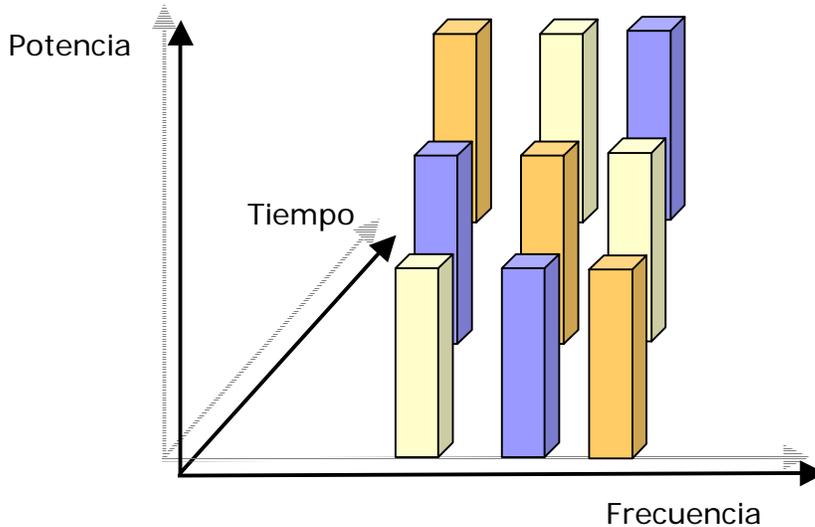


Fig. 9 Distribución TDMA

- **CDMA** (*Code Division Multiple Access*) Acceso múltiple por división de código.

Es una técnica de acceso que permite incrementar considerablemente el número de usuarios ya que se utiliza la misma frecuencia y la única diferencia es el código que es asignado al usuario. Mediante esta técnica es posible tener 8 llamadas digitales en el mismo espacio de tiempo analógico.

WCDMA: 5MHz

IS-95: 1.25MHz

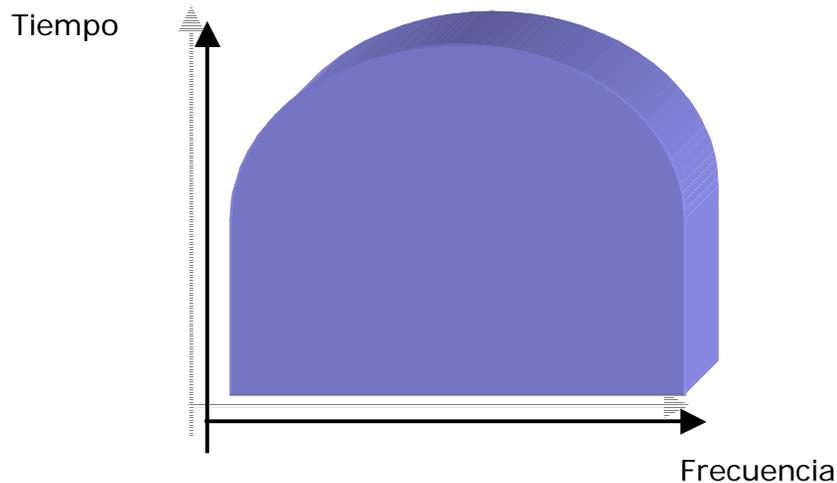


Fig.10 Distribución CDMA

2.5 Crecimiento del mercado y su futuro

Así en la telefonía móvil se encontró un nuevo negocio basado en la conmutación digital, donde el ambiente de radio desempeña un papel teniendo su propia y diferente dinámica

Esta tecnología celular es una de las de mayor crecimiento y demanda en el ámbito de las telecomunicaciones. Esto representa un continuo crecimiento en el porcentaje de nuevos usuarios alrededor del mundo. Existen más de 90 millones de suscriptores a nivel mundial, el pronóstico es que los sistemas que usan tecnología digital lleguen a ser un método universal de telecomunicaciones.

Aproximadamente se calcula que en 2005 se han vendido 780 millones de teléfonos móviles en todo el mundo, entre todos los fabricantes.

En la región de América Latina y el Caribe, América Latina prevé un crecimiento del número de usuarios de teléfonos celulares de alrededor de 80 por ciento de 2004 a 2009, es decir, habrá 125 millones de nuevos clientes, la mayoría estará en México, Argentina, Brasil y Colombia.

Algunas de las estrategias para hacer crecer el mercado durante los siguientes años serán los diseños de los dispositivos móviles, servicios multimedia, como música, televisión móvil y la convergencia desde sus celulares, así como también ampliar la gama de soluciones para las empresas. Transformar la experiencia de la telefonía celular a nuevas áreas como las cámaras, la música y el video, y seguir impulsando el servicio de voz móvil, sobre todo en mercados en crecimiento, para que después sustituyan sus equipos por otros más sofisticados. En América Latina los operadores que lideran el mercado son América Móvil y Telefónica, ambas tendiendo a la consolidación, la mayoría de sus clientes son de prepago. Así se espera que para 2009 el crecimiento en el servicio de datos en teléfonos móviles sea muy importante.

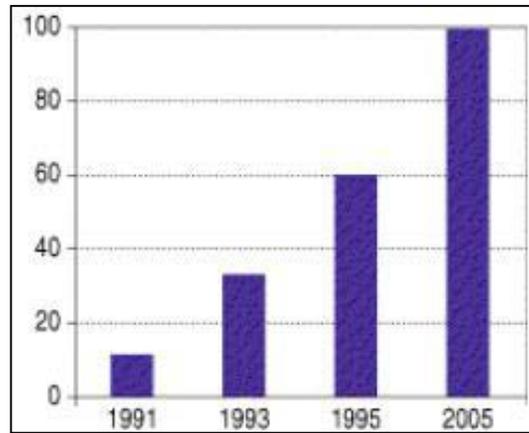


Fig. 11 *Crecimiento del mercado celular GSM*

CAPITULO III... BREVE *HISTORIA DE ERICSSON.*

3.1 Los inicios

La historia de esta compañía inicia en 1876 en Suecia con la fundación de un taller mecánico para la elaboración y reparación de instrumentos telegráficos y de ferrocarriles, así como del ejército sueco.

Mismo año en el que Alexander Graham. Bell inventa su primer teléfono práctico en Estados Unidos registrado la patente en América y algunos países europeos como Gran Bretaña, pero no en Suecia. Para 1877 estaban a la venta los teléfonos en Estocolmo vendiéndose en pares generalmente para establecer comunicación entre una casa y un taller o una tienda y un almacén. Siendo la L.M Ericsson & Co. una de las primeras en adquirir uno de ellos y al acudir a ella para repararlos se dio cuenta del potencial del teléfono.

Así un joven mecánico sueco se dio a la tarea de construir su propio teléfono a menos costo que el de Bell, haciendo de la telefonía su negocio principal y participando desde un principio de la historia de las telecomunicaciones mundiales.

A finales de 1878 sale a la venta su primer teléfono siendo al principio un mercado limitado al venderse pares de teléfonos a clientes privados. Para 1900, después de 22 años de vender su primer par de teléfonos se había convertido en un importante proveedor del mercado internacional, dentro de los primeros países donde proveía de equipo se encontraban Rusia, Reino Unido y China.

La empresa creció considerablemente en diferentes países creando pequeñas sucursales, todas bajo la empresa matriz sueca, pasando de importante proveedor de equipo de telecomunicaciones a ser una

compañía productora y operadora de telecomunicaciones a escala mundial.

Entre 1897 y 1918 la compañía se encontraba en el proceso de consolidarse como una empresa moderna, durante este período tuvo éxitos importantes junto con algunos reveses; sus retos eran los avances de la tecnología, las nuevas centrales de conmutación de manuales a automáticas, el creciente mercado y los cambios mundiales.

Es en este período cuando llega a México.

3.2 Presencia en México

En la década de 1880, la Compañía Telefónica Mexicana S.A. designada como Mextelco o Mexicana, con participación de Western Electric (Bell), obtuvo la concesión como operadora de Teléfonos de México D.F.; las elevadas tarifas impidieron un amplio crecimiento para 1905 la empresa sólo contaba con seis mil abonados.

Al par del crecimiento de Mextelco y debido a que la constitución prohibía las concesiones monopolistas, se dio una segunda concesión al empresario de origen húngaro y nacionalizado estadounidense Jose Sitzentatter, para suministrar servicios telefónicos a México D.F. y sus alrededores por un periodo de 30 años. En 1903 Sitzentatter entra en contacto con Stoocholm Bell en Suecia con la idea de reforzar a Bell en México y con la oficina londinense de la L.M. Ericsson, sin embargo ninguna de las dos se mostró interesada. Es hasta el siguiente año cuando L.M. Ericsson tiene la invitación para hacerse cargo de la concesión telefónica; después de variados estudios a comienzos de 1905 llegan a un acuerdo con Sitzentatter y transfieren sus derechos de concesión a L.M. Ericsson.

Así en 1907 con sus instalaciones listas y con la gran central telefónica Victoria como núcleo entra en servicio la empresa Mexikanska Telefon AB Ericsson (Mexeric, empresa de Teléfonos Ericsson S.A).

Entre Mexeric y Mextelco existía una intensa competencia, pero la primera logro atraer a nuevos abonados a un ritmo muy rápido y para 1911 después de cuatro años de operación ambas compañías tenían el mismo número de abonados.

A pesar de la contienda civil de 1910 y después de más de una década, la red de Mexeric continuó con su expansión hasta finales de 1914. Para entonces se habían conectado más de 11 mil abonados, lo que condujo a grandes pedidos a la empresa matriz de Estocolmo, debido al estallido de la Primera Guerra Mundial, se vio obstaculizado el transporte marítimo y al finalizar esta se presentaron problemas con la devaluación del peso contra el dólar. Sin embargo esto no detuvo el crecimiento de Mexeric, para 1920 tenía 13 mil abonados, mientras que Mextelco contaba apenas con nueve mil. El avance se logro por la superioridad técnica del aparato telefónico con el cual se obtenía una mejor calidad en la transmisión.

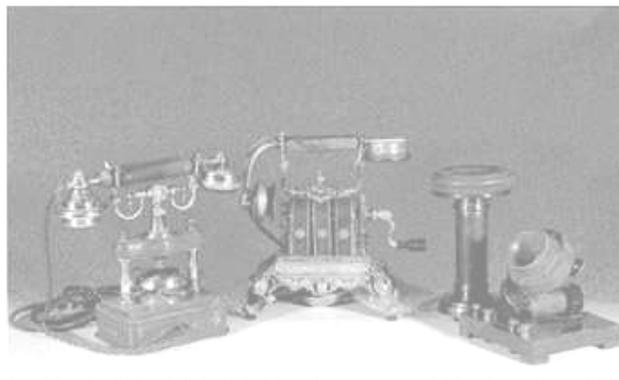


Fig. 12 *Teléfonos Ericsson vs. Teléfono Bell*

Por la cantidad de subscriptores y para diferenciar los teléfonos de cada empresa se decidió que una utilizara dígitos y la otra dígitos-letras, así las dos compañías tenían forma de numerar del 10 000 al 99 999.

Mextelco enfrento problemas de embargo por el Gobierno debido a un conflicto laboral en el año de 1915 y está no le fue devuelta hasta 1925. Durante el Gobierno del General Calles se ordenó que cesara la intervención gubernamental que padecía la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana S.A., entonces la empresa International Telephone and Telegraph Co. (ITT) la adquirió.

Para esas fechas se encontraban funcionando las siguientes centrales automáticas: Apartado, Chapultepec, Roma, Valle, Coyoacán, Mixcoac, Madrid, Peralvillo, Portales, San Ángel, Condesa, Santa María, Tacubaya y Victoria, la mayoría de la compañía Ericsson, fue entonces que la competencia entre esta y la ITT se acelera.

Con la finalidad de solucionar los problemas derivados de la competencia entre las empresas, ITT inició negociaciones para una posible fusión, en 1936 el Presidente Cárdenas a través de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, les informo que deberían de entrelazar sus líneas y combinar sus servicios. No sólo estuvieron de acuerdo con la propuesta, sino que solicitaron el incremento de las tarifas, el cual fue rechazado. El dos de agosto de 1946, el Gobierno anunció el enlace de la compañía Ericsson y la Compañía Telefónica y Telegráfica de México S.A. El costo de la fusión fue destinado a la compra de aparatos, los primeros en su género diseñados durante cuatro años por técnicos holandeses y norteamericanos.

A finales de la década de los cuarenta México vivía un proceso de industrialización acelerado; bajo este marco el 23 de diciembre de 1947

se constituyó Teléfonos de México S.A. (TELMEX), iniciando operaciones el primero de enero de 1948.

La nueva función de Ericsson era la de proveer material, equipo, asesoría técnica y administrativa a la naciente empresa telefónica mexicana. Durante su primer año de labores, Telmex se dedicó a enlazar en forma automática los dos sistemas telefónicos existentes: el suyo y el de la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana S.A., trabajo que fue inaugurado por el Presidente Alemán el nueve de enero de 1948.

Con el acuerdo concluyeron finalmente 50 años de presencia de Ericsson como compañía operadora de telefonía en México, su legado era el moderno servicio telefónico que se había establecido.

Para finales de 1950, Telmex aumentó el 4.3 por ciento del número de aparatos, lo que implicó la ampliación de la capacidad de plantas y de circuitos de larga distancia en 32 poblaciones del país. Debido a la creciente demanda de teléfonos y a las exigencias de que los principales equipos fueran producidos a nivel nacional, Ericsson e ITT se vieron obligados a crear su propia empresa para la producción de equipo, llamándola Industria de Telecomunicación S.A. de C.V. (INDENTEL); sin embargo al no funcionar bien Ericsson decide vender a ITT su parte de INDENTEL y aventurarse a comprar algunas empresas como Teleindustria S.A. de C.V. (TIM) para el cableado y prueba de centrales, la cual se encontraba ubicada en Naucalpan. Una vez teniendo a su cargo TIM adquirió Mextron S.A. (MXM) productora de bobinas y equipos de suministro de energía.

Así en 1972, Teleindustria instala sus nuevas oficinas en Tlalnepantla en las afueras del norte del Distrito Federal, así

Teleindustria S.A. de C.V. se constituye como una empresa proveedora de equipo de telecomunicaciones, cambiando después su razón social a Ericsson Telecom S.A. de C.V.; convirtiéndose en el mayor proveedor de equipo y asesoría para la naciente TELMEX.

Este relacionamiento se ha mantenido a través de los años, convirtiéndose así en la empresa de soporte de telefonía fija y actualmente de la celular para Radio Móvil DIPSA, con una participación amplia, ayudándola a consolidarse como el líder de este servicio en México.

3.3 Las aportaciones tecnológicas

Pero, ¿Cuáles han sido las incursiones de la compañía y las aportaciones a la tecnología, que la han posicionado como uno de los mayores proveedores a nivel internacional?

3.3.1 AXE y PBX

La gran aportación al mercado de las telecomunicaciones han sido las centrales, las más importante de ellas fue AXE, pero pasó por un largo proceso antes de la concepción del concepto modular y de interconexión.

La idea de construir una nueva estructura multifuncional, una arquitectura capaz de incorporar las nuevas tecnologías a medida que éstas surgieran sin sufrir grandes modificaciones, todo basándose en los principios de señalización por software, lenguajes de programación y un "concepto de bloques". La estructuración del sistema con bloques funcionales autónomos con toda la interoperación mediante señales de software, dio como resultado AXE. Este concepto de modularidad

funcional se ha convertido en el estándar en la industria y en el icono de la compañía.

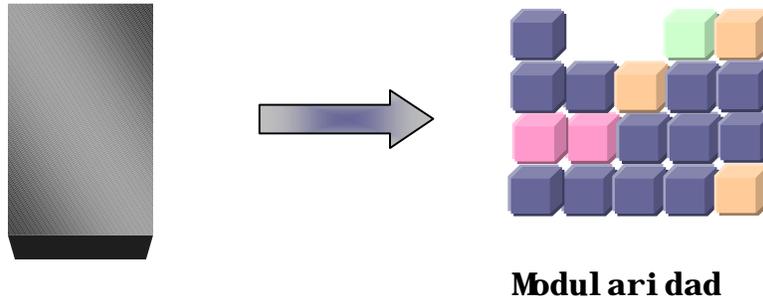


Fig. 13 *Flexibilidad antes y después de AXE*

AXE con modulación PCM, se convirtió en una plataforma de comunicaciones, este sistema de conmutación digital se convirtió en el estandarte de venta para la compañía y una de las grandes aportaciones a la tecnología. Actualmente AXE también es usado en las redes móviles debido a sus características.

Al par del desarrollo de AXE, el conmutador o PBX se estaba creando, después de un periodo inicial de perfeccionamiento surge PBX MD 110, el cual resulto un producto polifacético y estable. Un sistema distribuido y compuesto por módulos autónomos cada uno de los cuales sirve alrededor de 200 extensiones.

Actualmente el mercado del PBX esta en las redes empresariales que manejan voz y datos y que se interconectan a una gran gama de sistemas como las redes de área local(LAN), bases de datos y configuraciones de Internet en los campus de algunas universidades como la de Massachussets.

3.3.2 El intento de incursión en la informática

Pero también incursiono en el mercado de la informática, en la primera mitad de la década de 1980, junto con el desarrollo del marketing de AXE, se crea Ericsson Information System. Al igual que muchas empresas como IBM e AT&T, Ericsson quedo seducida con la inminente convergencia de las tecnologías de la informática y las telecomunicaciones, ambas dependían de las técnicas digitales, impulsadas y financiadas principalmente por clientes empresariales.

En 1981, adquirió DATASAAB, una empresa Sueca que hacia computadores, terminales y sistemas de control aéreo y para 1982 adquiere FACIT la cual se dedicaba a la fabricación de máquinas de escribir y muebles para oficina. Así junto con las PBX los instrumentos telefónicos y los diversos sistemas, se creo una nueva compañía: Ericsson Information Systems (EIS)

Sin embargo EIS no tuvo éxito, aún con su novedoso concepto de "oficina del futuro", que hacia hincapié en la ergonomía. La empresa se vio desbordada entre AXE, EIS y los cambios económicos que sucedieron; así después de tres años de duras condiciones EIS fue vendida a Nokia.

3.3.3 Wireless Application Protocol y Mobile Internet

Con la explosión de las comunicaciones móviles el comportamiento de la sociedad esta mudando de manera radical, los celulares han llegado ha ser un accesorio diario para miles de personas. Así mismo, el crecimiento de Internet se ha expandido a otros mercados como el móvil; dos de las tecnologías de amplio crecimiento y difusión durante los últimos años están convergiendo en lo que se conoce como: Internet Móvil.

Con la visión de negocios puesta en este nuevo mercado, Ericsson crea una división de mercado llamada M.I Mobile Internet, para desarrollar aplicaciones y servicios para dispositivos de comunicación inalámbrica, manteniéndose así a la vanguardia en desarrollos tecnológicos y plataformas de servicios.

En otro rubro junto con Motorota, Nokia y Planet.com se crea el WAP Forum y desarrollan el Protocolo de Aplicación Inalámbrico, WAP (Wireless Application Protocol), basado en estructuras y redes de protocolos para dispositivos móviles como teléfonos, asistentes personales digitales y con la influencia de Internet como XML, URL's y scripts.

El concepto de WAP fue desarrollado para que los operadores, fabricantes y proveedores de servicios pudieran interactuar en el diseño y fabricación de dispositivos e implementaciones de la manera más flexible y rápida. Se parte de una arquitectura basada en el WWW (World Wide Web), adaptada para los nuevos requerimientos del sistema. Cada dispositivo inalámbrico tendrá un "micro-navegador" que realizara las peticiones de información enviándolas al servidor adecuado. Procesada la petición de información en el servidor, este la enviara de nuevo a la compuerta (gateway) quien procesará adecuadamente para enviarla al Terminal inalámbrico.

Para conseguir una comunicación continua entre el Terminal móvil y los servidores de red que proporcionan información, WAP define un conjunto de componentes como modelos de nombres estándar, se utiliza la URL's definidas en WWW para identificar los recursos locales del dispositivo y URL para identificar el contenido WAP en los servidores de información, formatos de contenido y protocolos de comunicación estándar.

3.3.4 Bluetooth

Una de las iniciativas más recientes, es el llamado Bluetooth que esta revolucionando las comunicaciones inalámbricas, al permitir que los aparatos electrónicos y de comunicaciones funcionen de forma inalámbrica en un radio de acción determinado. Este chip invento de Ericsson, fue licenciado y abierto al uso de todos los participantes de la industria quienes ya cuentan con aparatos que ya tienen Bluetooth.

Esta tecnología inalámbrica permite la interconectividad de los dispositivos inalámbricos con otras redes e Internet, es capaz de transferir información de un dispositivo a otro a velocidades de hasta 1 Mbps, permitiendo el intercambio de video, voz y datos de manera inalámbrica. Así mismo permite a los dispositivos inalámbricos portátiles como teléfonos, pagers, ente otros, comunicarse e interoperar unos con otros.

3.4 Actualmente

Actualmente es líder mundial en comunicaciones móviles; y con una participación de casi la mitad del mercado es también, uno de los lideres en infraestructura de Telefonía Móvil de Tercera Generación (3G), un proveedor capaz de hacer migrar a los operadores desde cualquier plataforma a la nueva era de comunicación móvil, que permitirán al usuario final disfrutar de diversos servicios como juegos en línea, TV interactiva, compras, activación de alarmas y pedidos automáticos de reposición y con la idea de que en un futuro próximo el usuario pueda acceder a videoconferencias de alta calidad y diversos servicios multimedia interactivos en línea.

En la actualidad, las comunicaciones móviles representan su mercado, con liderazgo tecnológico esta moldeando el futuro de las

telecomunicaciones de Internet móvil y de banda ancha brindando las soluciones más innovadoras en varios países, contribuyendo a crear las compañías de comunicaciones del mundo.

Gran parte del éxito, en especial en el negocio de la telefonía móvil, se ha basado en su capacidad para ajustarse a los distintos estándares y a su experiencia en el sector de las comunicaciones. No sólo se dedica a vender teléfonos celulares, es también proveedor de diferentes tipos de equipo.

Su visión a sido siempre la de mantenerse a la vanguardia en el desarrollo de estándares, equipos y dispositivos. Siendo más que un proveedor, un compañero de aventura.

CAPITULO IV... LA EXPERIENCIA

4.1 El Diplomado

Tuve la oportunidad de pertenecer a un Diplomado, durante el año 2000 en las entonces instalaciones de Ericsson Tlalnepantla en el Estado de México, en el Centro Internacional de Entrenamiento en Telecomunicaciones Ericsson (CIETE), llamado "Diplomado Ericsson 3G, Tercera Generación", en esta oportunidad participamos 16 gentes de diferentes universidades y especialidades, por la UNAM estábamos cuatro, por el IPN siete, tres del TEC de Monterrey y dos de la Del Valle, la mayoría de ingeniería en telecomunicaciones y en minoría de ingeniera mecánica , electrónica y computación ambos de la UNAM.

El propósito era crear ingenieros con diferentes perfiles que interactuaran con las diferentes áreas de la empresa como ventas, mantenimiento de equipo, nuevas tecnologías, carteras de clientes, etcétera, lo que llevaría a un conocimiento amplio de la empresa y del funcionamiento de la misma. Esta gente capacitada en el portafolio de Ericsson estaría participando de diferentes proyectos que impulsaran el crecimiento global de la empresa.

El Diplomado constaba de diversos cursos entre los que se encontraban: Introducción a las telecomunicaciones, tecnologías como TDMA, CDMA, GSM y UMTS, estadísticas de radio, UNIX y WAP, además de conocer el funcionamiento y las partes de los diferentes equipos que conforman la plataforma y portafolios de Ericsson, permitiéndonos tener un conocimiento de la segunda y tercera generación

Además de la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en las maquetas de entrenamiento lo cual permitió que el

aprendizaje no sólo fuera teórico si no también práctico, esto era reforzado por el llamado trabajo de campo o “Job training”, que hacía parte complementaria del diplomado, permitiéndonos participar de situaciones reales al convivir con Ingenieros en diferentes áreas en un horario normal de trabajo, dentro y fuera de la empresa ampliando nuestro conocimiento.

Este diplomado ha sido pieza clave de mi desarrollo en el área y me ha permitido tener un crecimiento profesional amplio. Muchas de las cosas aprendidas durante este proceso y aunadas a las adquiridas durante la carrera han sido la base de la experiencia con la que ahora cuento.

Este proceso me permitió tener un conocimiento de las diferentes tecnologías, de los equipos Ericsson y la visión de la compañía, pero también formar parte de un grupo con distintas ideas, proyectos, conceptos y visiones, formando un grupo de amigos que hasta la fecha se mantiene.

Una oportunidad que me dio la posibilidad de adentrarme en un área que me parecía interesante, las Telecomunicaciones y un área naciente el Internet móvil. Al finalizar el diplomado se nos dio la oportunidad de formar parte de la planilla laboral de la empresa y es ahí en Ericsson Telecom S.A. donde empecé mi desarrollo profesional y de alguna manera me he mantenido trabajando dentro de la plataforma Ericsson aún después de tantos cambios y metas alcanzadas.

Fui asignada al área de NC, Network Consulting, la cual se encarga de desarrollar las capacidades del ingeniero creando consultores que den soporte a los equipos de la compañía para cada una de las diferentes tecnologías, ayudando a los clientes a enfrentar los embates del mercado cada vez más cambiante, dando soluciones a los problemas

cotidianos, con llevando a que la transición entre las diferentes tecnologías y su evolución sea más un cambio transparente.

Es en esta área donde tuve la gran oportunidad de desarrollarme, permitiéndome el conocimiento de tecnologías de punta aprendiendo las aptitudes de un consultor. El proceso dentro de esta área fue todo un reto y es donde he comprobado que los Ingenieros en Computación debemos ser totalmente versátiles y que la carrera es multidisciplinaria.

4.2 Los proyectos

El área más interesante que yo consideraba importante para mi desarrollo profesional era la llamada M.I, Mobile Internet donde se estaban desarrollando diferentes proyectos a nivel de datos, se preveía un crecimiento de mercado muy fuerte y Ericsson creaba esta división para el desarrollo de servicios para dispositivos móviles. Dentro de este desarrollo se encontraba WAP (Wireless Application Protocol), y GPRS (General Packet Radio Service), bajo los cuales se estaban desarrollando diferentes servicios todos basados en las necesidades y características del mercado mexicano.

Me interesaba el diseño y creación de servicios dentro del concepto de la movilidad lo que hacía del área una fuerte atracción, sin embargo las condiciones tecnológicas del momento no hacían viable el desarrollo de dichas aplicaciones, apenas de manera experimental. Por lo que sólo estuvimos un mes en esta área, ya que para el nuevo proyecto con el cliente las negociaciones para la implementación de estos servicios sobre la plataforma GSM no serían lo que se esperaba y sería relegada por un periodo de tiempo.

En ese tiempo NC tenía el proyecto de consultoría para TDMA con TELCEL y después se lanzaría la plataforma GSM, las circunstancias empezaron a dar un giro que no esperaba y fui asignada al área de radio frecuencia en un principio para el manejo y manipulación de base de datos. Así empecé la carrera de consultor en dicha área, algo que no estaba dentro del desarrollo profesional que me había planteado pero que me ha permitido explorar una nueva oportunidad.

Así estaba dentro del proyecto llamado de consultaría de TDMA o mas conocido como TDMA para el cliente Radio Móvil DIPSA, en un año tuve que hacer uso de los conocimientos adquiridos durante la formación académica y del diplomado. Con la promesa de regresar a datos en el futuro fui cambiando del área de estadísticas a la de radio y empezaron a llegar más proyectos.

Durante ya casi cinco años, he estado en proyectos con el cliente como TELCEL en su red TDMA, así como en el nacimiento y desarrollo de su red GSM, además de CLARO en Río de Janeiro y Telemig Celular en Belo Horizonte, Minas Gerais ambas en Brasil con tecnología GSM.

Durante estos años no sólo he aprendido en el área técnica y profesional, si no también en el área personal, ha sido una constante lucha y aprendizaje. Todos los días se presentan retos nuevos como lo son los atendimientos VIP.

Todos estos años han estado llenos de situaciones gratificantes pero también de tropiezos y altibajos que van forjando aún más el espíritu de lucha.

4.3 TDMA

➤ *Introducción*

TDMA utiliza como ya mencionamos el método de Time Division Multiple Access, mediante esta técnica a cada llamada le es asignado una portadora en un periodo de tiempo (TS, time slot), a cada móvil le es asignado un TS en UL¹ (up link) y un TS en DL (down link) preemitiendo manejar en cada trama TDMA hasta tres llamadas.

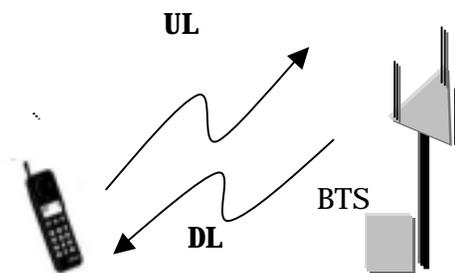


Fig. 14 *Link de comunicación*

TDMA divide su canal en seis time slots usados de dos en dos, los cuales proveen un servicio por canal a tres usuarios, sobre un usuario que maneja Advanced Mobile Service o AMPS.

¹ UL es la interfaz área entre el móvil y la radio base y el DL entre la radio base y el móvil.

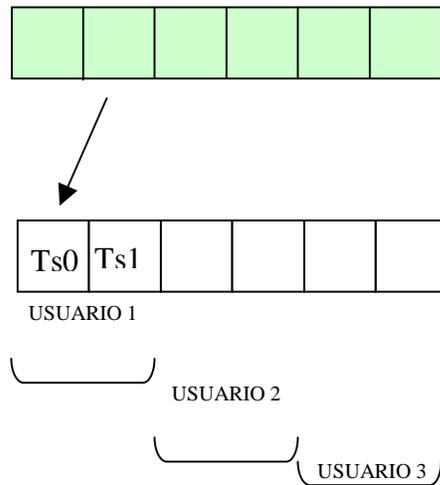


Fig. 15 *División de los canales en TDMA*

A diferencia de los sistemas análogos que asignaban un solo canal.

➤ *Objetivos, desarrollo y la experiencia del proyecto TDMA*

Los objetivos del proyecto eran proveer de soluciones al cliente para la solución de los problemas cotidianos.

- Programación de las diferentes mediciones de estadísticas.
- Elaboración de tablas y bases de datos con las estadísticas.
- Solución para los problemas cotidianos, llamadas caídas, interferencia.
- Soporte a los consultores.

Durante el año que duro mi participación en este proyecto tuve la oportunidad de poner en práctica lo aprendido durante la carrera, para el proceso y manipulación de datos, con la finalidad de obtener tablas y gráficos que permitieran la evaluación de los diferentes problemas de radio como las llamadas caídas, interferencia, mala calidad y falta de cobertura.

En este proceso aprendí como obtener las mediciones de estadísticas manualmente desde la central. Obtuve los conocimientos básicos para poder evaluar el desarrollo del sistema relacionado y hacer algunas sugerencias para mejorar el servicio. Las mediciones de tráfico, estadísticas y las de campo son importantes para poder planear, dimensionar, operar y manejar la red, el realizar un buen análisis implica desde observar el comportamiento de la red, determinar el tráfico, tener un seguimiento del GoS² monitorear la interferencia e identificar los problemas. Las estadísticas y las mediciones de tráfico proveen la información real necesaria para poder implementar los cambios que mejoren el servicio proporcionado a los usuarios.

Las estadísticas se concentran en el MTS (Mobile Telephone Subsystem), el cual está dividido en subsistemas que almacenaban los eventos de cada parte de la red.

- Mobile Base Station Subsystem (MBS)
- Mobile Network Subsystem (MNS)
- Mobile Radio Subsystem (MRS)
- Mobile Switching Subsystem (MSS)

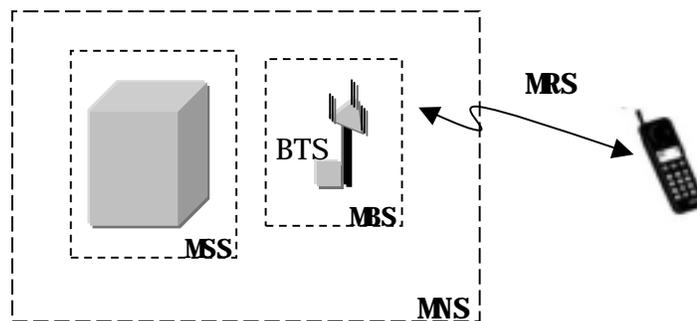


Fig. 16 Obtención de las estadísticas

² Grado de Servicio

Las estadísticas almacenadas en el MRS (Mobile Radio Subsystem), son los eventos que acontecen entre la estación base y el móvil, en estos se basan los análisis del ambiente de radio frecuencia para hacer la evaluación de la red, los cuales eran procesados para la obtención de información que sería enviada a los consultores.

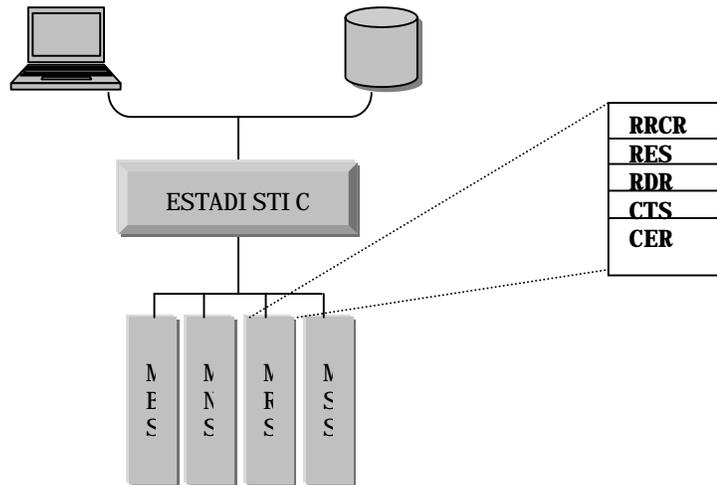


Fig. 17 *Agrupación de las estadísticas*

La descripción de algunas de las mediciones que se realizaban en TDMA son:

RRCR: Mediante esta medición se puede obtener información acerca de las diferentes causas por las cuales se presentan los problemas.

RES: En esta medición se puede obtener información acerca de canales en la estación base.

RDR: Se puede obtener información de los problemas que afectan la calidad, como son interferencia o ruido.

CTS: Aquí se encuentran los contadores que registran todos los eventos del sistema.

CER: Esta medición provee de datos de tráfico en una celda especifica o canales de voz por un periodo de tiempo, un rastreo de llamada.

El proceso consistía en conectarse de manera remota a la base de datos en la central mediante una dirección IP asignada a cada central y poner la medición a gravar durante un cierto periodo de tiempo considerado hora pico, determinado por el tráfico y procesar la información, esta venía en formato hexadecimal, por lo que se tenía que pos-procesar para poder obtener resultados legibles. Esto se hacía mediante una herramienta de Ericsson llamada TNPA, la cual procesaba las tablas obtenidas directamente desde la central y las convertía en contadores o tablas ya estructuradas.

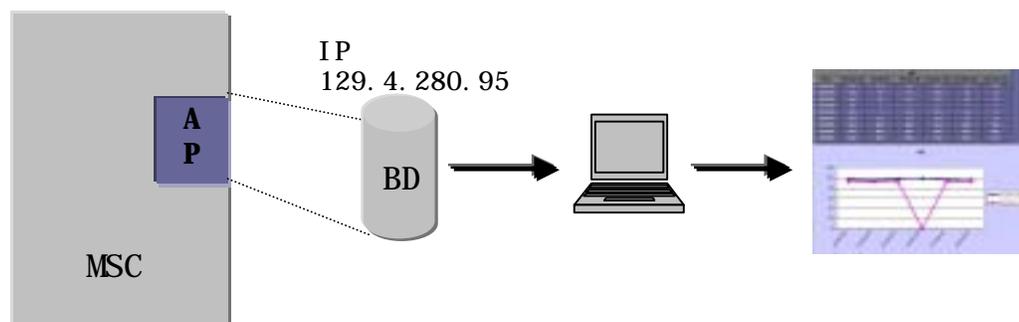


Fig. 18 *Proceso de las estadísticas*

En el caso del CTS con la obtención de los contadores se aplicaban formulas para obtener la accesibilidad o la congestión en las celdas,

mediante el conjunto de algunas formulas es posible saber las causas de los problemas y tomar las decisiones correspondientes. Con esto se daba soporte a los consultores para ir mejorando el servicio de la red y poder mejorar la percepción del cliente.

Con estos contadores era con los que se realizaban tablas mediante pequeñas queries en SQL donde se ordenaban los datos y a estas tablas les fueron agregados gráficos en Excel para poder hacer el análisis más fácil y rápido lo que permite identificar los problemas que aquejaba a la red, como las llamadas caídas, interferencia o mala calidad.

Después de cuatro meses en la elaboración de tablas y gráficos fuimos asignados el grupo completo al área RF cien por ciento, con la idea de formar un grupo de consultores mexicanos. Sin dejar de apoyar en la elaboración de estadísticas pero con la instrucción de aprender la carrera de consultor. Durante este proceso acompañe a varios consultores de diferentes nacionalidades, brasileros, argentinos, panameños, colombianos y uruguayos en diferentes ciudades del interior de la República, lo cual me permitió aprender de la carrera de consultoría y desarrollar mis propias herramientas para hacer mis propias conclusiones.

Debido a la nueva estructura fui asignada por mes a los estados de Nuevo León Jalisco, Puebla y el D.F. lo cual me hizo aprender de los diferentes problemas que se presentaban en los diferentes estados debido a la variada topografía de nuestro país.

La mayor experiencia que este proyecto me dejo a nivel profesional, fue el desarrollar mis propias herramientas, el manejo de

las estadísticas y su procesamiento, además del aprendizaje con diferentes personas y sus diferentes maneras de resolver los problemas.

Después de un año de estar en este proyecto, el personal de TDMA fuimos asignados al nuevo proyecto, la nascente red GSM, el proyecto mas grande de Ericsson en México, el cual ya contaba con un grupo de personas muy amplio: sin embargo debido a los cursos del diplomado fuimos destinados a formar parte de dicho proyecto y es así que desde hace cuatro años he estado participando en proyectos de esta tecnología tanto en el país como fuera de el, aprendiendo constantemente.

4.4 GSM

➤ *Introducción*

A través de la evolución de la telefonía celular, varios sistemas han sido desarrollados con diferentes especificaciones sin llegar a padrón de estandarización, lo cual ha llevado a problemas relacionados con la compatibilidad especialmente con el desarrollo de la tecnología digital.

Lo novedoso del nuevo concepto era que GSM proveía de recomendaciones, definía las funciones y las interfaces pero no de requerimientos, ni el hardware a utilizar. Con la finalidad de no limitar a los diseñadores a pequeñas posibilidades y la facilidad de que los operadores utilizaran equipos de diferentes proveedores.

Para el usuario la novedad consistía en un moderno equipo con un chip donde se almacena la información del usuario que permitía su uso en diferentes equipos, además de poder viajar manteniendo el número

telefónico inclusive a nivel internacional. La posibilidad de tener un rastreo del equipo en caso de robo, navegación a Internet y multimedia.

Al igual que TDMA, GSM utiliza Time Division Multiple Access, pero a diferencia su trama de GSM es dividida en 8 TS permitiendo el manejo de cuatro llamadas simultáneamente

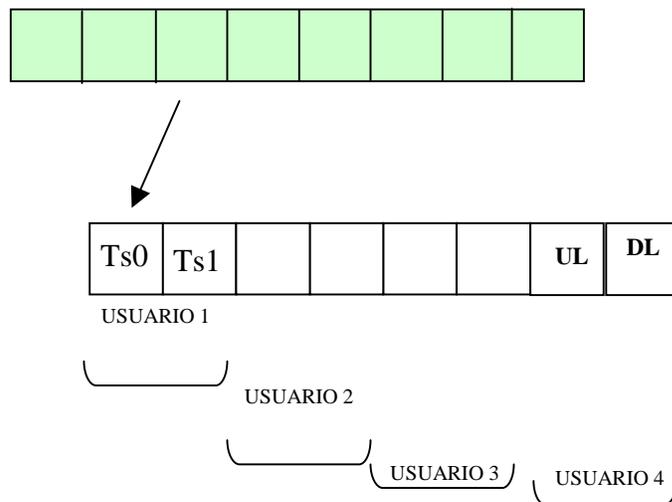


Fig. 19...División de los canales en GSM

➤ *Red GSM, estructura y funcionamiento*

La red GSM se divide en tres sistemas: El sistema de switch (SS, Switching System), el sistema de estación base (BSS, Station Base) y

el sistema de operación y mantenimiento (OSS, Operation System and Support System)

Estructura

Central “switching” (MSC).- Toda la administración se desarrolla en este nivel como los procesos de llamadas y las funciones relacionadas con el suscriptor, esta compuesto por las siguientes unidades:

HRL, Home Location Register: Es la base de datos donde se almacenan los datos del suscriptor, información sobre su ubicación, sus perfiles y el estado de su actividad

VRL, Visitor Location Register: EL VLR es otra base de datos donde se almacena una información temporal de los suscriptores, la cual es necesaria para que la MSC pueda proveer el servicio a los suscriptores visitantes.

Cuando un móvil se encuentra en una MSC nueva el VLR se conecta a la MSC y hace una petición de información al HLR, de manera que cuando el móvil haga una llamada el VLR tiene la información necesaria para que sea realizada la llamada sin estar preguntando constantemente al HLR.

(AUC) Authentication Center: Esta unidad provee de autenticación y parámetros encriptados para verificar la identidad de los usuarios y asegurar la confiabilidad de cada llamada. Esta unidad protege la red de diferentes tipos de fraudes muy comunes en el mundo celular.

EIR, Equipment Identity Register: En esta base de datos se encuentra la información relacionada con la identidad del equipo móvil,

lo cual permite que las llamadas sean interceptadas, no autorizadas o para recuperar los equipos móviles. Estas dos últimas unidades pueden encontrarse individualmente o en una sola unidad.

BSS, Base Station System. Todas las funciones de radio se llevan a cabo en la BSC y BTS

BSC, Base Station Controllers: Esta unidad provee de todas las funciones de control y las conexiones físicas entre la MSC y la BTS, este es una central "switch" de alta capacidad que provee funciones como Handover (HO), configuración de datos y control de radio frecuencia (FR), niveles de potencia en los "transceiver". Un número de BSC son controlados y determinados por MSC.

BTS, Base Transceiver Station: La BTS maneja las interfaces de radio de la estación móvil. Maneja el equipo de radio (antenas y radios) que son necesarias para cada celda en la red, una BSC controla un grupo de BTS.

OSS, Operation Support System.- Es conectado a toda la BSC con lo que permite tener un control y monitoreo de la red, permitiendo conocer en tiempo real los problemas de la red o un control sobre las actividades de mantenimiento.

Misceláneos.- Existen otros elementos que pueden ser adicionados a la red los cuales son opcionales. Como el centro mensajes el cual provee de servicios de voz, mensajes, e-mail y fax, este controla los mensajes cortos (SM, Short Messages).

GMSC, es otra de las funciones que puede ser implementada, la cual es un nodo para interconectar dos redes, este "gateway"

generalmente es implementada en una MSC, la cual es llamada de GSMC.

GIWU, que es otro "gateway" compuesta de software y hardware que es la interfase para varias redes de comunicación de datos, mediante el GIWU se hace el intercambio de los usuarios de voz y datos durante la misma llamada. Físicamente se encuentra ubicado en el MSC/VLR.

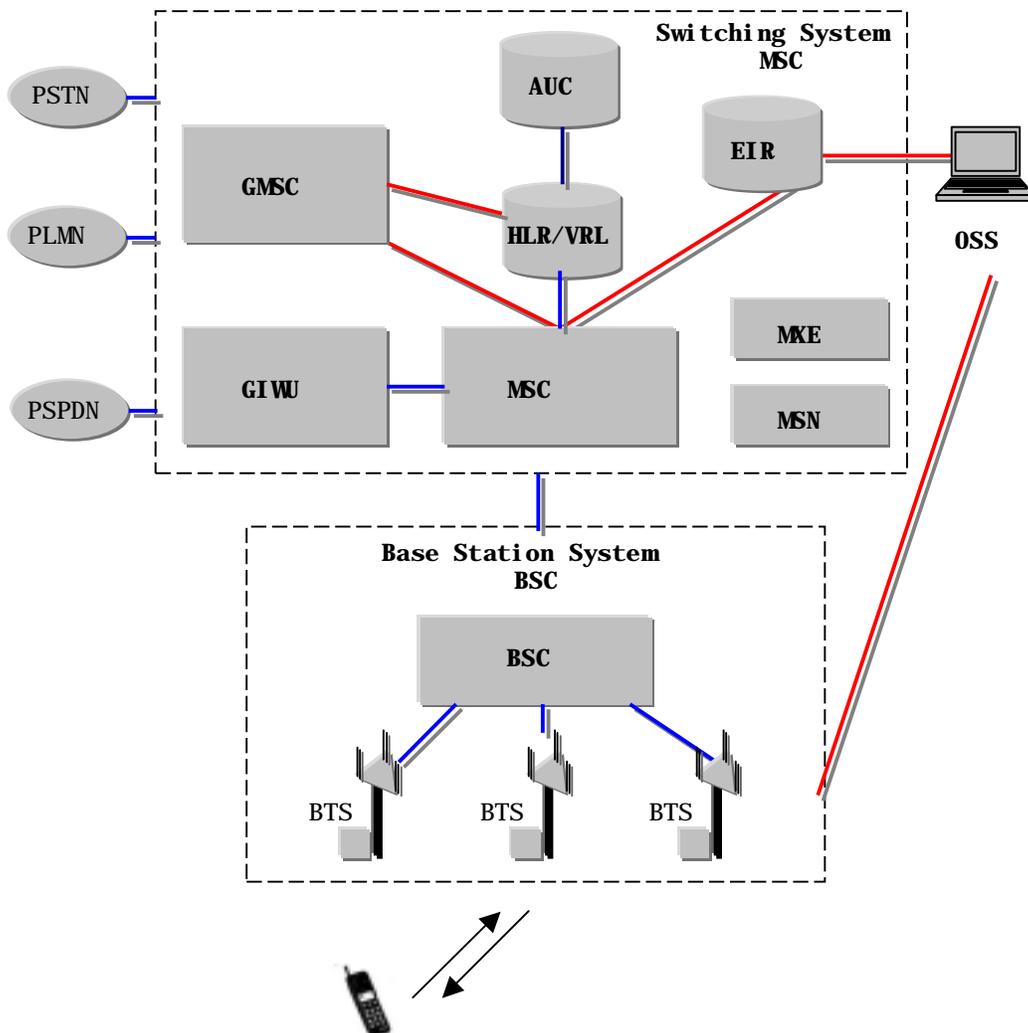


Fig. 20 Estructura GSM

Funcionamiento

GSM utiliza el método de acceso TDMA (Time Division Multiple Access). TDMA es una técnica mediante la cual varias llamadas son compartidas en la misma portadora. Cada llamada es asignada en un particular "time slot"

La red GSM esta formada por áreas geográficas, basadas en áreas de localización, MSC, VLR, redes públicas y móviles.

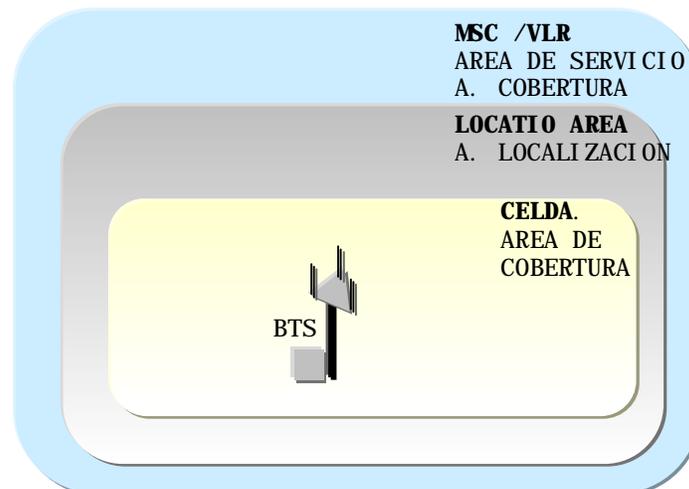


Fig. 21 División de una red GSM

La celda es la estructura base, la cual es el área de cobertura de radio de una BTS, cada una está identificada en la red con un CGI (Cell Global Identit y) asignado a cada celda. Un grupo de celdas forman un La (Location Area) en estas áreas de localización es donde constantemente se están reportando los móviles, esta puede ser compartida por varias BSC o asignada a una sola. Una MSC puede

manejar varas LA, cada área de localización es asignada mediante un número llamado LAI (Location Area Identity)

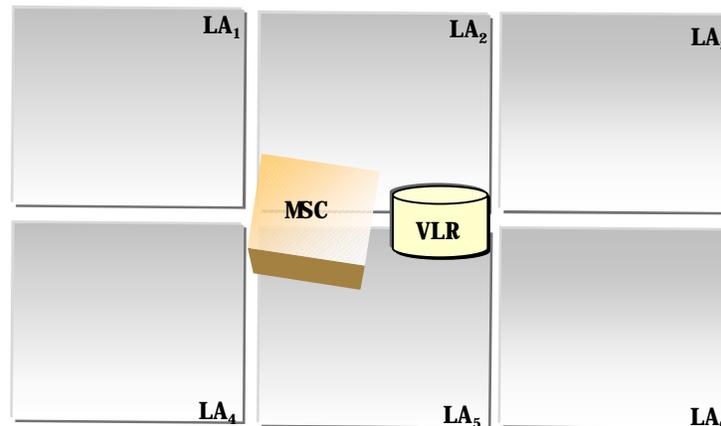


Fig. 22 División de LACs

Al hablar de MSC se refiere al área determinada por el proveedor, donde están conectadas varias BSC y donde se encuentran almacenados los datos de los usuarios.

Existen dos tipos básicos de servicios ofrecidos mediante la red GSM, telefonía y datos. Los servicios de telefonía son principalmente servicios de voz y mensajes cortos para comunicarse con otros usuarios, además de llamadas de emergencia.

Los servicios de datos proveen de capacidad necesaria para la transmisión de datos entre dos puntos de acceso, estos pueden ser mediante WAP (Wireless Access Protocol) o GPRS (General Packet Radio Access)

- *Objetivos, desarrollo y la experiencia del proyecto GSM*

México

Los objetivos del proyecto eran proveer de servicio de consultoría al cliente, desde la planeación, implementación y desarrollo de la naciente red GSM

- Inicial Tunning
- Site Audit.
- Optimización
- Propuestas de solución para los problemas de la red.
- Verificación de parámetros
- Análisis de estadísticas.

En este proyecto es donde tuve la oportunidad de consolidar los conocimientos adquiridos, obtener nuevos y fortalecer mi desarrollo profesional. Estuvo dividido en varias etapas, la primera consistía en hacer un levantamiento inicial de la red antes de ser puesta en operación, la segunda en la optimización de la red ya operante junto con un levantamiento constante de la red y por último la transferencia de información al personal del cliente.

La primera etapa fue desarrollada en pasos a través de toda la república, debido a la estrategia del lanzamiento comercial del cliente. Iniciándose en las tres ciudades principales México, Monterrey y Guadalajara.

Como mencione la primera etapa consistía en un levantamiento mediante las actividades de Site Audit³ e Initial Tunning⁴. La primera

³ Site Audit por su definición en inglés

⁴ Por Initial Tunning se define el primer análisis a una red,

consistía en hacer un levantamiento físico de los sitios instalados corroborando que las alturas, ubicación, inclinaciones, orientaciones e instalaciones estuvieran de acuerdo a lo planeado, para poder realizar el llamado Initial Tuning. Los datos obtenidos durante el levantamiento eran vaciados para el TEMS Cell planner⁵ esta herramienta de predicción era la base de datos del proyecto, donde se ensayaban los posibles cambios a realizar y se podían verificar si las propuestas podrían ser de utilidad.

Otra de las actividades asignadas en la primera actividad dentro del proyecto fue el llamado Initial Tuning, que consistía en realizar mediciones en campo para verificar los niveles de señal para poder determinar si la cobertura planeada correspondía a la existente.

Estas mediciones se realizaban con un software propiedad de Ericsson llamado TEMS Investigation, este software era cargado en una computadora portátil a la cual se le conecta a un dispositivo de ubicación satelital (GPS) y un teléfono con un software que mide la intensidad de señal, permitiendo tener información confiable de la cobertura real y que es percibida por los usuarios.

Durante el proceso de la primera etapa se analizaron los casos de falta de cobertura, interferencias, mala calidad, falta de vecinas, entre otros, así como proporcionar las soluciones para cada caso. Los recorridos eran realizados calle por calle y se presentaban plots de cobertura para poder comparar la cobertura planeada contra la real, a fin de poder sugerir los cambios físicos necesarios para tener las menores pérdidas de cobertura. Mediante estas dos actividades

⁵ Herramienta de propagación propiedad de Ericsson

permitían tener un conocimiento de la red antes de entrar en operación y tener una base para el inicio de la siguiente fase la optimización.

Así todo el personal del proyecto fuimos divididos, un grupo aproximado de 14 personas fueron asignadas al área de estadísticas en el desarrollo de aplicaciones y en el manejo del llamado OSS donde se realizaban los cambios de parámetros, se agregaban vecindades y se programaban las mediciones de ciertas estadísticas. Un grupo de 7 personas fueron asignadas al área de datos para la futura implementación de GPRS, 20 personas fueron asignadas para la continuidad de la primera etapa a través de todo el país, cuatro personas fueron asignadas para las regionales de Guadalajara y Monterrey, quedando diez personas para la ciudad de México y sus alrededores. Además de un grupo de cinco personas para la atención de las primeras quejas VIP.

Mediante una reunión nos fue solicitado que cada miembro del personal decidiera el grupo al cual quería participar, dando dos opciones, mi primera opción fue el área de datos como ya lo he comentado me parecía muy interesante y la otra siguiendo la línea del primer proyecto sería estadísticas, sin embargo otra vez las cosas darían un giro. Fue asignada al área de radio frecuencia nuevamente, para optimización con la promesa de una rotación de personal a cabo de algunos meses ya que no había espacio en ninguna de las dos áreas que había solicitado debido a que se le dio preferencia al personal inicial del proyecto GSM.

Así con el inicio de la segunda etapa fueron creados pequeños grupos de máximo seis personas que estaban a cargo de un experto de GSM, que generalmente eran europeos que ya tenían experiencia en dicha tecnología.

En este proceso se nos fue instruyendo para el análisis de las estadísticas, donde aprendimos las posibles causas por las cuales se presentaban los casos de llamadas caídas, interferencia, mala calidad, a detectar los problemas relacionados con el hardware o software y se nos enseñaban las posibles soluciones a cada uno de estos casos. La ciudad de México, Cuernavaca y Toluca fueron divididas en MSCs y BSCs, para estas últimas fue asignada una persona para hacerse cargo de la optimización.

Así fui situada para la optimización del área de Tecamachalco, la cual tenía una parte considerada como VIP. Entre las zonas que formaban parte de esta BSC se encontraban Santa Fé, y Lomas de Tecamachalco, entre otras, las cuales por su topografía representaban un desafío muy interesante.

Como responsable de la optimización de una de las BSCs considerada de las más difíciles por las condiciones de terreno, la cantidad de sitios que tenía en aquel inicio y zonas VIP se convirtió en mi nuevo reto, así teniendo como asesor a un sueco, me di a la tarea de optimizar y aprender nuevas herramientas.

Después de la primera verificación de la red, fueron detectados los principales puntos con problemas de llamadas caídas las cuales se concentraban generalmente en donde estaban las principales avenidas, fue realizado un plan de cambios físicos con la finalidad de proveer de mejor cobertura en dichas avenidas. Las llamadas caídas son los problemas que deben atenderse con prioridad debido a que es percibido por el usuario, generalmente las peores celdas dentro de este rubro se definen considerando el tráfico y el alto número de caídas en la celda, deben de descartarse los problemas de congestión y de hardware , estos últimos son los que tienen una solución más rápida ya que sólo es

reportarlos a la unidad de Operación y Mantenimiento, ya sea para reemplazar algún radio o solicitar la recarga de software.

Las llamadas caídas más difíciles de atender son aquellas que están relacionadas con la falta de cobertura ya que los vecinos de algunas zonas especialmente las residenciales no permitían la instalación de antenas en sus colonias, las obstrucciones debido al terreno representaban otro problema ya que implican cambios de altura y esto lleva a una demora para la realización de cambios o aquellos que tienen una interferencia externa ya que requieren de un mayor análisis para la solución definitiva del problema o en algunos casos esta nunca es eliminada completamente.

Adicionalmente fueron implementados algunos cambios de frecuencia, debido a la falta de algunos sitios futuros, existían algunos que cubrían más de lo previsto, generándose algunos problemas de interferencia derivando en mala calidad de la llamada o en una caída de las mismas.

Algunos otros casos eran sólo debido a la falta de algunas vecindades que impedían el buen desarrollo del Handover⁶, las cuales se solucionaban definiendo las celdas faltantes, este tipo de problemas genera mala calidad, la cual es percibida por el usuario al ser arrastrada la llamada con bajos niveles de señal o una llamada caída.

Para GSM existen dos tipos de caídas, las que se dan en SDCCH⁷ o TCH⁸, generalmente ambas tienen el mismo tipo de problemas, la diferencia es que en SDCCH las caídas son antes de la asignación del canal (el canal de SDCCH es usado durante el proceso de hacer la

⁶ Handover, es el proceso mediante el cual una llamada es transferida de una celda a otra.

⁷ SDCCH, Stand Dedicated Channel

⁸ TCH, Traffic Channel

llamada, este transporta información acerca de la autenticación y el canal de tráfico asignado) y en TCH son cuando ya existe una llamada.

Todo el proceso de análisis de estadísticas era realizado mediante una herramienta llamada NPA (Network Performance Analyzer) propiedad de Ericsson el cual mostraba gráficamente los problemas por celda y BSC de esta manera el análisis era mas rápido, por ser una red en nacimiento los problemas iniciales eran muy variados, algunos de difícil solución y otros no tanto.

Otro de los objetivos de esta primera etapa era la verificación de los parámetros o también conocidos como "features", inicialmente las primeras era una recomendación de Ericsson conforme la red fue madurando y se incremento el número de usuarios los parámetros fueron modificándose de acuerdo a las necesidades de cada caso en específico.

El desarrollo de esta fase estuvo llena de altibajos, debido a las prioridades del cliente y a las constantes evaluaciones que llevaban a la fase de aceptación de la red y la verificación anual de COFETEL⁹, en algunos momentos fue lento y en otros avanzado, todo dependía del cliente, sin embargo esto llevo a que el personal de Ericsson asumiéramos por más tiempo la responsabilidad de la red. Después de que la red se encontraba con más usuarios, es decir, madura, se emprendió el proceso de transferencia a los empleados del operador.

En este periodo que duro aproximadamente un año se trabajo en conjunto y se fue instruyendo al personal del operador acerca de las diferentes áreas problema, de las posibles soluciones y de todo aquello que implicaba el seguimiento de la BSC.

⁹ Comisión Federal de Telecomunicaciones

También tuve la oportunidad de participar en el diseño de algunos sitios y de realizar todo el proceso que con lleva la propuesta de un sitio. Desde el llamado anillo de búsqueda que es el posible radio donde puede ubicarse los sitios, hasta la propuesta de las orientaciones, tipo de antena, inclinaciones, cantidad de radios para tráfico, etc. Lo cual me ayudo para mi desarrollo en los siguientes proyectos.

Después de haber entregado el proyecto al operador fui asignada a un nuevo plan ayudando a coordinar un grupo que se encargaba de realizar un levantamiento físico de los sitios en toda la república con la final de mantener actualizada la herramienta de predicción, en esta actividad fueron realizadas tablas en Excel y se realizaba la comparación de las bases de datos. Este proyecto duro aproximadamente seis meses, después de los cuales fuimos propuestas cuatro de las cinco mujeres que quedamos a cargo de la zona metropolitana para ayudar en la optimización de diferentes operadores en Brasil.

Brasil

Así empecé el reto de optimizar por seis meses la red para el operador CLARO en Río de Janeiro, esta nueva empresa era un reto muy interesante debido a el ambiente de radio tan peculiar que se presenta en aquella región rodeada por cerros, agua y una cantidad muy grande de edificios.

En este nuevo proyecto no sólo pude reforzar los conocimientos adquiridos en la optimización de la red en México, aquí tuve la oportunidad de introducirme en una nueva rama, la planeación, la cual había acompañado en México pero no participado plenamente, en esta

etapa tuve que hacerme cargo de elaborar los llamados CDDs¹⁰, los cuales eran todos los parámetros iniciales con los cuales era lanzado un nuevo sitio, aprendí a solicitar todo el equipo involucrado para la instalación de los sitios, además de interactuar con sitios duales, es decir de dos bandas, ya que en México no teníamos ese tipo de configuraciones.

Aquí se atendían quejas VIP y al inicio me encontraba de soporte para la optimización de la red, después me fue asignada la responsabilidad de la BSC cuyas condiciones topográficas eran cerros, una línea costera y zonas planas, en las cuales aprendí nuevas soluciones y también enfrente nuevos retos.

El objetivo era el mismo; el proporcionar al usuario un servicio de calidad, priorizando en las llamadas caídas, interferencia y mala calidad, en esta región se veían incrementados los problemas debido a la ubicación de algunos sitios ya que se encontraban al borde de la costa lo cual incrementaba los casos por mala calidad, bajos niveles de señal o que se presentara el llamado caso espejo (debido al mar la señal llegaba hasta el otro lado de la bahía) generando problemas de interferencia y mala calidad.

El caso de Belo Horizonte era diferente aunque presentaba los casos de montañas constantes pero no agua lo que facilitaba más el desempeño de la red, en este caso el principal problema se debía a la falta de herramientas para evaluar la red, por lo que en esta ocasión tuve la oportunidad de proponer algunas modificaciones para las herramientas y desarrollar mi pequeña base de datos permitiéndome

¹⁰ CDD, Cell Design Data

desarrollar mis propias tablas para la obtención de resultados y elaboración de reportes de optimización.

➤ *Procedimiento General para la Optimización*

No existe una receta de cocina para la optimización, ya que no todos los casos son similares aún cuando presenten los mismos síntomas la solución puede ser totalmente diferente, adicionalmente los criterios usados por los operadores siempre son diferentes, los que son validos para uno, no lo son para otro.

Sin embargo existen ciertos indicadores que pueden ayudar a hacer más fácil el detectar los problemas y encontrar las soluciones, aún que como mencione no siempre siguen los mismos parámetros.

Para el proceso de optimización deben de tomarse en cuenta principalmente el tráfico y después el número de llamadas, ya que una llamada caída en una celda con bajo tráfico puede no ser tan representativa, sin embargo en aquellas que tienen un tráfico elevado y un alto índice de llamadas caídas evidencia problemas en la zona.

El análisis no sólo debe de realizarse en la celda afectada si no también en aquellas que se encuentran alrededor, ya que posiblemente la celda con altos índices no es la del problema. Por ejemplo el caso de una celda incremento su índice de llamadas caídas y tráfico alto puede ser causa de que alguna celda vecina o sector vecino se encuentre fuera de servicio elevando el tráfico en las vecinas imantando el desempeño de las celdas y la BSC.

Los problemas también pueden deberse a que la celdas se encuentren con problemas de parámetros para lo cual es necesario el verificar si no existe alguna incoherencia entre los parámetros, que dos

celdas por ejemplo no tengan definido el mismo HSN¹¹, o entre sectores el mismo MAIO¹² para evitar interferencias entre las mismas celdas en los canales de hopping, pero todo depende de como se defina el estructura de la red, ya que existen casos en donde no existe canales de hopping.

Siempre debe de tenerse en cuenta la capacidad de un sitio, es decir, cuanto tráfico puede soportar para evitar los problemas de congestión, sin embargo estos problemas no siempre se debe a un tráfico constante, puede deberse a que algún parámetro esta mal definido y por lo tanto puede estar incrementando los contadores de congestión o que hubo un evento que altero el comportamiento de la celdas, esto generalmente se da en las plazas comerciales o estadios donde se registran eventos, sin embargo al hacer la planeación de la red se debe de tomar en cuenta la ubicación de dichos lugares o también es posible el poder instalar sitios móviles provisionales, un claro ejemplo de estos son los clásicos de fútbol, los eventos musicales, y los carnavales especialmente el de Río de Janeiro donde el incremento de tráfico es muy alto y se ven afectados los sitios instalados alrededor.

Existen diferentes consideraciones a tomarse para poder establecer una buena red, desde la planeación deben considerarse los casos de tráfico, los posibles lugares con eventos y las zonas con posibles interferencias debido a su topografía, además de la buena distribución de los sitios. Todo esto aunado a un buen conocimiento del área generan una red con buenas bases y que el trabajo sea desarrollado con mayor facilidad.

¹¹ HSN, Hopping Sequence Number, este número se asigna a una celda y debe ser diferente en sus vecinas para garantizar la menor interferencia entre las celdas.

¹² MAIO, es un número asignado por sector el cual impide que las celdas presenten interferencia en los canales de hopping, ayuda a que en la misma celda no este la misma frecuencia al mismo tiempo

El que un ingeniero conozca ambas partes tanto planeación como optimización permite el tener un conocimiento amplio haciendo que sus propuestas sean mas completas.

CONCLUSIONES

El crecimiento de las comunicaciones y los constantes avances permiten la interacción del Ingeniero en Computación en las diferentes áreas, dándole la oportunidad de tener acceso a una gran gama de oportunidades, explotando su creatividad e ingenio.

La exigencia de los mercados y los avances tecnológicos están tendiendo a modificar el mercado de trabajo, exigiendo profesionales pro-activos, que siempre se mantengan a la vanguardia y con propuestas frescas, lo que hace más apremiante la necesidad de que los profesionales tengan una formación más amplia y versátil permitiendo interactuar en diferentes ramas y no permanecer sólo en una línea de acción, haciéndoles partícipes de los constantes cambios.

Hoy en día a través de casi cinco años de experiencia he comprobado que el Ingeniero en Computación es un profesional de perfil multidisciplinario que le permite interactuar con diferentes ramas.

Aunque mi experiencia profesional se ha desarrollado más en el ámbito de las telecomunicaciones he tenido la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en mi formación escolar; lo cual me ha permitido un desarrollo profesional amplio. Así mismo durante este tiempo en el cual he tenido la fortuna de interactuar con diferentes puntos de vista y culturas he comprobado que el profesional universitario encaja en las diferentes áreas de trabajo gracias a su espíritu de tenacidad y que el nivel académico nos permite ser competitivos.

La participación de los Ingenieros en Computación es imprescindible en las diferentes áreas ayudando a que los procesos sean cada vez más sencillos, permitiéndonos interactuar en otras disciplinas.

Durante todo este tiempo no todo ha sido fácil, siempre han existido altas y bajas, situaciones que se han complicado, pero cada una de ellas ha tenido su enseñanza, otras han tenido tropiezos pero todo esto se hace parte del aprendizaje.

La gran oportunidad de entrar a Ericsson me permitió embarcarme en una aventura que me ha dado muchas satisfacciones, el diplomado fue la punta de lanza que ha marcado mi desarrollo profesional, aunque la decisión no siempre fue fácil. Hubo momentos difíciles los cuales dejaron grandes enseñanzas, otros tantos que dejaron decepciones y satisfacciones.

Ericsson como empresa me permitió conocer diferentes ideologías, el concepto europeo me enseñó que el desarrollo del empleado es a la par de la empresa incluyendo el disfrutar de su vida privada.

La oportunidad de desarrollarme en la carrera de consultor ha sido una aventura en cada paso, ha estado llena de recompensas pero también de altibajos. Algo de lo más satisfactorio fue el desarrollo de algunas herramientas, además de la grande oportunidad de convivir con consultores de diferentes partes del mundo, aprender con ellos y trabajar en otro país, lo cual no sólo me ha ayudado en el crecimiento profesional, si no también en el personal.

Valorando las experiencias vividas, las elecciones hechas, los logros y los tropiezos la experiencia laboral obtenida a través de este tiempo en Ericsson ha sido muy basta, el común denominador el

aprendizaje bajo la constante del esfuerzo. Ha sido una oportunidad que me ha ayudado a desarrollarme en todos los aspectos, me ha permitido explorar caminos que en un principio no estaban contemplados y descubrir otros nuevos.

BIBLIOGRAFÍA

Meurling, Jeans. La crónica de Ericsson, 125 años en telecomunicaciones. Editorial Informationsförlaget, Suecia 2001.

Teléfonos de México Subdirección de Comunicación Social, Historia de la Telefonía en México 1878-1991 Cofetel

Centro de Estudios Tecnológicos Ericsson, Introducción a las telecomunicaciones I y II

Centro de Estudios Tecnológicos Ericsson, TDMA statistics, manual de entrenamiento

Centro de Estudios Tecnológicos Ericsson, GSM system survey, manual de entrenamiento