



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

SISTEMA PARA CONTROL DE ACCESO  
MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA MÓVIL

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

PRESENTAN:

**DÍAZ CARMONA JUAN MANUEL**

**KRAUSS PAREDES ALFONSO JUAN**

**VARGAS VENCES ROLANDO**

DIRECTOR DE TESIS:

**M.I. NORMA ELVA CHÁVEZ RODRÍGUEZ**



MÉXICO, D. F.

2007



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.

---

Agradecemos a:

Nuestra querida Universidad Nacional Autónoma de México por su cotidiana lucha por preservar los valores culturales del Hombre y la desinteresada ayuda que nos ha proporcionado.

A nuestros profesores de la Facultad de Ingeniería, nuestro reconocimiento por todo lo que representa su ejemplo, empeño y perseverancia por mantener latente la máxima casa de estudios.

A nuestra directora de tesis Maestra en Ingeniería Norma Elva Chávez R. por su guía, estímulo y consejo, para ver culminada esta meta.

**Alfonso Krauss, Juan Manuel Díaz, Rolando Vargas**

---

---

Antes que nada quiero agradecer a Dios por haberme dado el lugar en donde estoy, ya que me siento una persona muy afortunada. Le agradezco por la salud, la casa, mi familia y mis amigos que día a día me acompañan, por que yo creo que sin ellos mi vida no sería la misma.

A mi familia le agradezco de todo corazón el tiempo que me dieron sin esperar nada a cambio, recuerdo cuando mis padres me despertaban para ir a la escuela o me felicitaban de alguna buena calificación. A mi padre Margarito por la entereza y la tenacidad que el posee, por el gran ejemplo que nos ha dado a los tres, gracias por abrirme los ojos a tiempo e impulsarme a seguir adelante, de una mala o una buena forma pero lo hizo y te lo agradezco, GRACIAS papá. A mi madre Isabel que, con cariño le digo mi “jefa”, por que sin ella no hubiese tenido la ambición que ahora tengo y que a lo mejor seguiría con el miedo que la mayoría de las personas tienen, gracias “jefa”, como siempre hay que arriesgarse como tu siempre me decías. A los dos GRACIAS, por su tiempo, por su cariño, por todo lo que me han dado, les doy gracias por traerme al mundo y dejarme ser su hijo. GRACIAS.

A mis hermanas Vanesa y “Wendy”, que con nuestras peleas y cariño que nos tenemos me han aguantado todo este tiempo, principalmente les agradezco su compañía por que, un hijo sólo no es lo mismo que con sus hermanos o hermanas, GRACIAS por todo hermanas, gracias en verdad por estar conmigo en todo momento, al darme un consejo o simplemente al escucharme.

Un reconocimiento especial a una persona que nos ayudo a la elaboración de este valioso documento para cada uno de nosotros, GRACIAS M. Norma, por que cuando más la necesitamos usted estuvo ahí y nos dio su apoyo, su consejo y que gran parte de este proyecto no hubiera sido posible sin su ayuda, no se como agradecerle, solo me resta decirle MIL GRACIAS.

---

---

No quiero olvidar a una gran institución, la más importante de Latinoamérica, a quien más sino es a la Universidad Nacional Autónoma de México, por que en ella pase grandes momentos con mis amigos y compañeros, gracias por sus enseñanzas, de todos los profesores y ayudantes que hicieron de mí lo que ahora soy.

Tal vez antes de mí escribió Juan, si Juan, ese ente físico que se relaciona con sus padres, familia y amigos, pero ahora me toca a mí agradecer, en especial a una personita que durante más de 25 años ha estado conmigo: gracias Juanito, como todos te dicen. Gracias por cuidarme y ser lo que ahora eres, por que tu bien sabes lo que eres y lo que has logrado, por que te preocupas por nuestro cuerpo que es donde juntos hemos vivido, gracias por no hacer cosas en las que los dos hemos estado de acuerdo y hemos tomado la decisión correcta, sigue adelante, consigue tus proyectos, tus metas, tus logros, desde que naciste eres alguien único, especial, nadie es igual a ti, gracias amigo y recuerda que cuando me necesites siempre estaré contigo, no dudes en llamarme que siempre estaré contigo para ayudarte, sigue adelante. Ah!... sabes qué?... eres el MEJOR, no lo olvides y recuerda, por miedo la gente deja de hacer muchas cosas...

Gracias R... por darnos una segunda oportunidad no te vamos a defraudar.

***Juan Manuel Díaz Carmona***

---

---

Agradezco a Dios y a mis padres por permitirme la vida y su confianza para poder realizar esta meta.

A mi Madre Margarita Paredes, quien me abrió todas las puertas de mi vida, Mamá sacrificaste día a día mucho esfuerzo y cosas por mí, quiero que sepas que toda la vida estaré agradecido contigo, además quiero decirte que gracias a tí soy un Hombre de bien. Mamá te quiero mucho y te dedico mi tesis la cual es la culminación de muchos años de estudio.

A mi Padre Alfonso Krauss, por su respaldo y apoyo. Quiero decirte que he cumplido con esta meta para que estés más orgulloso de mí.

A mi hermana Elsa Krauss y mi sobrino Mauricio, quienes han sido una alegría en mi vida, les agradezco mucho.

A todos aquellos amigos, familiares y compañeros que han sido parte de este logro, gracias.

***Alfonso Juan Krauss Paredes***

---

---

Siempre supe que cuando escribiera esto estaría en un momento muy importante y especial en mi vida, hoy doy gracias a Dios que es así y que me ha permitido lograr esta meta.

Dedico esta tesis con profundo respeto y admiración a mis Padres, Juan y Mati:

Papá y Mamá los amo con todo mi ser, quiero que sepan que estoy muy orgulloso de ustedes ya que en verdad me han enseñado a conducirme por el camino del bien y he aprendido gracias a ustedes los valores más importantes que estoy seguro me permitirán superar siempre cualquier adversidad y obstáculo en mi camino, gracias a ustedes es que soy un hombre de bien y camino con la frente en alto, eternamente les agradeceré el amor, la confianza, la comprensión y la paciencia que han tenido conmigo, sin ustedes simplemente esto nunca hubiera sido posible.

Con mi más grande agradecimiento por hacerme el hombre más feliz de este mundo al compartir conmigo cada día, dedico esta tesis a mi Esposa Tania:

Preciosa sabes que eres mi motor principal, gracias por apoyarme siempre y por ser una gran mujer, doy gracias al cielo por concederme la enorme dicha de conocerte, de hacer realidad mis sueños junto a ti y vivir plenamente. Hoy hemos sido bendecidos y pronto nacerá nuestra hija Xitlali ella es la estrella que ha abierto una nueva luz en nuestras vidas, y es, hoy por hoy una gran motivación. Para nuestra pequeña es también este logro, ya tendremos oportunidad de compartir juntos muchos mas, las Amo a las dos.

Un hombre sin amor es como un cielo sin estrellas, yo no sé que sienta el cielo pero ya le robé dos, si él se queda sin estrellas es por que las tengo yo y con ese par de estrellas nunca me faltará amor....

---

---

A mi hermano Eliseo y mis hermanas: Maru, Nelly, Nena, Zoilita:

Gracias a todos por su gran labor de hermanos, como seres humanos son encantadores y hemos logrado mantener siempre una excelente comunicación, los amo no saben cuanto, valoro mucho su esfuerzo y perseverancia y los admiro por que son triunfadores y luchadores incansables, sé que la vida no se nos ha presentado nada fácil, cada uno en el orden en el que les tocó llegar al mundo y a mi vida me han dejado grandes enseñanzas y han marcado una huella imborrable en mi, me han apoyado y han nutrido mi ser, les quiero decir que esto que hoy he logrado es gracias a ustedes, ya que somos, un gran equipo, por favor ténganlo siempre presente pues si hay algo en este mundo que me haya hecho realmente feliz es cada momento que hemos compartido juntos, siempre están en mi mente y en mi corazón, gracias a todos.

A Beto, Baldo y Laura:

Les agradezco en verdad el cariño y hermandad que siempre me han brindado y sobre todo gracias por estar siempre ahí, dispuestos a colaborar. Son ustedes una parte muy importante en mi familia y tienen un lugar muy especial.

A mi familia Poblete Muñoz:

Gracias por darme la oportunidad de ser parte de ustedes, ha sido increíble la experiencia al compartir con ustedes estos últimos años de mi vida, desde que los conozco créanme he aprendido mucho y he reforzado mis principios y valores, me han orientado y apoyado en todo momento, gracias en verdad Luisa, Jorge, Marce y abuelita Mila (†), son cada uno de ustedes muy valiosos para mi.

---



---

A mis sobrinos Kevin, Kayla, Kenia, Anabel, Kamila, Sven y a mis ahijadas Allyssa y Estefanía:

Espero poder sembrar en ustedes una semillita que logre dar grandes frutos a futuro, nada me dará mas gusto que seguir viéndolos crecer felices y que lleguen a ser personas exitosas y brillantes, desde ahora ya lo son, son mis piedras preciosas y estaré muy pendiente de que cada día logren tener mas y mas brillo.

A mis Abuelitos, Papá Mele y Mamá Lala:

Gracias por ese amor tan sincero y por todos sus cuidados, han sido siempre una fuente de inspiración y un lindo motivo para salir adelante. Los quiero mucho.

A mis amigos y compañeros de la Facultad de Ingeniería, aunque algunos de ellos tuve la fortuna de encontrarlos mucho antes en mi camino: Félix, Miguel, Pável, Raúl, Salvador.

Gracias por los grandes y buenos momentos que hemos compartido juntos y también por los malos ya que gracias a ellos también nos hemos forjado y hemos aprendido mucho.

A mis amigos de la infancia del lugar que me vio crecer: José Alfredo, Luis Alberto, Ricardo, Noel, Daniel y a otros tantos que podría seguir agregando a esta lista, incluso para los que ya no están entre nosotros físicamente:

¿Qué les digo?, Aunque hoy de alguna manera el rumbo de cada uno de nosotros ha cambiado, nuestras mentes a través de los recuerdos siempre se mantienen unidas. Gracias a todos por que en verdad, siempre disfruto de su compañía y los recuerdo gratamente.

***Rolando Vargas Vences***

---

<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo 1. Información y Telecomunicaciones</b>	
1.1. Introducción a las comunicaciones e información.....	5
1.1.1. Componentes de un sistema de comunicaciones.....	7
1.1.2. Sistema de comunicación con codificadores.....	8
1.2. Redes de Telecomunicaciones.....	9
1.2.1. Red y equipo Terminal.....	10
1.2.2. Red conmutada.....	11
1.2.3. Conmutación de paquetes.....	11
1.2.4. Conmutación de circuitos.....	12
1.2.5. Topologías de Redes (Anillo, bus, red con radio).....	13
1.2.6. Operación de una red.....	14
1.2.7. Cobertura de redes (Red local, red urbana, red metropolitana).....	15
1.3. Canales.....	16
1.3.1. Tipos de canales metálicos.....	16
1.3.2. comunicación inalámbrica.....	18
1.4. Nodos.....	20
1.4.1. Funciones de Nodos.....	20
<b>Capítulo 2. Requerimientos del sistema móvil.</b>	
2.0. Análisis de necesidades y Propuesta de Solución.....	25
2.1. Objetivos específicos de la solución.....	27
2.2. Evolución de las tecnologías móviles.....	28
2.3. La telefonía celular.....	29
2.4. Las generaciones de la telefonía inalámbrica.....	29
2.5. GPRS, la evolución de la tecnología.....	32
2.6. La solución del iDEN.....	33
2.6.1. ¿Cómo funciona la solución iDEN?.....	34
2.7. Planes Tarifarios.....	36

2.8.	Hardware requerido para el Sistema de Control de Acceso mediante el uso de Tecnología Móvil (SCATM).....	38
2.9.	Plataformas para terminales móviles.....	39

**Capítulo 3. Arquitectura del sistema.**

3.1.	Plataforma J2ME.....	44
3.1.1	Entorno Java.....	45
3.1.2	Funcionalidad de Java.....	46
3.1.3	Móviles que trabajan con J2ME.....	47
3.1.4	Limitaciones que se deben de tener en cuenta.....	47
3.2.	Componentes de la plataforma J2ME.....	49
3.2.1.	Perfiles.....	52
3.3.	Arquitectura de una aplicación móvil con J2ME.....	53
3.3.1.	Arquitectura J2ME.....	53
3.3.2.	KVM (Kilobyte Virtual Machine).....	56
3.3.3.	Configuraciones.....	56
3.3.4.	Perfiles.....	57
3.3.5.	Librerías de clase MIDP.....	59
3.3.6.	Ciclo de vida de las aplicaciones.....	59
3.3.7.	Requerimientos funcionales.....	61
3.3.8.	Localización de la aplicación.....	62
3.3.9.	Java y la movilidad.....	62
3.3.10.	J2ME y las comunicaciones.....	63

**Capítulo 4. Implementación del sistema.**

4.1.	Páginas dinámicas.....	65
4.1.1.	Beneficio en el uso de páginas dinámicas.....	66
4.1.2.	Funcionamiento de páginas web con base de datos.....	66
4.1.3.	Principales tipos de páginas dinámicas.....	68
4.2.	Funcionalidad del SCATM (Sistema de Control de Accesibilidad mediante el uso de Tecnología Móvil).....	68

4.2.1	Diseño y desarrollo de interfases entre un dispositivo móvil y un servidor Web.....	68
4.3.	Sistema desarrollado.....	70
4.4.	Arquitectura, modelo y componentes de la aplicación móvil.....	72
4.4.1.	Arquitectura propuesta.....	72
4.4.2.	Modelo de la aplicación.....	73
4.5.	Interacción entre componentes.....	74
4.5.1.	Interacción entre el dispositivo móvil y el escáner.....	74
4.6.	Flujo de datos en la aplicación.....	77
4.7.	Arquitectura y componentes del sistema web.....	80
4.7.1.	Arquitectura cliente-servidor.....	80
4.7.2.	Detalle del sistema web.....	81
4.7.3.	Ejemplo de interacción de datos entre el servidor web y el dispositivo móvil.....	85
4.7.4.	Manejo de web services.....	87
4.7.5.	Modelos de comunicación entre el dispositivo móvil y el servidor web.....	89
4.7.5.1.	Usando un Proxy con flujo de datos para acceder al web service.....	90
4.8.	Pruebas.....	91
4.8.1.	Pruebas de unidad.....	91
4.8.2.	Pruebas de integración.....	92
4.8.3.	Pruebas de aceptación.....	92
4.8.4.	Validación y verificación del conocimiento.....	92
	<b>Conclusiones.....</b>	<b>93</b>
	<b>Anexos</b>	
	Anexo 1. Redes Inalámbricas.....	95
	Anexo 2. Flujo de navegación desde el móvil.....	106
	Anexo 3. Manual del usuario, sitio web.....	110
	Anexo 4. Seguridad del SCATM.....	119
	<b>Glosario de Términos.....</b>	<b>130</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>134</b>

Las Telecomunicaciones Modernas son el motor del desarrollo de las naciones: representan un elemento indispensable para el funcionamiento adecuado de las empresas e instituciones y forman parte de la vida cotidiana de una gran parte de los habitantes de este planeta. Sin embargo, en todo entorno en el que se hagan presentes e interactúen las telecomunicaciones existirán siempre en el mundo actual, mercancías y artículos de todas clases que no pueden viajar o transportarse sin ser apreciadas a simple vista, son objetos, cosas, llámense productos o bienes de consumo, artículos de cualquier género que son palpables y tangibles, este tipo de cuestiones aunadas al factor humano y al entorno en el que interactúen son las que las telecomunicaciones permiten comunicar y hacer funcionar de una y mil maneras hasta hace algunos años inimaginables.

El objetivo de este trabajo es presentar un caso práctico en el cual se integraron tecnologías de información para dar solución a un problema de distribución física de mercancías y control de inventarios, que en nuestro caso de estudio se traduce en el óptimo registro y administración de entradas y salidas de productos en el almacén general de la Facultad de Ingeniería obedeciendo a las necesidades de transmisión y administración del tipo de información propia de cada uno de los artículos identificados mediante un código de barras; esto se logró gracias a la evaluación de distintos medios y tecnologías de transmisión, procesamiento y almacenamiento de datos y, por supuesto, haciendo uso de los dispositivos móviles (Celulares) y otros equipos de cómputo, así como de la plataforma de desarrollo del software (J2ME) y un Sitio WEB en el que finalmente se administra la información final.

Para entrar en el contexto de lo que nuestro trabajo pretende ilustrar, hablaremos de un término clave que mueve y promueve esta tesis y es el concepto de **Logística**. Toda definición de este término apunta a un concepto integrador, sistémico y racionalizador, es por esta razón que la logística se convierte en uno de los factores más importantes de la competitividad ya que puede decidir el éxito o el fracaso de la comercialización de un producto.

En esta comercialización que se establece entre las diferentes empresas, organizaciones o servicios juega un papel fundamental el departamento o área comercial ya que la misma se encarga de materializar las ventas y por ende la distribución física de las mercancías.

#### DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

El problema que se pretende resolver obedece a lo que son las TENDENCIAS DE LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE MERCANCIAS no es en el caso particular de la Facultad de ingeniería, es más bien en un proceso global, sin embargo la solución propuesta es sólo una parte de dicho proceso y por ende no pretende ilustrar la mejor manera de comercializar ningún tipo de producto, solo es una recomendación para el ágil manejo y administración de éstos. Estas tendencias que a continuación se enumeran son en sí nuestro marco teórico del cual partimos para proponer una solución tecnológica que ayude a hacer más eficiente cualquier proceso de distribución física de mercancías.

En la actualidad existen tendencias que se están siguiendo y adoptando como políticas de distribución física en las empresas, las principales se mencionan a continuación y se recomienda:

1. Negociar con el área comercial los niveles de servicios.
2. Establecer y perfeccionar el sistema de previsión (Demandas Actuales vs. Demandas Futuras).
3. **Gestionar los stocks de productos terminados. Para ello se empleará como soporte la informática, gestionando y controlando los niveles de stock de los productos terminados.**
4. Negociar con producción el plan de fabricación y tenerlo presente en todo momento ya que lo que se produce es lo que se distribuye.
5. Contratar los servicios de distribución física.

- 6. Reducir el número de almacenes sin afectar el servicio al cliente. Esto está fomentado por el desarrollo en el campo de las comunicaciones y la informática.**
7. Aumentar el número de envíos directos y entrega mínima aprovechando al máximo las capacidades de los vehículos de transporte.
- 8. Informatizar la transmisión y el tratamiento de los pedidos sin menoscabar el servicio al cliente.**
- 9. Informatizar y automatizar la manutención: Esto es muy similar a lo explicado anteriormente pero relacionado con las actividades de manipulación de las mercancías en los almacenes. Adquiere importancia la utilización de los códigos de barras en las unidades de expedición en toda la cadena logística.**
- 10. Informatizar el diseño de rutas de distribución: A medida que se informaticen el diseño de las rutas de distribución se podrá evaluar de forma rápida la mejor alternativa que minimice costos y que redunde en mejorar el servicio al cliente.**
11. Protección al medio ambiente. Renovación, reciclaje y recogida de mercancías.

Los 11 puntos descritos anteriormente constituyen lo que podemos llamar las mejores prácticas en todo proceso de distribución física de mercancías. Dentro de este proceso y con el fin de presentar una opción en el terreno informático al que se hace mención en los puntos 3, 6, 8, 9 y 10 es que desarrollamos la propuesta de solución que nombramos SCATM (Sistema para control de acceso mediante el uso de tecnología móvil), de la cual hablaremos en lo sucesivo.

La aportación principal de este trabajo consisten básicamente en tener una alternativa tecnológica para adaptarla a todo proceso de distribución física de mercancías y control de inventarios, ya sea dentro o fuera de Ciudad Universitaria así como poner a disposición las tecnologías de comunicación, transmisión y administración de datos modernas que fueron empleadas en este proyecto.

En el primer capítulo de esta tesis, se hace una referencia histórica y conceptual sobre las comunicaciones y redes computacionales, en el segundo capítulo se presenta la propuesta de solución y se habla sobre la tecnología y medios (tanto hardware como software), que se han seleccionado para este proyecto y las razones del por que fueron elegidos, para el tercer capítulo se aborda el tema de la tecnología J2ME en el proceso de desarrollo del sistema en cuestión, y para el cuarto capítulo se explica el funcionamiento del sistema en el plano teórico – práctico; así como aplicativo, enseguida exponemos los anexos 1, 2, 3 y 4 en donde se presenta respectivamente la teoría relacionada con redes inalámbricas, el flujo de navegación de la solución desde el teléfono móvil, continuando con, la administración desde el sitio WEB de la información procesada y por último se habla del esquema de seguridad implementado en la plataforma web, de esta forma cerramos el contexto general del proyecto desarrollado.



### 1.1. Introducción a las comunicaciones e Información.

Las palabras "COMUNICACIÓN" e "INFORMACIÓN" pertenecen al lenguaje cotidiano; se usan y se conoce su significado en forma intuitiva, nadie subestima su importancia, pero pocas personas podrían definir las en forma precisa.

Desde el punto de vista etimológico, la palabra "comunicación" proviene de la raíz latina *communicare*, es decir, "hacer común" algo. Por otra parte, "información" tiene su origen en las palabras *in* y *formare*, es decir, "instruir hacia adentro". A partir de estas dos palabras, y debido a la importancia que en épocas recientes han cobrado, se ha generado una enorme cantidad de variantes, cada una con un significado muy preciso, aplicable a ciertos tipos de situaciones. Por ejemplo, "telecomunicaciones" significa comunicar a distancia, "informática" (que proviene de "información", *auto* y *mática*) supone el procesamiento automático de la información; "telemática" es la conjunción de "telecomunicaciones" e "informática", e implica la transmisión y el procesamiento automático de la información.

Para definir de manera sencilla el concepto de comunicación podríamos decir que: "comunicación son todos aquellos procedimientos por medio de los cuales una mente afecta a otra"<sup>1</sup> Esto incluye voz, texto impreso o escrito, música, artes, teatro y danza. La misma idea anterior se puede ampliar para incluir la posibilidad de comunicación entre máquinas: "comunicación son todos aquellos procedimientos por medio de los cuales un mecanismo afecta la operación de otro" por ejemplo, el control de aviones.

Regresando a las dos palabras originales (información y comunicación), es necesario mencionar que ambas tienen una gran cantidad de acepciones, y sus significados pueden ser sorprendentemente distintos, como veremos a continuación.

---

<sup>1</sup> **A Mathematical Theory of Communication**, de C. E. Shannon y W. Weaver, editada por la University of Illinois Press, en 1949.

La información es coleccionable, almacenable o reproducible. Se utiliza para tomar decisiones, conduce también a conclusiones acertadas o equivocadas, puesto que puede ser interpretada de diversas formas por distintos individuos, dependiendo de muchos factores subjetivos y del contexto en que se encuentre la persona que la recibe e interpreta. Así como es posible comunicar una noticia, también se comunican los estados de ánimo, opiniones o conocimientos.

La información se origina en una fuente y se hace llegar a su destinatario por medio de un mensaje a través de un canal de comunicación; el destinatario generalmente se encuentra en un punto geográfico distante, o por lo menos, separado de la fuente. La distancia entre fuente y destinatario puede variar desde pocos centímetros (al hablar frente a frente a un volumen normal) hasta cientos y aun miles de kilómetros (como es el caso de transmisiones telefónicas intercontinentales o de transmisiones desde y hacia naves espaciales).

Esto constituye precisamente el **problema central de las telecomunicaciones**, ya que al haber una fuente que genera información en un punto y un destinatario en otro punto geográfico distante del primero, **se trata de saber cuál es la mejor manera de hacer llegar al destinatario la información generada por la fuente, de manera rápida** (por la dependencia temporal de la importancia de la información), **segura** (para garantizar que la información no caiga en manos de alguien que haga mal uso de ella, o a quien simplemente no estaba destinada), **y veraz** (para garantizar que en el proceso de transmisión no se alteró el contenido de la información). En nuestros días, influidos fuertemente por aspectos de tipo económico, intervienen además otros factores, tales como el costo de hacer llegar la información de la fuente a su destino. Si el factor costos no fuera determinante, con seguridad conversaríamos telefónicamente con amistades o parientes en otros países sin importar la duración de las llamadas.

### 1.1.1 Componentes de un Sistema de Comunicaciones.

El problema central de las telecomunicaciones también fue definido con claridad por Shannon<sup>2</sup> nuevamente con una sencillez asombrosa, quien estableció que un sistema de comunicaciones consiste en cinco componentes:

1) una fuente de información, 2) un transmisor de información cuya función consiste en depositar la información proveniente de la fuente en un canal de comunicaciones, 3) un canal de comunicaciones, a través del cual se hace llegar la información de la fuente al destino, 4) un receptor que realiza las funciones inversas del transmisor, es decir, extrae la información del canal y la entrega al destinatario, y 5) un destinatario (véase la figura 1.1).

Un mensaje se usa para hacer llegar información de fuente a destino, y no es lo mismo un mensaje que la información que éste contiene. Considérese el siguiente ejemplo: Una persona (A) desea enviar cierta cantidad de dinero por medio de un giro telegráfico a otra persona (B). En este caso, A es la fuente, B el destinatario. La información es aquello necesario para conocer la cantidad de dinero y para originar la entrega del mismo a B, y el mensaje es el conjunto de palabras o símbolos telegráficos necesarios para que B conozca la intención de A y para que B pueda disponer del dinero que A le envía.

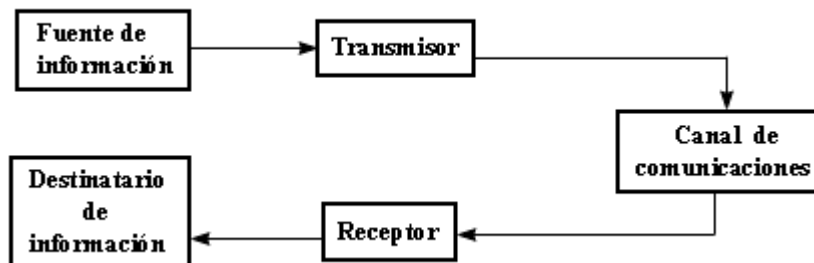


Figura 1.1 Componentes de un sistema de comunicaciones.

---

<sup>2</sup> *Idem.*

### 1.1.2 Sistema de Comunicación con Codificadores.

El mensaje fue creado por el hombre para comunicarse, es decir, para hacer común algo que en este caso específico es la información. Esto es una muestra palpable del ingenio humano: la creación de un mensaje forzosamente implica la necesidad de codificar la información para que sea susceptible de ser enviada o transmitida; no sería posible transmitir una idea si no se utilizara el lenguaje oral, el corporal, el escrito, o algún otro; estos lenguajes son precisamente las versiones codificadas de la información. Es posible explicar las funciones del codificador de la siguiente manera: así como no se puede enviar una carta (es decir, un sobre de papel que contiene otros papeles en su interior, cuyos símbolos o texto contienen la información que se desea transmitir) a través de un canal telefónico o de la atmósfera (esto último sólo es posible si se lanza el sobre como proyectil y su alcance es de unos cuantos metros), tampoco es posible enviar señales de humo utilizando para ello un sobre de papel. Por tanto, es indispensable adaptar el mensaje que contiene la información al canal por el que será transmitido. Esta es precisamente la función de un codificador. Para que se complete el proceso de comunicación, se requiere que tanto el que origina el mensaje como el que lo recibe conozcan la forma en que fue codificada la información (esto es, el código que fue empleado); en otras palabras, para que dos personas se comuniquen por la vía oral, es indispensable que ambas hablen el mismo idioma, y para que dos personas se comuniquen por vía telefónica, se requiere que, además de hablar el mismo idioma, ambas tengan a su disposición un aparato telefónico y que ambos aparatos estén unidos por medio de conductores de señales (véase figura 1.2).

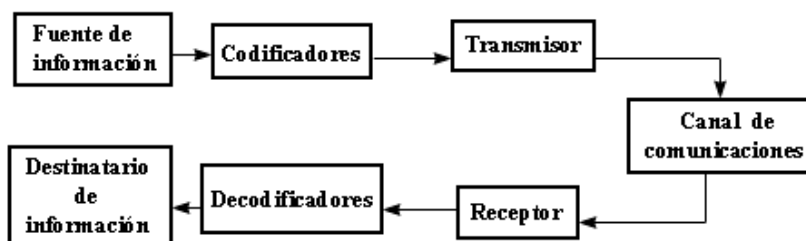


Figura 1.2 Sistema de comunicación con codificadores.

Aunque en este momento hay numerosas opciones para resolver el problema central de las telecomunicaciones, los tres servicios originales (teléfono, telégrafo, correos) aún subsisten y, en mayor o menor medida, siguen teniendo una importancia considerable dentro de las comunicaciones modernas para algunas aplicaciones especiales; no obstante, existe la posibilidad de que esta afirmación no pueda ser sostenida dentro de algunas décadas.

En estas fechas estamos presenciando una carrera tecnológica en la cual es frecuente ver nuevos sistemas y servicios que hasta hace unos años eran inimaginables. Ello ha sido originado por un sinnúmero de descubrimientos científicos y tecnológicos sobresalientes dentro de las comunicaciones, que han dado forma a lo que hoy son las telecomunicaciones modernas.

## **1.2. Redes de Telecomunicaciones.**

Un sistema de telecomunicaciones consiste en una infraestructura física a través de la cual se transporta la información desde la fuente hasta el destino, y con base en esa infraestructura se ofrecen a los usuarios los diversos servicios de telecomunicaciones (figura 1.3). En lo sucesivo se denominará "red de telecomunicaciones" a la infraestructura encargada del transporte de la información. Para recibir un servicio de telecomunicaciones, un usuario utiliza un equipo terminal a través del cual obtiene entrada a la red por medio de un canal de acceso. Cada servicio de telecomunicaciones tiene distintas características, puede utilizar diferentes redes de transporte, y, por tanto, el usuario requiere de distintos equipos terminales. Por ejemplo, para tener acceso a la red telefónica, el equipo terminal requerido consiste en un aparato telefónico; para recibir el servicio de telefonía celular, el equipo terminal consiste en teléfonos portátiles con receptor y transmisor de radio.

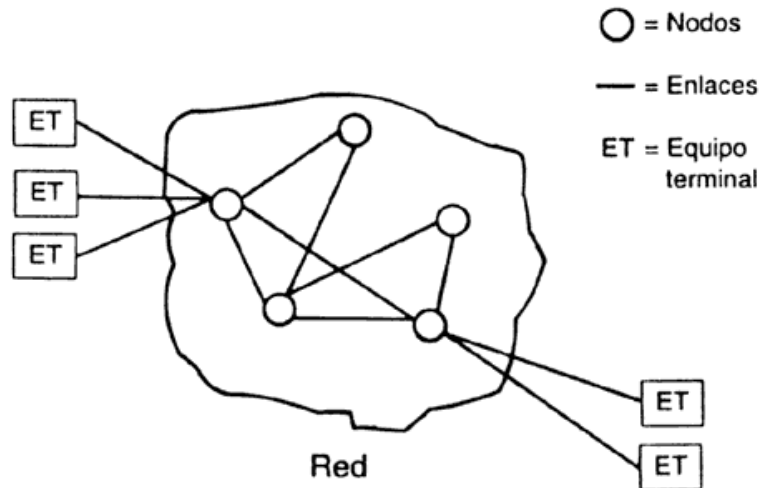


Figura 1.3 Red y equipo terminal.

### 1.2.1 Red y Equipo Terminal.

Para fines ilustrativos, se puede establecer una analogía entre las telecomunicaciones y los transportes. En los transportes, la red está constituida por el conjunto de carreteras de un país y lo que en ellas circulan son vehículos, que a su vez dan servicio de transporte a personas o mercancías. En las telecomunicaciones se transporta información a través de redes de transporte de información.

La principal razón por la cual se han desarrollado las redes de telecomunicaciones es que el costo de establecer un enlace dedicado entre cualesquiera dos usuarios de una red sería elevadísimo, sobre todo considerando que no todo el tiempo todos los usuarios se comunican entre sí. Es mucho mejor contar con una conexión dedicada para que cada usuario tenga acceso a la red a través de su equipo terminal, pero una vez dentro de la red los mensajes utilizan enlaces que son compartidos con otras comunicaciones de otros usuarios. Comparando nuevamente con los transportes, a todas las casas llega una calle en la que puede circular un automóvil y a su vez conducirlo a una carretera, pero no todas las casas están ubicadas en una carretera dedicada a darle servicio exclusivamente a un solo vehículo. Las calles desempeñan el papel de los **canales de acceso** y las carreteras el de los **canales compartidos**.

En general se puede afirmar que una red de telecomunicaciones consiste en las siguientes componentes: a) un conjunto de nodos en los cuales se procesa la información, y b) un conjunto de enlaces o canales que conectan los nodos entre sí y a través de los cuales se envía la información desde y hacia los nodos.

Desde el punto de vista de su arquitectura y de la manera en que transportan la información, las redes de telecomunicaciones pueden ser clasificadas en:

### 1.2.2 Redes conmutadas.

La red consiste en una sucesión alternante de nodos y canales de comunicación, es decir, después de ser transmitida la información a través de un canal, llega a un nodo, éste a su vez, la procesa lo necesario para poder transmitirla por el siguiente canal para llegar al siguiente nodo, y así sucesivamente (figura 1.4).

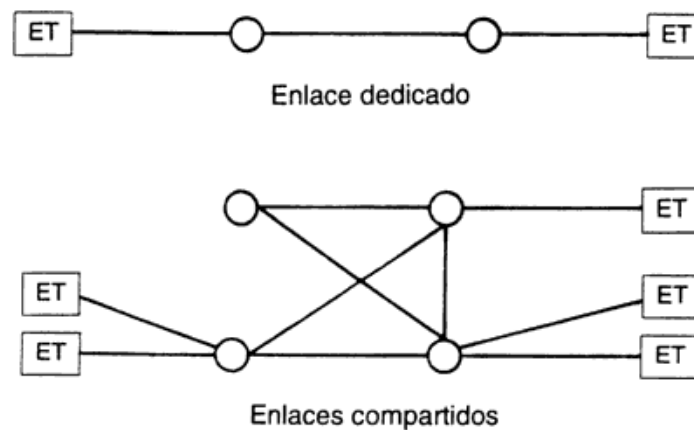


Figura 1.4 Red conmutada.

Existen dos tipos de conmutación en este tipo de redes: conmutación de paquetes y conmutación de circuitos.

### 1.2.3 Conmutación de Paquetes.

En la conmutación de paquetes, el mensaje se divide en pequeños paquetes independientes, a cada uno se le agrega información de control (por ejemplo, las direcciones del origen y del destino), y los paquetes circulan de nodo en nodo, posiblemente siguiendo diferentes rutas. Al llegar al nodo al que está conectado el usuario destino, se reensambla el mensaje y se le entrega (figura 1.5). Esta

técnica se puede explicar por medio de una analogía con el servicio postal. Supongamos que se desea enviar todo un libro de un punto a otro geográficamente separado. La conmutación de paquetes equivale a separar el libro en sus hojas, poner cada una de ellas en un sobre, poner a cada sobre la dirección del destino y depositar todos los sobres en un buzón postal. Cada sobre recibe un tratamiento independiente, siguiendo posiblemente rutas diferentes para llegar a su destino, pero una vez que han llegado todos a su destino, se puede reensamblar el libro.

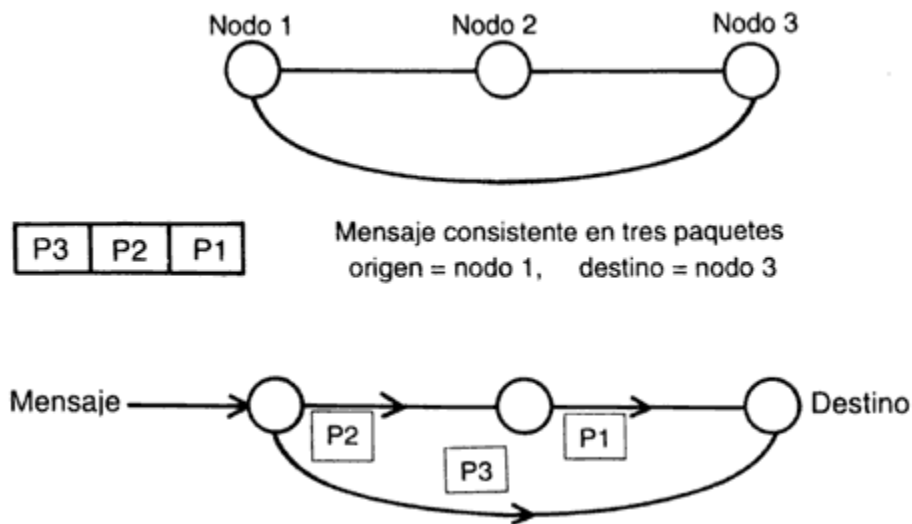


Figura 1.5 Conmutación de paquetes.

#### 1.2.4 Conmutación de Circuitos.

Por otra parte, en la conmutación de circuitos se busca y reserva una trayectoria entre los usuarios, se establece la comunicación y se mantiene esta trayectoria durante todo el tiempo que se esté transmitiendo información (figura 1.6).

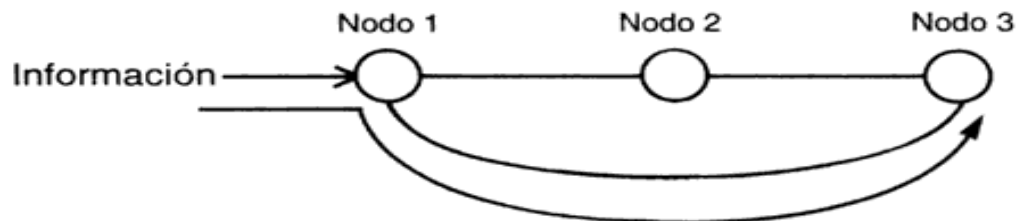


Figura 1.6 Conmutación de circuitos.



Para establecer una comunicación con esta técnica se requiere de una señal que reserve los diferentes segmentos de la ruta entre ambos usuarios, y durante la comunicación el canal quedará reservado precisamente para esta pareja de usuarios.

### 1.2.5 Topología de Redes (Anillo, bus, red de radio).

En las Redes de difusión, se tiene un canal al que están conectados todos los usuarios, y todos ellos pueden recibir todos los mensajes, pero solamente extraen del canal los mensajes en los que identifican su dirección como destinatarios. Aunque el ejemplo típico lo constituyen los sistemas que usan canales de radio, no necesariamente tienen que ser las transmisiones vía radio, ya que la difusión puede realizarse por medio de canales metálicos, tales como cables coaxiales. En la figura 1.7 se presentan ejemplos de redes de difusión con diferentes formas y arreglos de interconexión (**topologías**), aplicables a redes basadas en radio o en cables. Lo que sí puede afirmarse es que típicamente las redes de difusión tienen sólo un nodo (el transmisor) que inyecta la información en un canal al cual están conectados los usuarios.

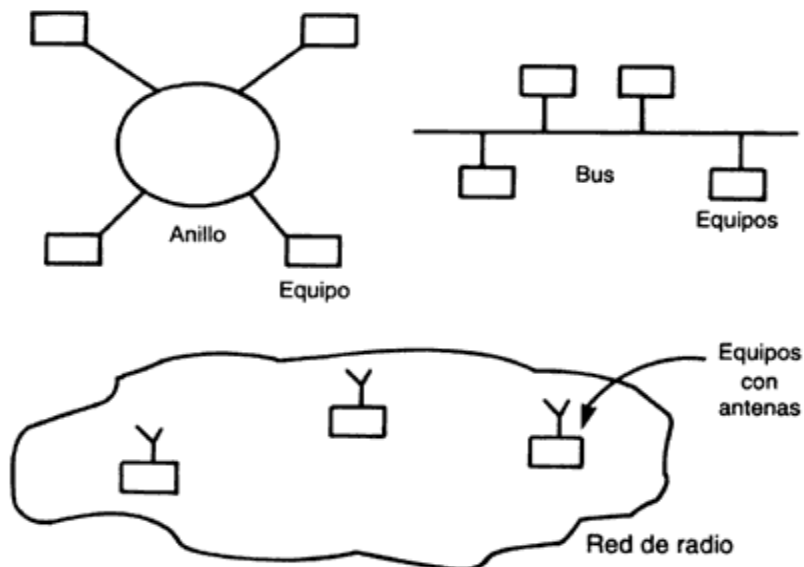


Figura 1.7 Anillo, bus, red con radio.

### 1.2.6 Operación de una Red.

Para todas las redes cada usuario requiere de un equipo terminal, por medio del cual tendrá acceso a la red, pero que no forma parte de la misma. De esta forma, un usuario que desee comunicarse con otro utiliza su equipo terminal para enviar su información hacia la red, ésta transporta la información hasta el punto de conexión del usuario destino con la red y la entrega al mismo a través de su propio equipo terminal (figura 1.8)

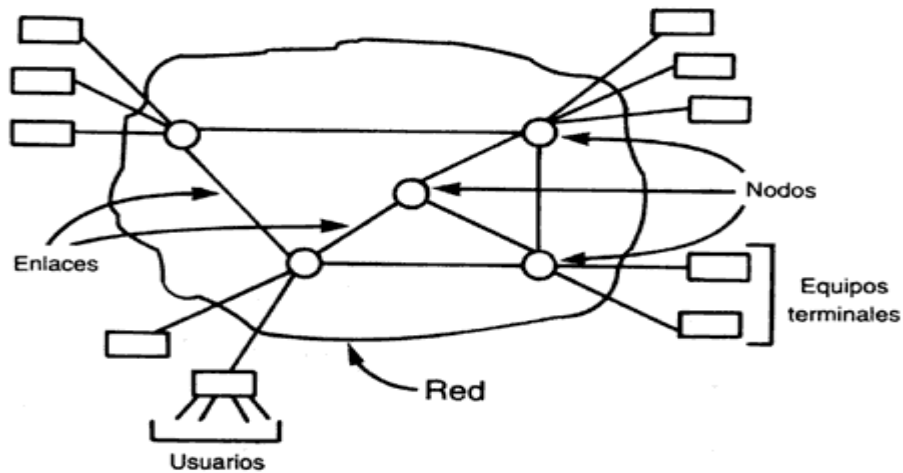


Figura 1.8 Operación de una red.

Los usuarios no pueden transmitir información en todas las redes. Por ejemplo, en televisión o radiodifusión, los usuarios son pasivos, es decir, únicamente reciben la información que transmiten las estaciones transmisoras, mientras que, en telefonía, todos los usuarios pueden recibir y transmitir información.

La función de una red de telecomunicaciones consiste en ofrecer servicios a sus usuarios, y cuando ésta es utilizada para que sobre ella se ofrezcan servicios de telecomunicaciones al público en general (por ejemplo, la red telefónica) se le denomina una red pública de telecomunicaciones. Cuando alguien instala y opera una red para su uso personal, sin dar acceso a terceros, entonces se trata de una red privada de telecomunicaciones: una red de telecomunicaciones utilizada para comunicar a los empleados y las computadoras o equipos en general, de una institución financiera, es una red privada.

### 1.2.7 Cobertura de Redes (Red local, red urbana, red metropolitana).

Una característica importante de una red es su cobertura geográfica, ya que ésta limita el área en que un usuario puede conectarse y tener acceso a la red para utilizar los servicios que ofrece. Por ejemplo, existen redes locales que enlazan computadoras instaladas en un mismo edificio o una sola oficina (conocidas como LAN por su nombre en inglés: *local area network*), pero también existen redes de cobertura más amplia (conocidas como WAN por su nombre en inglés: *wide area network*), redes de cobertura urbana que distribuyen señales de televisión por cable en una ciudad, redes metropolitanas que cubren a toda la población de una ciudad, redes que enlazan redes metropolitanas o redes urbanas formando redes nacionales, y redes que enlazan las redes nacionales, las cuales constituyen una red global de telecomunicaciones (véanse las figuras 1.9 y 1.10).

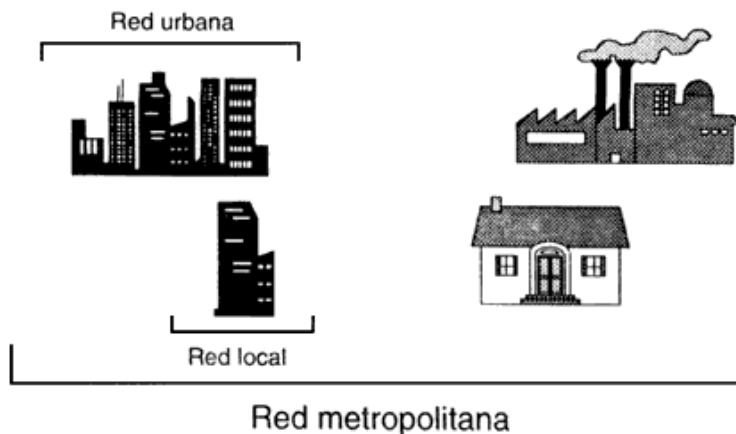


Figura 1.9 Red local, red urbana, red metropolitana.

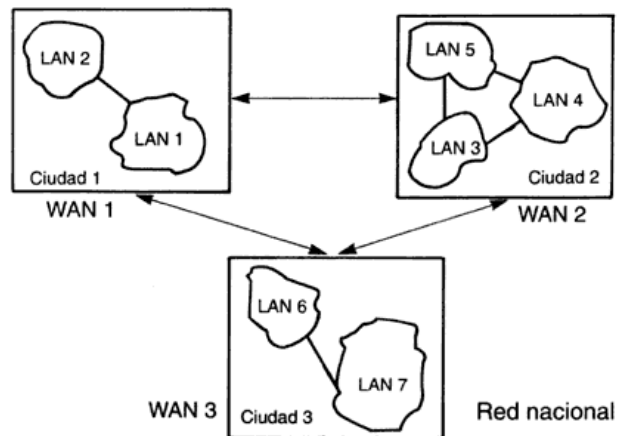


Figura 1.10 Una red nacional.

Uno de los desarrollos más sorprendentes de los últimos años es indudablemente la posibilidad de conectar todas las redes de cobertura limitada en una red global que, al menos en teoría, permite enlazar y comunicar usuarios ubicados en cualquier parte del mundo. Esto es lo que ha dado origen a términos como globalización de la información. Actualmente existen redes de telecomunicaciones que permiten comunicación telefónica instantánea entre dos usuarios de dos países del planeta, que envían información financiera entre instituciones de dos países cualesquiera, que envían señales de televisión de un país a otro, o que permiten localizar personas por medio de receptores de radio en muchos países del mundo.

Como ya ha sido mencionado, las componentes de una red son un conjunto de nodos y otro de canales que permiten que los primeros se comuniquen. A continuación se proporcionarán detalles acerca de estos componentes.

### **1.3. Canales.**

El canal es el medio físico a través del cual viaja la información de un punto a otro. Las características de un canal son de fundamental importancia para una comunicación efectiva, ya que de ellas depende en gran medida la calidad de las señales recibidas en el destino o en los nodos intermedios en una ruta.

#### **1.3.1 Tipos de Canales Metálicos.**

Los canales pueden pertenecer a una de dos clases:

1) Canales que guían las señales que contienen información desde la fuente hasta el destino, por ejemplo: cables de cobre, cables coaxiales y fibras ópticas. Por estos tipos de canales pueden ser transmitidas las siguientes tasas:

Cable de cobre (par trenzado)	Hasta 4 Mbps (4 millones de bits por segundo)
Cable coaxial	Hasta 500 Mbps (500 millones de bits por segundo)
Fibra óptica	Hasta 2000 Mbps (2 000 millones de bits por segundo; o bien 2 "giga" bps: 2 Gbps)

Los cables de cobre son, sin lugar a duda, el medio más utilizado en transmisiones tanto **analógicas** como **digitales**; siguen siendo la base de las redes telefónicas urbanas. El material del que están formados produce **atenuación** en las señales, de manera tal que a distancias de entre 2 y 6 Km., dependiendo de la aplicación, deben ser colocadas **repetidoras**. Los cables coaxiales tienen un blindaje que aísla al conductor central del ruido en la transmisión; han sido muy utilizados en comunicaciones de larga distancia y en distribución de señales de televisión.

Recientemente se han utilizado también en redes de transmisión de datos. La distancia entre repetidoras es similar a la de los cables de cobre, debido a que se utiliza una mayor banda para la transmisión, permitiendo mayores tasas en las comunicaciones digitales (figura 1.11). Finalmente, las fibras ópticas transmiten señales ópticas en lugar de las eléctricas de los dos casos anteriores. Son mucho más ligeras que los cables metálicos y permiten transmitir tasas muchísimo más altas que los primeros. Además, aunque las señales se ven afectadas por **ruido**, no se alteran por ruido de tipo eléctrico y pueden soportar distancias mayores entre repetidoras (del orden de 100 km). Sus aplicaciones principales son enlaces de larga distancia, enlaces metropolitanos y redes locales.

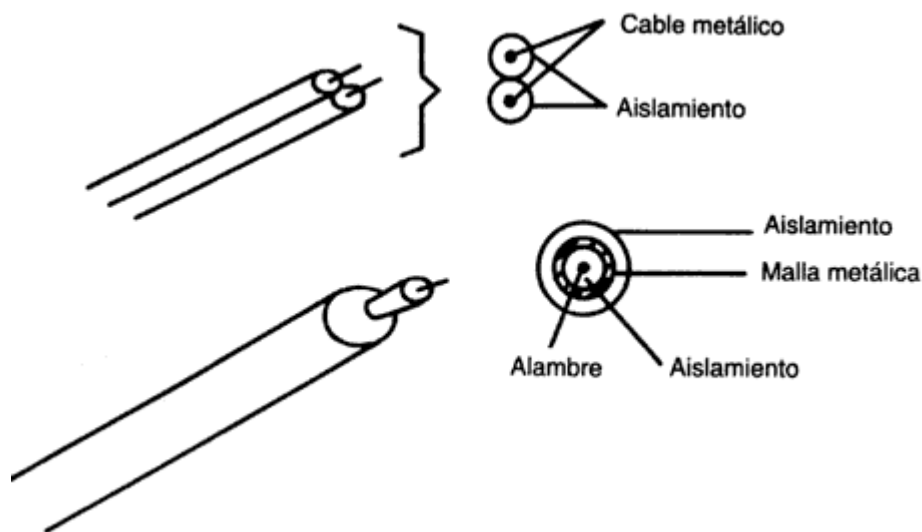


Figura 1.11 Tipos de cables metálicos.

La diferencia fundamental entre las transmisiones que utilizan fibras ópticas y las de naturaleza puramente eléctrica está en el hecho de que en las primeras la información se sobrepone a señales ópticas, es decir, la información modula alguna característica de una señal óptica. Las ventajas de este tipo de transmisiones son múltiples: son mucho menos sensibles a ruido de tipo eléctrico, y, por el espacio que ocupan en el espectro las señales ópticas, la capacidad de estas transmisiones es mucho mayor que las de los sistemas basados en cables metálicos. Un área en la cual las fibras ópticas han sido de extraordinaria importancia es la de transmisiones transoceánicas; la demanda de este tipo de transmisiones ha crecido a tasas del orden de 24% al año en el Atlántico, penetrando asimismo el Pacífico, el Caribe y el Mediterráneo. La clave para este tipo de aplicaciones está en disponer de dispositivos de alta confiabilidad, grandes anchos de banda y pocas pérdidas; esto originó que, alrededor de 1980, surgiera la primera propuesta de un sistema transoceánico basado en fibras ópticas, lo cual, a su vez, permitió instalar en 1988 el primer sistema de este tipo.

### **1.3.2 Comunicación Inalámbrica.**

2) Canales que difunden la señal sin una guía denominada Comunicación Inalámbrica, a los cuales pertenecen desde los más básicos como son el infrarrojo y el láser infrarrojo, hasta los canales de Radio Frecuencia, que incluyen también microondas y enlaces satelitales. Las microondas utilizan antenas de transmisión y recepción de tipo parabólico para transmitir con haces estrechos y tener mayor concentración de energía radiada. Principalmente se utilizan en enlaces de larga distancia, desde luego con repetidoras, pero a últimas fechas se han utilizado también para enlaces cortos punto a punto.

Los enlaces satelitales funcionan de una manera muy parecida a las microondas. Un satélite recibe en una banda señales de una estación terrena, las amplifica y las transmite en otra banda de frecuencias. El principio de operación de los satélites es sencillo, aunque al transcurrir los años se ha hecho cada vez más complejo: se envían señales de radio desde una antena hacia un satélite

estacionado en un punto fijo alrededor de la Tierra (llamado "geoestacionario" por ello). Los satélites tienen un reflector orientado hacia los sitios donde se quiere hacer llegar la señal reflejada. Y en esos puntos también se tienen antenas cuya función es precisamente captar la señal reflejada por el satélite. De ese punto en adelante, la señal puede ser procesada para que por último sea entregada a su destino.

Las ventajas de las comunicaciones vía satélite son evidentes: se pueden salvar grandes distancias sin importar la topografía o la orografía del terreno, y se pueden usar antenas que tengan coberturas geográficas amplias, de manera tal que muchas estaciones receptoras terrenas puedan recibir y distribuir simultáneamente la misma señal que fue transmitida una sola vez. Y por lo mismo, las comunicaciones vía satélite han servido para una gran variedad de aplicaciones que van desde la transmisión de conversaciones telefónicas, la transmisión de televisión, las teleconferencias, hasta la transmisión de datos. Las tasas de transmisión pueden ser desde muy pequeñas (32 kbps) hasta del orden de los Mbps. Los requerimientos en cuanto a acceso múltiple, manejo de diversos tipos de tráfico, establecimiento de redes, integridad de los datos, así como seguridad, se satisfacen con las posibilidades ofrecidas por la tecnología VSAT (terminales de apertura muy pequeña o *very small aperture terminals*). Entre los servicios que pueden ser ofrecidos por medio de la tecnología VSAT se encuentran: radiodifusión y servicios de distribución, bases de datos, información meteorológica y bursátil, inventarios, facsímiles, noticias, música programada, anuncios, control de tráfico aéreo, televisión de entretenimiento, educación, colección de datos y monitoreo, climatología, mapas e imágenes, telemetría, servicios interactivos bidireccionales, autorizaciones de tarjetas de crédito, transacciones financieras, servicios de bases de datos, servicios de reservaciones, servicio a bibliotecas, interconexión de redes locales, correo electrónico, mensajes de emergencia y videoconferencias comprimidas.

Para entender mejor la operación de los sistemas basados en transmisiones vía satélite y su asociación con "antenas parabólicas" es recomendable profundizar en

la teoría relacionada sobre la cual se basan este tipo de antenas lo cual no haremos en este capítulo pues nos implicaría entrar en un terreno que no es objeto de este estudio.

#### **1.4. Nodos.**

Los nodos, parte fundamental en cualquier red de telecomunicaciones, son los equipos encargados de realizar las diversas funciones de procesamiento que requieren cada una de las señales o mensajes que circulan o transitan a través de los enlaces de la red. Desde un punto de vista topológico, los nodos proveen los enlaces físicos entre los diversos canales que conforman la red.

##### **1.4.1 Funciones de Nodos.**

Los nodos de una red de telecomunicaciones son equipos (en su mayor parte digitales, aunque pueden tener alguna etapa de procesamiento analógico, como un modulador) que realizan las siguientes funciones:

*a) Establecimiento y verificación de un protocolo.* Los nodos de la red de telecomunicaciones realizan los diferentes procesos de comunicación de acuerdo con un conjunto de reglas que les permiten comunicarse entre sí. Este conjunto de reglas se conoce con el nombre de protocolos de comunicaciones, y se ejecutan en los nodos para garantizar transmisiones exitosas entre sí, utilizando para ello los canales que los enlazan.

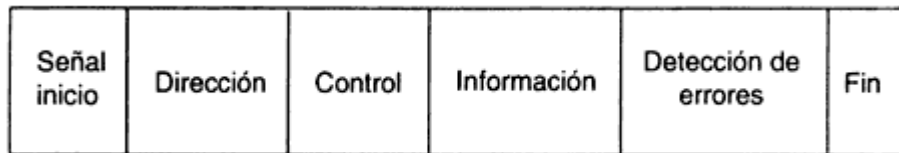
*b) Transmisión.* Existe la necesidad de hacer un uso eficiente de los canales, por lo cual, en esta función, los nodos de la red adaptan al canal la información o los mensajes en los cuales está contenida, para su transporte eficiente y efectivo a través de la red.

*c) Interfase.* En esta función el nodo se encarga de proporcionar al canal las señales que serán transmitidas, de acuerdo con el medio de que está formado el canal. Esto es, si el canal es de radio, las señales deberán ser electromagnéticas a la salida del nodo, independientemente de la forma que hayan tenido a su entrada y también de que el procesamiento en el nodo haya sido por medio de señales eléctricas.



d) *Recuperación*. Cuando durante una transmisión se interrumpe la posibilidad de terminar exitosamente la transferencia de información de un nodo a otro, el sistema, a través de sus nodos, debe ser capaz de recuperarse y reanudar en cuanto sea posible la transmisión de aquellas partes del mensaje que no fueron transmitidas con éxito.

e) *Formateo*. Cuando un mensaje transita a lo largo de una red, pero principalmente cuando existe una interconexión entre redes que manejan distintos protocolos, puede ser necesario que en los nodos se modifique el formato de los mensajes para que todos los nodos de la red (o de la conexión de redes) puedan trabajar exitosamente con dicho mensaje; esto se conoce con el nombre de formateo (o, en su caso, de reformateo) (en la figura 1.12 se muestra el formato típico de un paquete).



**Figura 1.12 Formato típico de un paquete.**

f) *Enrutamiento*. Cuando un mensaje llega a un nodo de la red de telecomunicaciones, forzosamente debe tener información acerca de los usuarios de origen y destino; es decir, sobre el usuario que lo generó y aquel al que está destinado. Sin embargo, cada vez que el mensaje transita por un nodo y considerando que en cada nodo hay varios enlaces conectados por los que, al menos en teoría, el mensaje podría ser enviado a cualquiera de ellos, en cada nodo se debe tomar la decisión de cuál debe ser el siguiente nodo al que debe enviarse el mensaje para garantizar que llegue a su destino rápidamente. Este proceso se denomina enrutamiento a través de la red. La selección de la ruta en cada nodo depende, entre otros factores, de la situación instantánea de congestión de la red, es decir, del número de mensajes que en cada momento están en proceso de ser transmitidos a través de los diferentes enlaces de la red.

g) *Repetición*. Existen protocolos que entre sus reglas tienen una previsión por medio de la cual el nodo receptor detecta si ha habido algún error en la transmisión. Esto permite al nodo destino solicitar al nodo previo que retransmita el mensaje hasta que llegue sin errores y el nodo receptor pueda, a su vez, retransmitirlo al siguiente nodo.

h) *Direccionamiento*. Un nodo requiere la capacidad de identificar direcciones para poder hacer llegar un mensaje a su destino, principalmente cuando el usuario final está conectado a otra red de telecomunicaciones.

i) *Control de flujo*. Todo canal de comunicaciones tiene una cierta capacidad de manejar mensajes, y cuando el canal está saturado ya no se deben enviar más mensajes por medio de ese canal, hasta que los mensajes previamente enviados hayan sido entregados a sus destinos.

Dependiendo de la complejidad de la red, del número de usuarios que tiene conectados y a quienes les proporciona servicio, no es indispensable que todas las redes de telecomunicaciones tengan instrumentadas todas las funciones precedentes en sus nodos. Por ejemplo, si una red consiste solamente en dos nodos a cada uno de los cuales están conectados una variedad de usuarios, es evidente que no se requieren funciones tales como direccionamiento o enrutamiento en los dos nodos que forman la red. Se han descrito aquí, sin embargo, las funciones más importantes que deben tener instrumentadas los nodos de una red compleja.

Una vez expuestas las componentes de una red de telecomunicaciones, a través de la cual se transmite información entre los usuarios, cabe mencionar que lo que realmente da valor a las telecomunicaciones es el conjunto de servicios que se ofrecen por medio de las redes y que se ponen a disposición de los usuarios. Es decir, el valor depende del tipo de comunicación que puede establecer un usuario

y del tipo de información que puede enviar a través de la red. Por ejemplo, a través de la red telefónica se prestan servicios telefónicos a personas y empresas. Entre estos servicios destinados a la comunicación oral están el servicio telefónico local (tanto residencial como comercial e industrial), el servicio telefónico de larga distancia nacional y el servicio telefónico de larga distancia internacional, aunque en los últimos años se pueden hacer también por esta red transmisiones de fax y de datos.

Por medio de una red de televisión por cable se pueden prestar servicios de distribución de señales de televisión a residencias en general, pero últimamente se han iniciado servicios restringidos a ciertos tipos de usuarios, como son los servicios del tipo "pago por evento". Es posible que, gracias a los avances tecnológicos en diversos campos, en un futuro no muy lejano estén interconectadas las redes de telefonía con las de televisión por cable, y a través de esta interconexión los usuarios podrán explotar simultáneamente la gran capacidad de las redes de cable para televisión y la gran cobertura y capacidad de procesamiento que tienen las redes telefónicas.

Para la conjunción de cualquier sistema, se requiere de una entrada para realizar un proceso y finalmente entregar una salida, para conseguirlo es necesario una lista de componentes que, dependiendo su naturaleza varían de acuerdo a lo requerido.

Para nuestro caso; un sistema de transmisión de datos móvil, van de la mano dos aspectos muy importantes y vitales dentro del mismo: el software y el hardware. Estos aspectos, dependen de muchos factores, entre los cuales podríamos citar los siguientes: costo, accesibilidad, conocimientos del problema, aplicaciones, número de gente que se requiere, topología a utilizar, arquitectura, entre otros.

En la mayoría de los sistemas, la parte del desarrollo es muy importante y, por consiguiente, es indispensable analizar el costo de las herramientas a utilizar con el objetivo de hacer un sistema que cumpla con la necesidad específica y algunas otras características más que ayuden a definir su alcance.

Sin embargo, no debemos olvidar que la tecnología es parte fundamental en el desarrollo del sistema, y que no sería de gran utilidad resolver un problema con tecnología obsoleta o burda, es decir, que a la larga no serviría o sería costoso darle mantenimiento.

En el caso del Sistema Para Control de Acceso mediante Tecnología Móvil (SCATM), se encontraron diferentes tipos de tecnologías que pueden ayudar a resolver el problema que se tiene, profundizaremos en ellas a lo largo de este capítulo y los siguientes.

## 2.0. Análisis de necesidades y Propuesta de Solución.

El personal del almacén general de la Facultad de Ingeniería de la UNAM quiere resolver un problema que se presenta en su área principal y en 3 de sus principales bodegas que a su vez funcionan como centros de distribución y tienen un constante flujo de entradas y salidas de productos.

Diariamente, el personal debe registrar manualmente la mercancía, cantidad y tipo de movimiento de cada producto que existe en dicho almacén llámese bodega o área principal y posteriormente contabilizar cada pedido entregado o recibido para hacer reportes manuales y mantener sus inventarios actualizados, cabe mencionar que el registro de entradas y salidas se siguen manejando en formatos de papelería preimpresa. Esta labor es ardua y tiene un alto índice de error producido por la captura manual de la información y por la gran cantidad de productos que se mueven.

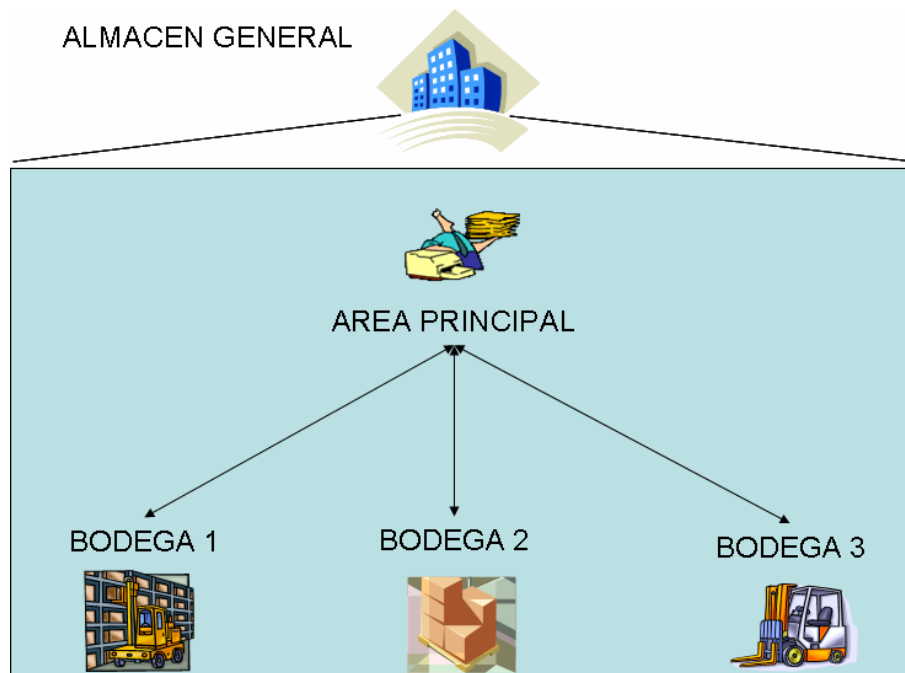


Fig. 2.1 Situación Actual.

El no contar con una solución para el control de flujos en el almacén crea problemas de pérdidas significativas que se traducen en un nivel de servicio deficiente y al final de todo, en un impacto monetario a la baja para la UNAM y en específico para la Facultad de Ingeniería.

Es por lo anterior que existe la necesidad de implementar un método que permita de manera automática el registro de entradas y salidas, para reducir el margen de error en el control interno del inventario en el almacén mediante una eficiente administración, pero finalmente, lo que se desea probar que es factible crear un medio de control sistematizado haciendo uso de tecnología móvil, es decir, telefonía celular y redes de transmisión de datos, así como software de uso libre, todo lo anterior deberá converger en una plataforma web, este es el objetivo principal del proyecto.

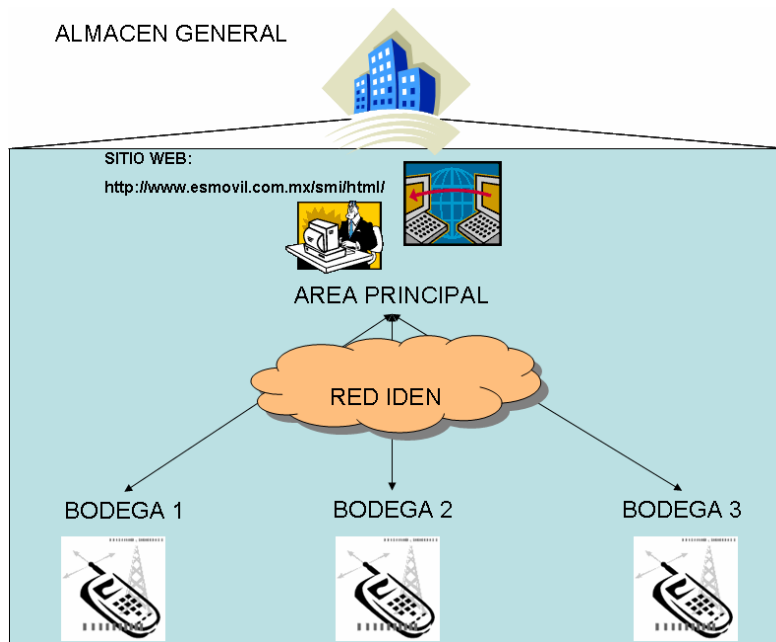


Fig. 2.2 Solución Propuesta.

### **2.1 Objetivos Específicos de la Solución.**

El proyecto está clasificado en 3 grandes bloques que son básicamente las plataformas sobre las cuales se desarrolló la solución:

Bloque 1. Tecnología Móvil (Telefonía Celular y Redes de transmisión de datos).

Objetivo: Hacer uso de la red iDEN de Motorola para soportar la funcionalidad del teléfono celular marca Nextel modelo i58sr con dispositivo escanner para lectura de código de barras de los productos que se manejan en el almacén general.

Bloque 2. Plataforma J2ME.

Objetivo: Presentar el modo de aplicación del Software de uso libre Java utilizado para el funcionamiento del dispositivo móvil en la captura de los datos de entrada y salida así como la transmisión de datos de los movimientos efectuados de los productos correspondientes.

Bloque 3. Plataforma WEB.

Objetivo: Presentar los elementos requeridos para la administración de la solución vía WEB.

Cumpliendo los 3 objetivos antes mencionados será posible tener un sistema de control de inventarios para el almacén General de la Facultad de Ingeniería de la UNAM o para cualquier otro almacén en el que se presente la misma problemática.

En cada una de las bodegas deberá existir un empleado que esté capacitado para hacer uso del dispositivo móvil Nextel modelo i58sr que a su vez tendrá el lector de código de barras integrado (Bloque 1), este empleado es el mismo que opera las 3 bodegas ya que la distancia entre ellas así lo permite, su trabajo consiste en realizar el escaneo de cada código de barras para cualquier producto que se desee ingresar o sacar del almacén, deberá indicar también la cantidad de productos y el tipo de movimiento deseado que puede ser una entrada o una salida, posteriormente se transmiten los datos registrados por el dispositivo móvil.

La forma en que viajan los datos es por medio de la Red Iden de motorola que es el medio de transporte para llegar a la base de datos que se estará accedendo desde el sitio web. Esta funcionalidad es posible gracias a que el equipo móvil permite la manejabilidad del software J2ME de Java (Bloque 2), que es con el cual se desarrolla la aplicación que a su vez está instalada en el dispositivo móvil. La información viajará a la plataforma Web (Bloque 3) y es desde aquí desde donde el responsable del área principal estará en condiciones de administrar el inventario del almacén general simplemente accedendo al sitio web: <http://esmovil.com.mx/sml/html/>, desde este sitio podrá visualizar en todo momento las entradas y salidas desde cada una de sus bodegas principales y estará en condiciones de tomar decisiones sobre los productos administrados por el almacén general.

A continuación se presenta la teoría que sirvió como base para llegar al método empleado, el presente capítulo se enfoca en el bloque 1 Tecnología Móvil (Telefonía Celular y Redes de transmisión de datos), y en los siguientes 2 capítulos se explican los bloques siguientes.

## **2.2. Evolución de las tecnologías móviles.**

Las tecnologías inalámbricas han tenido mucho auge y desarrollo en estos últimos años, en especial la telefonía celular. Desde sus inicios a finales de los 70, ha revolucionado enormemente las actividades que realizamos diariamente. Los teléfonos celulares se han convertido en una herramienta primordial para la gente común y de negocios; las hace sentir más seguras y más productivas.

A pesar de que la telefonía celular fue concebida estrictamente para la voz, la tecnología celular de hoy es capaz de brindar otro tipo de servicios, como datos, audio y video con algunas limitaciones. Sin embargo, la telefonía inalámbrica del mañana hará posible aplicaciones que requieran un mayor consumo de ancho de banda.



### 2.3. La telefonía celular.

Martin Cooper, fue el pionero en esta tecnología, a él se le considera como "el padre de la telefonía celular" al introducir el primer radioteléfono, en 1973, en Estados Unidos, mientras trabajaba para Motorola; pero no fue hasta 1979 cuando aparecieron los primeros sistemas comerciales en Tokio Japón, por la compañía NTT.

En 1981, los países nórdicos introdujeron un sistema celular similar a AMPS (Advanced Mobile Phone System). Por otro lado, en Estados Unidos, gracias a que la entidad reguladora de ese país adoptó reglas para la creación de un servicio comercial de telefonía celular, en 1983 se puso en operación el primer sistema comercial en la ciudad de Chicago.

Con ese punto de partida, en varios países se diseminó la telefonía celular como una alternativa a la telefonía convencional inalámbrica. La tecnología tuvo gran aceptación, por lo que a los pocos años de implantarse se empezó a saturar el servicio. En ese sentido, hubo la necesidad de desarrollar e implantar otras formas de acceso múltiple al canal y transformar los sistemas analógicos a digitales, con el objeto de darles cabida a más usuarios. Para separar una etapa de la otra, la telefonía celular se ha caracterizado por contar con diferentes generaciones. A continuación, se describe cada una de ellas.

### 2.4. Las generaciones de la telefonía inalámbrica.

- **Primera generación (1G).** La 1G de la telefonía móvil hizo su aparición en 1979 y se caracterizó por ser analógica y estrictamente para voz. La calidad de los enlaces era muy baja, tenían baja velocidad (2400 bauds). En cuanto a la transferencia entre celdas, era muy imprecisa ya que contaban con una baja capacidad (Basadas en FDMA, Frequency Division Multiple Access) y, además, la seguridad no existía. La tecnología predominante de esta generación es AMPS (Advanced Mobile Phone System).

- **Segunda generación (2G).** La 2G arribó hasta 1990 y a diferencia de la primera se caracterizó por ser digital. El sistema 2G utiliza protocolos de codificación más sofisticados y se emplea en los sistemas de telefonía celular actuales. Las tecnologías predominantes son: GSM (Global System por Mobile Communications); IS-136 (conocido también como TIA/EIA136 o ANSI-136) y CDMA (Code Division Multiple Access) y PDC (Personal Digital Communications), éste último utilizado en Japón. 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 de 2G ofrecen diferentes niveles de encriptación. En Estados Unidos y otros países se le conoce a 2G como PCS (Personal Communication Services).
  
- **Generación 2.5 G.** 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), IS-136B e IS-95Bm entre otros. Los carriers europeos y estadounidenses se moverán a 2.5G en el 2001. Mientras que Japón irá directo de 2G a 3G también en el 2001.
  
- **Tercera generación 3G.** La 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, sólo por nombrar algunos. Asimismo, los sistemas 3G alcanzan velocidades de hasta 384 kbps, permitiendo una movilidad total a usuarios, viajando a 120 kilómetros por hora en ambientes exteriores. También alcanzan una velocidad máxima de 2 Mbps, permitiendo una movilidad limitada a usuarios, caminando a menos de 10 kilómetros por hora en ambientes estacionarios de corto alcance o en interiores.

Lo anterior puede observarse resumido de la siguiente manera basándose en sus velocidades de transmisión:

**Tecnologías de transmisión de datos.**

Estándar	KBPS		Definición
	Teóricos	Reales	
<b>GSM</b>	8 a 9.6	9.6	Global System for Mobile Communications. Estándar Europeo.
➤ GPRS	114 a 171.2	44	➤ General Packed Radio System., Modelo asociado a GSM.
➤ EDGE	384	70	➤ Enhanced Data Rates for Global Evolution., Modelo asociado a GSM.
➤ WCDMA	2000	*	➤ WideBand Code Division Multiple Access., Modelo asociado a GSM.
<b>CDMA</b>			Code Division Multiple Access.
➤ 20001X	114	*	➤ Estándar Americano, asociado a CDMA
➤ 2000 EV-DO	2400	*	➤ Estándar Americano, asociado a CDMA
➤ 2000 EV-DV	3100	*	➤ Estándar Americano, asociado a CDMA

- Variable no existe un rango definido real.

**Tabla 2.1 Tecnologías de transmisión de datos.**

En el mundo, la tecnología predominante de los operadores celulares es GSM, un estándar desarrollado en Europa que permite la transmisión de datos a una tasa promedio de alrededor de 8Kbps. En contraparte, los norteamericanos desarrollaron su propio estándar: CDMA One, que ofrece capacidades similares a GSM. Conforme los servicios de valor agregado fueron tomando el lugar que actualmente tienen en el mundo móvil, la necesidad de mayor velocidad de transmisión fue evidente, y ambas tecnologías han ido evolucionando para cubrir esta necesidad.

Actualmente en México, los operadores GSM (Telcel y Movistar) empiezan a evolucionar a EDGE, en tanto que los operadores CDMA (Iusacell y Unefon) tienen redes CDMA 2000 1x y empiezan a evolucionar a EV-DO. Recuerden que una conexión a Internet por teléfono típicamente es de 56Kbps.

### **2.5. GPRS, La evolución de la tecnología.**

A mediados del mes de enero de 2000, Telefónica Móviles anunció el lanzamiento comercial de GPRS (General Packet Radio Service), una tecnología de comunicaciones móviles considerada de transición a la tercera generación de telefonía móvil: UMTS. Poco después, los otros dos operadores que actúan en España: Amena y Vodafone (en ese momento Airtel), también anunciaron sus primeros servicios GPRS. Era el punto de salida de una tecnología que, sobre las actuales redes GSM, desdobra la transmisión de voz y datos en diferentes canales que transmiten de forma paralela. Esto permite mantener conversaciones sin detener en ningún momento el envío/recepción de datos. GPRS posibilita además una comunicación permanente siempre y cuando el teléfono móvil GPRS esté encendido y se haya establecido la primera conexión con el servidor.

La velocidad de transmisión teóricamente alcanza hasta los 114 kilobits por segundo, mucho más rápida que la ofrecida por la tecnología GSM hasta en una relación de uno a diez veces. Otra ventaja añadida es que el cobro del servicio no se efectúa por el tiempo de conexión, sino por el volumen de datos descargados.

GPRS supone una considerable evolución en la telefonía móvil: de emplearse el terminal sólo para hablar, pasa a convertirse en un instrumento con el que además se pueden transmitir todo tipo de datos.

Sin embargo, la mayor ventaja de GPRS no radica en la tecnología en sí misma, sino en los servicios que proporciona. Al ser totalmente compatible con los protocolos de comunicaciones más utilizados, como IP y WAP, es posible conectarse a cualquier fuente de datos desde cualquier lugar del mundo mediante un móvil GPRS y luego ver la información en el propio terminal, en un PDA o en un ordenador portátil si se emplea el teléfono GPRS de módem.

Las posibilidades son entonces inmensas: acceso al correo electrónico, consulta de la intranet corporativa, navegación por Internet, servicios de localización geográfico, estar siempre conectado, descarga de aplicaciones corporativas específicas de cada empresa (control de flotas, mensajería, notificación de pedidos...), entre otros muchos servicios.

El estándar Europeo GSM utiliza el GPRS como tecnología de transmisión de datos, hemos hablado de este en los párrafos anteriores solo para dar una idea de lo que sería similar a la tecnología que realmente emplearemos que es la ofrecida por motorota, llamada IDEN, de esta hablaremos a continuación.

## **2.6. La solución iDEN.**

Introducida en 1994, la Red Mejorada Digital Integrada de Motorola (iDEN™) traída a las soluciones inalámbricas de la generación siguiente del mercado, fue diseñada para una variedad de usos de negocio móviles del mercado vertical. Hoy, los teléfonos inalámbricos del iDEN se utilizan en una variedad de ambientes de trabajo que se extienden desde pisos de la fabricación, a las salas de conferencias ejecutivas así como fuerzas de ventas móviles.

Después de 50 años de desarrollo de productos de comunicaciones inalámbricas, desde radios de 2 vías hasta beepers y teléfono celulares, Motorola ha desarrollado una innovadora tecnología digital llamada iDEN- Integrated Digital Enhanced Network (por sus siglas en inglés) que se traduce como tecnología de red digital integrada, permite a los usuarios aprovechar los beneficios del mundo inalámbrico, con cuatro servicios de comunicación integrados en una sola red usando un sólo teléfono. La tecnología iDEN está basada en una variedad de tecnologías RF. Los ingenieros de Motorola tomaron estas tecnologías y las enriquecieron para que de esta manera se incrementara la capacidad necesaria para soportar una completa y óptima red digital inalámbrica.

### **2.6.1. ¿Cómo funciona la tecnología iDEN?**

La avanzada tecnología utilizada por iDEN de Motorola permite hasta seis trayectorias de comunicación en un solo canal de radio frecuencia de 25Khz, cada trayectoria puede transportar a su vez voz o datos. iDEN utiliza un codificador de voz llamado VSELP (Vector Sum Excited Linear Prediction - Predicción Lineal Excitada de Suma Vectorial), codificador que digitaliza la voz utilizando un programa de compresión que cambia segmentos grandes de voz en segmentos más pequeños denominados paquetes aumentando la eficiencia del canal al reducir la cantidad de tiempo que se necesita para transmitir una conversación. Debido a que los paquetes de voz VSELP están comprimidos en segmentos más pequeños, se pueden colocar varios segmentos en la misma radio frecuencia o canal; para lograrlo iDEN utiliza el acceso múltiple por división de tiempo también conocido como TDMA. Los usuarios del teléfono del iDEN de Motorola están encontrando nuevos usos y están descubriendo soluciones únicas de la comunicación cada día, para ayudar a sus negocios a desarrollarse y crecer. Por ejemplo, la solución del iDEN de Motorola ofrece la capacidad para que se lleve a cabo una conferencia con una gran cantidad de gente, con solamente el empuje de un botón, ayudándole a eliminar el tiempo perdido y las llamadas costosas del usuario.

Los servicios de la tecnología iDEN unen las funciones de conexión directa (radio), interconexión telefónica (celular), mensajes de texto y transmisión de datos.

Entre sus principales características se encuentran:

<b>Interconexión Telefónica</b>	
<p><b>Operación Sencilla</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Operación tipo Celular</li> <li>▪ Todas las Llamadas Full Dúplex</li> </ul> <p><b>Restricción de Llamadas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solo Llamadas Locales</li> <li>▪ Solo Llamadas Domésticas</li> </ul>	<p><b>Funciones Avanzadas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Roaming con un solo número</li> <li>▪ Llamada en espera</li> <li>▪ Conferencia tripartita</li> <li>▪ Redireccionamiento de Llamadas</li> <li>▪ Transferencia en no contestación</li> <li>▪ Transferencia en Ocupado</li> </ul>
<b>Radio de Dos Vías Digital</b>	
<p><b>Comunicaciones Uno a Uno</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comunicación Privada con sólo presionar un botón</li> </ul>	<p><b>Alerta de Llamada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Da un alerta de un usuario a otro</li> <li>▪ Es una alerta visible y audible al receptor</li> <li>▪ Provee un acuse de recibo al transmisor</li> </ul>
<b>Correo de Mensajes™</b>	
<p><b>Servicio de Busca Personas Mejorado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Provee Mensajes Alfanuméricos</li> <li>▪ Elimina la necesidad de cargar un busca persona separado.</li> </ul>	<p><b>Provee Seguridad con el Almacenamiento de Mensajes, Forward y Acuse de recibo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los Mensajes no leídos son almacenados y entregados posteriormente a los suscriptores de acuerdo se vayan activando y registrando con el sistema.</li> <li>▪ Los Mensajes son mantenidos en la infraestructura si la memoria de la unidad esta llena.</li> </ul>
<b>Servicios de Conexión de Datos iDEN</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La unidad subscriptora iDEN tiene incorporada la capacidad de transmisión de datos (PuertoRS-232).</li> <li>▪ Diseñado para Laptop y Fax</li> <li>▪ Provee una comunicación uno a uno entre el usuario y la red telefónica pública (PSTN)</li> <li>▪ Compatible con la mayor parte de software de comunicación Fax/Módem del mercado.</li> </ul> <p><b>Velocidad de Transmisión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmisión de Datos a 7.2 kbps Bruto; 4.8 kbps neto (6:1) y 9.6 kbps neto (3:1)</li> </ul>	<p><b>Aplicaciones en Mercados Verticales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Despacho de envíos</li> <li>▪ Ordenes de trabajo</li> <li>▪ Estado de inventarios</li> <li>▪ Traqueo de Vehículos</li> </ul> <p><b>Aplicaciones en Mercados Horizontales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ E-mail</li> <li>▪ Acceso a Intranet/Internet</li> </ul>

**Tabla 2.2 Características de Tecnología.**

La funcionalidad avanzada y las soluciones inteligentes incluyen características tales como: aplicaciones basadas en tecnología Java™, servicios basados en la ubicación, que emplean GPS, altavoz integrado, pantallas de color vibrante, y una interfaz de usuario gráfica animada, que están integradas en una amplia disposición de diferentes tamaños y estilos de equipos, para cumplir con las necesidades de cada usuario en particular.

La tecnología del iDEN es la que está cambiando el mundo de los negocios con comunicaciones instantáneas y soluciones inteligentes. iDEN ofrece velocidad en las comunicaciones instantáneas con el PUSH-TO-TALK e integra cuatro servicios en un sólo dispositivo inteligente: Telefonía Digital, Mensajería Móvil, Datos\* y GPS, soluciones verdaderamente inteligentes.

### 2.7. Planes Tarifarios.

Después de haber hablado de las diferentes tecnologías existentes, es necesario mencionar un punto muy importante a considerar y que con anterioridad se mencionó para el SCATM, que es el costo. Es por esto que debe tenerse en cuenta los precios de cada proveedor de servicios de telefonía existente para tomarlo a consideración y analizar su viabilidad.

A continuación se cita el siguiente comparativo entre operadoras que proporcionan el servicio de transmisión de datos (tabla 2.3).

Compañía	Paquete de Datos	Renta Mensual	Kb Incluidos	Precio por Kb Adicional
<b>TELCEL</b>	GPRS1	\$100	1,024	\$0.10
	GPRS5	\$200	5,120	\$0.05
	GPRS10	\$300	10,240	\$0.04
	GPRS50	\$500	51,200	\$0.02
	Blackbery Corporativo	\$449	Ilimitado	N/A
<b>TELEFÓNICA MOVISTAR</b>	GPRSP1	\$95	1,000	\$0.10
	GPRSP5	\$190	5,000	\$0.05
	GPRSP10	\$285	10,000	\$0.04
	GPRSP25	\$475	25,000	\$0.03
	GPRSP50	\$460	50,000	\$0.02

continúa



Compañía	Paquete de Datos	Renta Mensual	Kb Incluidos	Precio por Kb Adicional
<b>NEXTEL (iDEN)</b>	LÍNEA 1MB	\$65	1,000	\$0.11
	LÍNEA 3MB	\$189	3,000	\$0.10
	LÍNEA 5MB	\$225	5,000	\$0.06
	LÍNEA 10MB	\$259	10,000	\$0.06
<b>PAÍSES EUROPEOS</b>				
<b>AMENA</b>	10 MB	15 EUROS	10,000	*
	25 MB	15 EUROS	25,000	*
	50 MB	15 EUROS	50,000	*
<b>MOVISTAR</b>	1 MB	15 EUROS	1,000	*
	20 MB	15 EUROS	20,000	*
	200 MB	15 EUROS	200,000	*
<b>VODAFONE</b>	2 MB	15 EUROS	2,000	*
	20 MB	15 EUROS	20,000	*

\* Variable de acuerdo al plan.

**Tabla 2.3 Comparativos.**

Después de haber citado dos partes importantes del SCATM: la tecnología de transmisión y sus respectivos costos, tomar una decisión correcta, es un punto muy crítico para el mismo, y considerando lo anterior se llega a la conclusión de que la operadora NEXTEL cumple con los requisitos apropiados para la realización del proyecto, tanto en costos como en la transmisión de datos.

La solución iDEN de NEXTEL cumple con dos importantes puntos: una confiable transmisión y un costo razonable de acuerdo al volumen de datos a transmitir que, para el caso del SCATM solo serán datos de lectura de código de barras. Además cabe mencionar que uno de los aspectos al cual se le dio más importancia fue a la experiencia de la operadora NEXTEL en la transmisión de datos. Es importante mencionar que NEXTEL no es el más económico pero si es altamente competitivo en cuestión monetaria, sin embargo se eligió puesto que el hardware que vamos a utilizar para nuestra solución utiliza tecnología propia de NEXTEL es por ello que se eligió el uso de esta red de transmisión de datos llamada IDEN.

### 2.8. Hardware requerido para el SCATM.

Dentro de todo sistema, como ya se mencionó anteriormente es necesario dos aspectos muy importantes los cuales son: el software y el hardware. El hardware que se utilizará en el SCATM es la terminal móvil de la firma MOTOROLA cuyo modelo es el i58sr que se muestra en la figura 2.3



Figura 2.3 MOTOROLA i58sr y Escáner PSM201-100.

A esta terminal será conectado un dispositivo en la parte trasera de la misma, el cual nos ayudará como un lector de código de barras que podrá leer los distintos productos de oficina, cómputo o de escritorio dentro de cualquier almacén ya sea dentro o fuera de Ciudad Universitaria ya que son dispositivo de fácil transportación.

Después de haber hecho la elección de la tecnología para la transmisión de datos (IDEN DE MOTOROLA), la operadora (NEXTEL) y el hardware a utilizar (I58R CON LECTOR DE CÓDIGO DE BARRAS), el punto que resta definir es el software. Por lo cual, se presenta un análisis de las distintas plataformas y lenguajes de programación para que, al igual que con lo anterior tomar una decisión correcta.

### **2.9. Plataformas para terminales móviles.**

No hay necesidad de remontarse a la primera generación de telefonía celular analógica para observar que desde el arranque comercial del sistema GSM los terminales móviles han sufrido una profunda evolución. Desde el punto de vista de un sistema de comunicación celular esta evolución se percibe de modo que parece que los terminales “se han vuelto inteligentes”, en el sentido de que gran parte de la lógica de los servicios se ha desplazado de la red al terminal. En lo que respecta al punto de vista del usuario, el terminal ha dejado ser un dispositivo sólo “para hablar y comunicarse por mensajes cortos” y a pasado a ser un “PC en miniatura” con prestaciones y servicios avanzados (fotos, vídeo, música, juegos, agenda personal, correo-e y navegación por Internet,).

El incremento en las capacidades de proceso y la incorporación de nuevos dispositivos en los teléfonos móviles, ha permitido la introducción de una serie de capacidades avanzadas en los terminales móviles, que los acercan cada vez más, al concepto tradicional de ordenador personal, en lugar de un simple dispositivo de comunicaciones.

El desarrollo y gestión de las nuevas aplicaciones y servicios, que hacen uso de estas capacidades avanzadas de los terminales multimedia, ha sido posible gracias al empleo de nuevos sistemas operativos o plataformas de ejecución, más potentes y semejantes a los de los ordenadores personales.

En los últimos años han aparecido diversas alternativas en esta área, entre las que destacan:

- Sistema operativo Symbian: Empleado por diversos fabricantes en una gran variedad de tipos de terminales. Su éxito está asociado a que no es propiedad de un único fabricante, sino de un consorcio de fabricantes.

- J2ME (Java 2 Micro Edition): No es un sistema operativo, sino una plataforma de ejecución que es soportada por múltiples sistemas operativos. Dicho de otra manera, un terminal que disponga del SO Symbian, del SO Microsoft o de otro cualquiera, incluirá habitualmente la correspondiente plataforma J2ME que le permita ejecutar aplicaciones escritas en Java.
- JavaCard: Es una plataforma similar a la J2ME, pero se ejecuta en la tarjeta SIM de los terminales.
- Sistema operativo Windows Mobile: Es propiedad de Microsoft. Se utiliza en las PDAs (Pocket PCs) y los teléfonos (SmartPhones).
- Sistema operativo PalmOS: Propiedad de Palm y empleado en sus PDAs y en algunos modelos de teléfonos.
- Sistema operativo Linux: Está adquiriendo una considerable importancia en las PDAs y en los sistemas empuotrados.

Una característica común de todos estos sistemas es que son abiertos, lo que significa que permiten el desarrollo, por parte de terceros, de nuevas aplicaciones que hagan uso de las capacidades ofrecidas por cada uno de ellos, y su posterior instalación en los terminales. Esta característica proporciona ventajas al usuario y al operador de telefonía móvil, como son:

- Permitir al usuario “descargar” aplicaciones en el terminal de manera similar a como lo haría en un PC.
- Permitir al operador desarrollar sus propias aplicaciones, haciendo que se pueda diferenciar de los operadores de la competencia.

Esta diferenciación se produce por dos vías:

- a) A través del desarrollo de aplicaciones exclusivas no disponibles con otros operadores.
- b) Mediante la personalización (por ejemplo, con los colores y logotipos corporativos) y homogeneización de la apariencia (look & feel) de las aplicaciones de uso mas corriente en los distintos tipos de terminales (reduciendo, el período de aprendizaje al cambiar de terminal).

Para el desarrollo de aplicaciones se dispone de avanzados entornos IDE (Integrated Development Enviroment) que facilitan la tarea, ya que estos sistemas disponen, por ejemplo, de emulación de terminales y depuración de aplicaciones paso a paso.

Finalmente, hay que indicar que en la actualidad entre los operadores de telefonía móvil se está planteando la posibilidad de realizar el desarrollo o adquisición de un sistema operativo, que además de ser abierto (sin comprometer la seguridad) no sea propiedad de un fabricante. Este sistema operativo sería controlado por los operadores y se convertiría en el estándar para todos los terminales.

La principal razón para esta estrategia, es que las nuevas plataformas están cambiando la cadena de valor tradicional, y los operadores corren el riesgo de convertirse en meros “transportistas de datos” para servicios explotados por terceros. Un ejemplo de esta estrategia se puede ver en el SO SavaJe, que está despertando la atención de los operadores.

A continuación se muestra un comparativo entre las distintas plataformas para dispositivos móviles en la tabla 2.4

Capítulo 2. Requerimientos del Sistema Móvil

Plataforma (Sistema Operativo)	Propietario(s)	Lenguajes de Programación compatibles	Versiones	Otras Características
SYMBIAN	(Fundador Motorola), Nokia, Panasonic, Samsung, Siemens, Ericsson y Sony-Ericsson	<b>Java J2ME</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nokia: Series 60, 80 y 90 v6.1 y v7.0.</li> <li>▪ Sony-Ericsson v7.0 con UIQ</li> </ul>	Empleado por diversos fabricantes en gran variedad de dispositivos móviles.
PalmOS	Palmote	Lenguaje C++, <b>Java J2ME</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La versión de Cobalt (PalmOS 6.0) PDAs de altas prestaciones.</li> <li>▪ La versión de Gamet (PalmOS 5.4) para dispositivos móviles inteligentes.</li> </ul>	Sistema operativo completo como SYMBIAN, proporciona acceso a todas las capacidades del dispositivo (desde la gestión de info. Del usuario hasta la sincronización y el control de las conexiones de datos por redes celulares).
Windows Mobile (derivado de Windows CE)	Microsoft	Embedded Visual C++, Visual Basic Studio, <b>Java J2ME</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Windows Mobile for Pocket PC. Orientada a dispositivos tipo PDA dotados de microprocesadores potentes y grandes pantallas.</li> <li>▪ Windows Mobile for Smartphone. Adaptada a dispositivos móviles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestión y sincronización de agendas y listas de contactos.</li> <li>▪ Establecimiento de conexiones de voz y datos.</li> <li>▪ Conectividad HTTP.</li> <li>▪ Navegación WAP.</li> </ul>
Windows CE.NET	Microsoft	Managed C++(versión especial de C++ para .NET), VB.NET y C#, <b>Java J2ME.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Windows CE.NET</li> </ul>	Entorno de ejecución sobre SOs de la familia de Windows CE, con características muy similares a la tecnología Java.
LINUX (Sistema Abierto)	Libre	Desarrollado sobre software libre, <b>Java J2ME.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LINUX</li> </ul>	Estable y escalable para un amplio rango de capacidades, y su utilización por los desarrolladores es sencilla.

Tabla 2.4 Comparativo entre plataformas.

Antes de tomar la elección correcta, debe conocerse la naturaleza de una aplicación y saber desde donde proviene y que lugar ocupa. Para verlo de una manera jerárquica, toda aplicación ocupa un lugar especial. Es indispensable citar tres elementos fundamentales, siendo la aplicación una parte de estos.

En primer lugar requerimos de una plataforma o sistema operativo el cual, por definición, sabemos que en cualquier sistema informático tiene el papel de administrar cada recurso del o los dispositivos móviles. Los otros dos elementos van de la mano, ya que para crear una aplicación se requiere de un lenguaje de programación que, como en su mayoría tiene herramientas específicas para cada necesidad.

Se han mencionado distintos tipos de plataformas así como lenguajes de programación, pero para el caso del SCATM el lenguaje de programación que no solamente para este caso conviene, sino que muchas firmas han optado por él, es el lenguaje Java en su versión J2ME. La razón es simplemente porque, como ya se mencionó con anterioridad, la principal ventaja de este lenguaje de programación es su independencia de cualquier plataforma siguiendo su lema que dice: "Escríbelo una vez, ejecútalo donde sea". Java 2 Micro Edition es también atractivo, dado el número de teléfonos celulares que lo soportan.

La tecnología J2ME se ha difundido ampliamente en los últimos 10 años en más de 110 operadores telefónicos alrededor del mundo, tanto GSM como CDMA, gracias a que es independiente de la estructura de red o de un modelo de negocios determinado.

Por consiguiente, para el caso del teléfono móvil de la firma Motorota i58sr, describiremos en los capítulos siguientes como se aprovecho la función de ejecutar aplicaciones creadas con el software libre de SUN Microsystems es decir presentaremos el contexto general del lenguaje J2ME con el fin de abrimos paso hasta llegar a la estructura de la aplicación creada.

### **3.1. Plataforma J2ME.**

J2ME (Java 2 Micro Edition) está enfocado para ser usado en dispositivos con recursos limitados. Tiene una sola parte de las clases de J2SE, las necesarias para poder manejar los recursos de un teléfono celular. La tecnología J2ME se ha difundido ampliamente en los últimos años en más de 110 operadores telefónicos alrededor del mundo, tanto GSM como CDMA, gracias a que es independiente de la estructura de red o de un modelo de negocios determinado. Además, existe una gran base de programadores Java, que sin mucho esfuerzo dan el salto a J2ME. Debido a la gran variedad de marcas y modelos de teléfonos, SUN definió el MIDP (Mobile Information Device Profile) para establecer los requisitos con los cuales las compañías productoras de dispositivos deben cumplir para poder ser catalogados como dispositivos que soportan J2ME.

En una primera etapa se definió MIDP 1.0, el cual era muy general y por eso no incluía algunas características de los teléfonos más recientes. Debido a esto, compañías como Nokia y Samsung, lanzaron clases propias para sacar mayor provecho de los recursos de sus teléfonos, no contemplados en la versión MIDP 1.0. Posteriormente se definió a través del JCP (Java Community Process), la versión 2.0 del MIDP, que contiene más clases para utilizar los recursos del teléfono. Además de las clases estándar del MIDP, existen “clases opcionales” que permiten ocupar más recursos de los dispositivos actuales, como son: multimedia, graficación 3D, manejo de los archivos del teléfono, envío y recepción de mensajes de texto y multimedia, implementar web services, entre otros.

Existen herramientas de desarrollo gratuitas que pueden ser descargadas del portal de Sun Microsystems, además, compañías como Nokia, Motorola, Sony-Ericsson, entre otras, cuentan con sitios para desarrolladores, donde es posible descargar especificaciones técnicas, emuladores y herramientas de desarrollo.



Hace unos meses aparecieron en escena nuevos modelos de teléfonos móviles que pueden ejecutar programas en Java, así como lo muestra de manera introductoria la figura 3.1, pero de aquí en adelante nos enfocaremos a explicar, “qué es Java”, y el cómo es que se aplica en el proyecto.

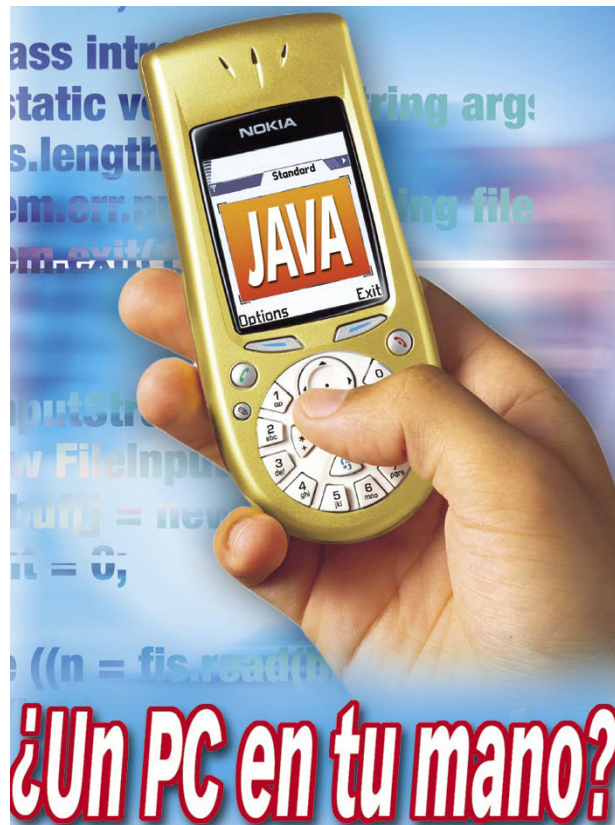


Figura 3.1

### 3.1.1. Entorno Java.

Java es un lenguaje de programación de Sun Microsystems, los programas escritos en Java se pueden utilizar desde muy distintos aparatos, para caso del SCATM se enfocará en los teléfonos móviles o celulares. Existe una versión pequeña y especial de Java para los celulares (J2ME “Java 2 Micro Edition”). Sus comandos están preparados para pequeñas pantallas, teclados de móviles y mini-ordenadores (PDAS, agendas electrónicas y unidades móviles.) eliminaron funciones innecesarias de otras versiones de Java.

### 3.1.2. Funcionalidad de Java.

Con los programas de Java para teléfonos, se amplían las funciones que incluye el móvil “de fábrica”. Los analistas de mercado planean o estiman con “Kits de telefonía móvil” que al comprar un teléfono no sólo esté equipado con las funciones necesarias como llamar por teléfono, mensajería y plataforma, si no que el comprador pueda ampliarlo más adelante cargando en él nuevos programas en Java, los cuales obviamente generan un costo extra.

Así por ejemplo, un teléfono móvil puede convertirse en un consejero de vacaciones con cálculo de divisas y una guía de restaurantes y hoteles, controlar la televisión, leer libros, incluso también manejar una PC o Laptop de manera remota ó también como en sus principios como consolas de juegos para entretener en cualquier momento, la conclusión de esto es evidente. Son computadoras de bolsillo y utilizarlos sólo para hacer y recibir llamadas sería desperdiciar el noventa por ciento de sus prestaciones. La figura 3.2 muestra un celular con software para que éste funcione como un control remoto para TV.

El punto de interés para el SCATM en cuestión a Java, es también su facilidad de aplicación al ámbito empresarial, es decir no sólo puede usarse Java para lo mencionado anteriormente sino para consultar y actualizar bases de datos, lo que implica envío y recepción de información usando la comunicación telefónica móvil y esto obviamente es en tiempo real y con tiempos de respuesta eficientes ya sea para la solución de problemas y/o toma de decisiones.



**Figura 3.2 Software para control de TV.**

### 3.1.3. Móviles que trabajan con J2ME.

Salvo los teléfonos móviles más sencillos, la mayoría de los últimos modelos de móviles de gamas de media y alta resolución son capaces de ejecutar programas en Java. Hay que tener en cuenta, eso sí, que antes de “aventurarse” a instalar nuevos programas en el teléfono móvil, se debe asegurar de que éstos funcionarán correctamente, pues en caso contrario la sensación es realmente frustrante, puesto que además de que no funcionarán, pueden incluso llegar a bloquear el teléfono, haciendo necesario se deba reiniciar. Como se puede observar en la figura 3.3 se tiene un teléfono móvil al cual se le ha instalado un programa de juego creado en Java y que se puede ejecutar.



Los juegos en Java expresan al máximo la memoria y la pantalla del móvil. Eso sí, no todos están en color.

Figura 3.3 Celular ejecutando programas en Java

### 3.1.4. Limitaciones que se deben tener en cuenta.

La primera es asegurarse que el programa que se va a instalar (como ya se había comentado anteriormente) sea compatible con el teléfono. La mayoría de los fabricantes de software para móviles suelen indicar claramente en las especificaciones, con qué terminales es compatible. También hay que tener en cuenta su tamaño, ya que hay programas que “pesan” varios megas y, dependiendo de la memoria que contenga el teléfono ésta se saturaría provocando el no guardar mensajes, entradas de agenda y guardar contactos.

Por último, y aunque esto más que una limitación es una medida de sentido común, no hay que instalar cualquier programa. Hay que comprobar primero quién lo ha diseñado (no es difícil encontrar dicha información de comprobación por Internet). Sólo si ha sido diseñada por una empresa “seria” o por un programador (o grupo de programadores) “de confianza”, se podrá instalar la aplicación sin preocupaciones.

En esta parte se podrá ver detenidamente la figura 3.4 la cual contiene una tabla de muestra con fabricantes de teléfonos móviles de los cuales tienen Java, claro que de estos modelos que se comercializan actualmente hay que tener en cuenta que pueden aparecer nuevas versiones de un móvil que incorporen prestaciones que no estaban disponibles en la primera versión.







<b>Teléfonos móviles con Java</b>					
	<b>Modelo</b>	<b>Memoria</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Pantalla en color</b>	<b>Precio</b>
	A008	8.192 Kb	A la venta	No	528,75 €
	A830	16.384 Kb	Próximamente	4.096 colores	1100,00 €
	T720i	890 Kb	A la venta	4.096 colores	348,00 €
	V60i	917 Kb	A la venta	No	301,00 €
	V66i	917 Kb	A la venta	No	247,00 €
	3410	157 Kb	A la venta	No	129,05 €
	3650	22.528 Kb	Próximamente	4.096 colores	No disponible
	6310i	178 Kb	A la venta	No	304,50 €
	6610	No especificado	A la venta	4.096 colores	426,30 €
	7210	No especificado	A la venta	4.096 colores	456,75 €
	7650	4.096 Kb	A la venta	4.096 colores	532,15 €
	9210i	16.384 Kb	A la venta	4.096 colores	881,60 €
	My X-5	No especificado	A la venta	256 colores	199,90 €
	My 3096 Gam 'In	No especificado	Sólo Movistar	No	No disponible
	SHG-S100	228 Kb	A la venta	65.536 colores	545,00 €
	M50	277 Kb	A la venta	No	200,00 €
	S55	277 Kb	A la venta	256 colores	490,00 €
	P800	28.672 Kb	A la venta	4.096 colores	900,00 €
	T610	2048 Kb	Mitades de 2003	65.000 colores	450,00 €
	T300	500 Kb	A la venta	256 colores	250,00 €
	T310	500 Kb	A la venta	256 colores	275,00 €

Figura 3.4 Tabla de fabricantes de móviles que utilizan Java.

### 3.2. Componentes de la plataforma J2ME.

J2ME es el acrónimo de java 2 Micro Edition. J2ME es la versión de Java orientada a los dispositivos móviles. Debido a que éstos tienen una potencia de cálculo baja e interfaces de usuario pobres, es necesaria una versión específica de Java destinada a éstos dispositivos, ya que el resto de versiones de java J2SE o J2EE, no encajan dentro de éste esquema. J2ME es por tanto una versión *reducida* de J2SE.

Sun, dispuesto a proporcionar las herramientas necesarias para cubrir las necesidades de todos los usuarios, creó distintas versiones de Java de acuerdo a las necesidades de cada uno. Nos encontramos con que el paquete Java 2 lo podemos dividir en 3 ediciones distintas. J2SE (Java Standard Edition) orientada al desarrollo de aplicaciones independientes de la plataforma, J2EE (Java Enterprise Edition) orientada al entorno empresarial y J2ME (Java Micro Edition) orientada a dispositivos con capacidades restringidas. Las características de estos son:

**1.- Java 2 Platform, Standard Edition (J2SE).** Esta edición de Java es la que en cierta forma recoge la iniciativa original del lenguaje Java. Tiene las siguientes características:

- Inspirado inicialmente en C++, pero con componentes de alto nivel, como soporte nativo de strings y recolector de basura.
- Código independiente de la plataforma precompilado a bytecodes intermedio y ejecutado en el cliente por una JVM (Java Virtual Machine).
- Modelo de seguridad tipo *sandbox* (*entorno de java creado para mantener la integridad de los datos transmitidos y las aplicaciones*) proporcionado por la JVM.
- Abstracción del sistema operativo subyacente mediante un juego de completo de APIs de programación.

Esta versión de java contiene el conjunto básico de herramientas usadas para desarrollar Java Applets, así como las APIs orientadas a la programación de aplicaciones de usuario final: interfaz gráfica de usuario, multimedia y redes de comunicación.

**2.- Java 2 Platform, Enterprise Edition (J2EE).** Esta versión esta orientada al entorno empresarial. El software empresarial tiene unas características propias marcadas: está pensado no para ser ejecutado en un equipo, sino para ejecutarse sobre una red de ordenadores de manera distribuida y remota mediante Ejes (Enterprise Java Beans). De hecho el sistema se monta sobre varias unidades o aplicaciones. En muchos casos, además, el software empresarial requiere que sea capaz de integrar datos provenientes de entornos heterogéneos. Esta edición está orientada especialmente al desarrollo de servicios web, servicios de nombres, persistencia de objetos, XML, autenticación, APIs para la gestión de transacciones, etc. El cometido de esta especificación es ampliar la J2SE para dar soporte a los requisitos de las aplicaciones de empresa.

**3. - Java 2 Platform, Micro Edition (J2ME).** Esta versión de Java está enfocada a la aplicación de la tecnología Java en dispositivos electrónicos con capacidades computacionales y graficas muy reducidas, tales como teléfonos móviles, PDAs ó electrodomésticos inteligentes. Esta edición tiene unos componentes básicos que la diferencian de las otras versiones, como el uso de una máquina virtual denominada KVM (Kilo Virtual Machine, debido a que requiere sólo unos pocos Kilobytes de memoria para funcionar) en vez del uso de la JVM clásica, inclusión de un pequeño y rápido recolector de basura. En la figura 3.5 se muestra la relación entre las tres versiones de Java.

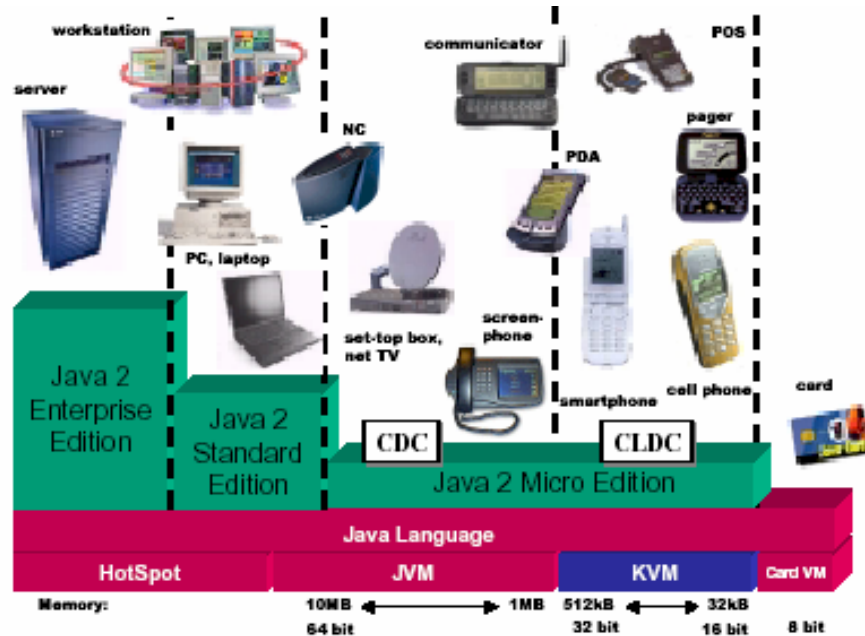


Figura 3.5 Ediciones de Java con sus respectivos mercados.

En sí los componentes de J2ME es una configuración o un conjunto de APIs (Application Program Interface), que en su traducción es: “Interface para la aplicación del Programa”. Útiles para desarrollar las aplicaciones destinadas a un amplio rango de dispositivos. La configuración estándar para los dispositivos inalámbricos es conocida como CLDC (*Connected Limited Device Configuration*). El CLDC proporciona un nivel mínimo de funcionalidades para desarrollar aplicaciones para un determinado conjunto de dispositivos inalámbricos. Se puede decir que CLDC es el conjunto de clases esenciales para construir aplicaciones. Hoy por hoy, sólo tenemos una configuración, pero es de esperar que en el futuro aparezcan distintas configuraciones orientadas a determinados grupos de dispositivos. Los requisitos mínimos de hardware que contempla CLDC son:

- 160 KB de memoria disponible para Java.
- Procesador de 16 ó 32 bits con al menos 25 Mhz de velocidad.
- Ofrecer bajo consumo, debido a que estos dispositivos trabajan con suministro de energía limitado, normalmente baterías.
- Tener conexión a algún tipo de red, normalmente sin cable, con conexión intermitente y ancho de banda limitado (unos 9600 bps).

Los dispositivos que claramente encajan dentro de este grupo, son los teléfonos móviles, los PDA (*Personal Digital Assistant*) o los *Pocket PC*. En cuanto a los requisitos de memoria, según CLDC, los 160KB se utilizan de la siguiente forma:

- 128 KB de memoria no volátil para la máquina virtual Java y para las librerías del API de CLDC.
- 32KB de memoria volátil, para sistema de ejecución (*Java Runtime System*).

En cuanto a las limitaciones impuestas o una de ellas que es característica por CLDC, tenemos por ejemplo las operaciones en coma flotante. CLDC no proporciona soporte para matemática en coma flotante. Es complicado definir una serie de clases de error estándar, que se ajuste a todos los dispositivos contemplados dentro de CLDC. La solución es soportar un grupo limitado de clases de error y permitir que el API específico de cada dispositivo defina su propio conjunto de errores y excepciones.

### **3.2.1. Perfiles.**

Este es un Componente alterno básico, es decir el perfil es el que define las APIs que controlan el ciclo de vida de la aplicación e interfaz de usuario. Más concretamente, un perfil es un conjunto de APIs orientado a un ámbito de aplicación determinado, Los perfiles identifican un grupo de dispositivos por la funcionalidad que proporcionan (electrodomésticos, teléfonos móviles...) y el tipo de aplicaciones que se ejecutarán en ellos. Las librerías de la interfaz gráfica son un componente muy importante en la definición de un perfil. Aquí nos podemos encontrar grandes diferencias entre interfaces, desde el menú textual de los teléfonos móviles hasta los táctiles e los PDAs.

El perfil establece unas APIs que definen las características de un dispositivo, mientras que la configuración hace lo propio con una familia de ellos.



Esto hace que a la hora de construir una aplicación se cuente tanto con las APIs del perfil como de la configuración. Hay que tener en cuenta que un perfil siempre se construye sobre una configuración determinada. De este modo, podemos pensar en un perfil como un conjunto de APIs que dotan a una configuración de funcionalidad específica.

### **3.3. ARQUITECTURA DE UNA APLICACIÓN MÓVIL CON J2ME**

Conforme se ha generalizado el uso de dispositivos móviles por los consumidores en los últimos años, las áreas de TI cada vez más están volteando más hacia éstos como un recurso que ofrece varias ventajas sobre las opciones de movilidad tradicionales. Por dispositivos móviles nos referimos fundamentalmente a asistentes personales digitales (PDAs por sus siglas en inglés) y a teléfonos inteligentes o SmartPhones. Estos dispositivos hoy día contienen el poder de cómputo de una laptop de hace unos cinco años pero en un formato altamente atractivo por su portabilidad y facilidad de uso.

#### **3.3.1. Arquitectura J2ME.**

Las plataformas más comunes son J2ME (*Java 2 Micro Edition*) y el .NET Compact Framework para Windows Mobile. En nuestro caso nos basaremos y trabajaremos en la plataforma J2ME la cual definiremos en adelante y en la implementación de la misma en el proyecto. Java 2 Micro Edition es atractivo dado el número de teléfonos celulares que lo soportan y en los cuales se enfoca nuestra aplicación. Sin embargo cabe tomar en cuenta que algunos piensan que dicha plataforma se enfoca o está más orientado a aplicaciones de entretenimiento que aplicaciones para empresas, y en cierta forma tienen razón, pero también es cierto que se puede aprovechar y explotar de distintas maneras y dependiendo de los alcances, alternativas y necesidades que uno se llegue a forzar.

Los dispositivos móviles están en todas partes, en particular los teléfonos celulares; tan simple como mirar a las personas en la calle, 4 de cada 10 tienen un teléfono celular y la tendencia para este año es seguro subirá a 7 de cada 10.

Existen varios lenguajes (tecnologías) para programar teléfonos celulares como BREW, Symbian C++, J2ME, etc. Para fines de este proyecto se trabajará y experimentará con J2ME.

En el punto anterior (Componentes de la Plataforma J2ME) se mencionaron las ediciones de Java o que su plataforma se encuentra compuesta por tres ediciones distintas:

- Java 2 Edición Empresarial (J<sub>2</sub>EE), para servidores empresariales y estaciones de trabajo que integran sus operaciones entre clientes, proveedores y empleados.
- Java 2 Edición Estándar (J<sub>2</sub>SE), para su uso en computadoras personales y servidores.
- Java 2 Edición Micro (J<sub>2</sub>ME), para dispositivos móviles.

Pero en éste apartado se explicará cómo se ejecuta J<sub>2</sub>ME y corren sus aplicaciones ya que en el siguiente capítulo y tomando como base lo explicado desde este momento se mostrará como va a funcionar el proyecto teórica y prácticamente, para esto se requiere explicar cuatro elementos importantes que conforman la arquitectura de alto nivel para J2ME así como lo representa gráficamente la figura 3.6.

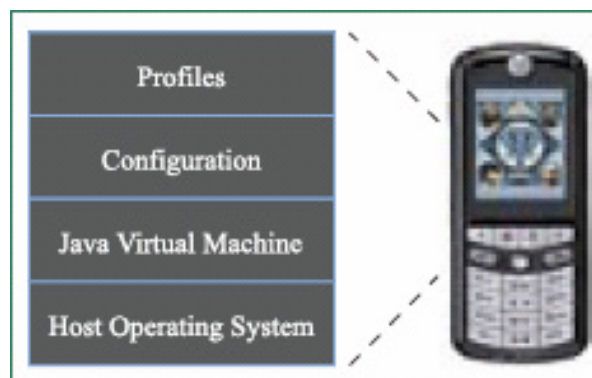


Figura 3.6 Arquitectura J<sub>2</sub>ME

- *Perfiles.* Es la capa más visible para los usuarios y desarrolladores de aplicaciones. Son librerías de alto nivel que se agregan a la configuración o también por tipos de aplicación o sea son un conjunto mínimo de APIs (Application Programming Interface); los perfiles son específicos al tipo o grupo de dispositivos que representan un segmento “vertical” del mercado (celulares, PDAs). Un perfil puede ser agregado a otro perfil y se implementan sobre una configuración determinada. De ahí que los fabricantes como Nokia provean APIs de programación para sus modelos más recientes.
- *Configuración.* Esta capa es menos visible para los usuarios pero es muy importante para la implementación de los perfiles. Define un conjunto mínimo de clases Java y características de la máquina virtual de Java (JVM) para una categoría de dispositivos que representan un segmento “horizontal” del mercado, es decir lo común a todas las familias de dispositivos.

La configuración define el núcleo de J<sub>2</sub>ME (runtime environment) en la JVM. Se incluye un subconjunto de clases de la edición estándar de Java (J<sub>2</sub>SE), más las clases específicas de J<sub>2</sub>ME por familias (dispositivos con características similares).

- *Máquina virtual Java (JVM).* Esta capa es la implementación de la máquina virtual de Java optimizada para el sistema operativo del dispositivo y soporta una configuración específica ya que Java es un lenguaje interpretado que requiere de una máquina virtual, sin embargo, la JVM de un PDA no es la misma que un servidor corporativo, intervienen factores como el recolector de basura, el tamaño de la pila, entre otros.
- *Sistema Operativo Local.* Representa el sistema que controla las funciones básicas del dispositivo donde corre la máquina virtual de Java, por lo general éste es cerrado y propiedad del fabricante.

A continuación describiremos con más detalle cada una de las capas.

### **3.3.2. KVM (Kilobyte Virtual Machine).**

La tecnología KVM es una máquina virtual portable específicamente diseñada para dispositivos de bajos recursos. El principal objetivo en esta tecnología es disponer de una máquina virtual lo más pequeña posible que mantenga las características de Java (“write once run anywhere”) y corra en unos pocos kilobytes de memoria. La KVM está diseñada para correr en microprocesadores RISC/CISC de 16/32 bits con un total de memoria reducido (menos de 128 Kb), lo cual incluye la máquina virtual, las librerías Java mínimas especificadas por la configuración y algo de espacio heap para ejecutar las aplicaciones Java.

### **3.3.3. Configuraciones.**

Actualmente, existen dos configuraciones definidas: CDC (Connected Device Configuration) y CLDC (Connected Limited Device Configuration). La configuración CDC, agrupa dispositivos con 512 Kb de ROM y 256 Kb de RAM disponible como mínimo, además de algún tipo de conectividad a la red e interfaces de usuario reducidas. Teléfonos de pantalla (Screen phones), PDAs de última generación, entre otros, son algunos ejemplos de estos dispositivos. En cuanto a CLDC, se tienen mayores restricciones: 128 a 512 Kb. de memoria total disponible, potencia limitada, usualmente batería, algún tipo de conectividad a la red e interfaces de usuario reducidas. En esta configuración se destacan dispositivos como teléfonos celulares y un amplio rango de PDAs.

Aunque la mayor parte de la funcionalidad de CDC y CLDC ha sido heredada de J2SE, estas configuraciones pueden adicionar nuevas características para adaptarse específicamente a las necesidades de los dispositivos. Por otro lado, CLDC es un subconjunto de CDC como lo muestra la figura 3.7, lo cual garantiza de alguna manera, la compatibilidad entre las configuraciones si se tiene en cuenta que una aplicación CLDC podrá ejecutarse bajo CDC, mas no podrá llevarse a cabo el proceso contrario.

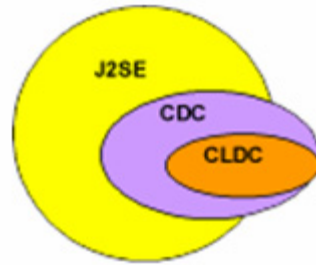


Figura 3.7 Compatibilidad entre CDC y CLDC.

### 3.3.4. Perfiles.

En la actualidad se han definido varios perfiles para implementarse sobre las configuraciones vistas anteriormente, como se muestra en la figura 3.8. Algunos ya se encuentran implementados, otros se encuentran en desarrollo.

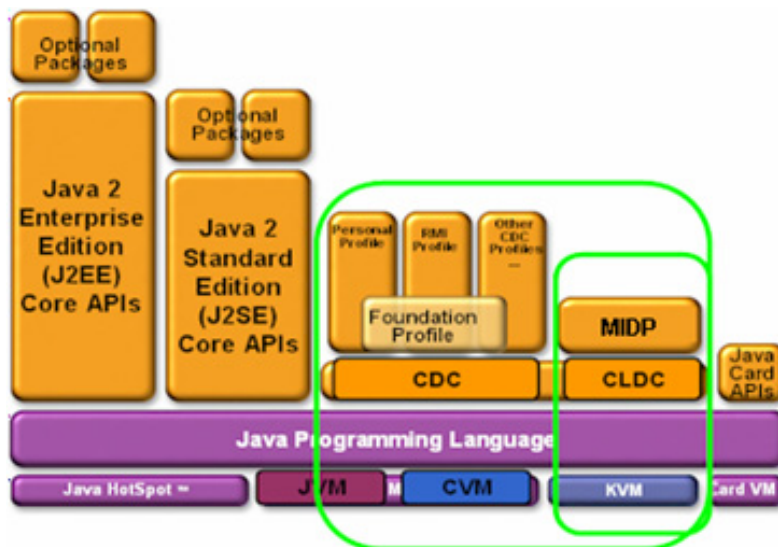


Figura 3.8 Perfiles J2ME.

La aplicación desarrollada, se basa en el perfil MIDP (Mobile Information Device Profile), por lo cual se hará énfasis en este perfil. Específicamente, se usa MIDP 1.0 para Palm OS, ya que el perfil para PDAs (PDAP) aún se encuentra en desarrollo.

MIDP está diseñado para operar bajo la configuración CLDC y su objetivo es establecer un conjunto de APIs que proporcionen un ambiente de desarrollo para dispositivos de información móvil o MIDs (Mobile information devices) que cumplan con las siguientes especificaciones:

- Tamaño mínimo de la pantalla: 96X54 pixeles con una profundidad de despliegue de 1 bit (blanco y negro).
- Mecanismos de entrada: “One handed keyboard” (teléfonos celulares), “Two handed keyboards” (pagers) o dispositivo puntero (PDAs).
- Memoria RAM: 128 Kb para componentes MIDP, 8 Kb para datos creados por la aplicación y 32 Kb para el ambiente de ejecución Java (memoria heap).
- Conexión a red ocasional con ancho de banda limitado (típico 9.6 Kbps).

Es necesario tener en cuenta que MIDP asume algunas características acerca del sistema operativo del dispositivo, tales como:

- Disponibilidad de un mecanismo para leer y escribir sobre memoria RAM.
- Acceso de lectura/escritura a las capacidades de red del dispositivo.
- Un mecanismo que proporcione una base de tiempo para timestamp (sello de tiempo) sobre los registros presentes en memoria.
- Capacidad mínima para escribir en un despliegue de mapa de bits.

Aunque MIDP trata de definir un set de características completo, algunas de ellas como la instalación de la aplicación en el dispositivo y un modelo de seguridad end to end, se encuentran fuera de su alcance. Por supuesto, existe una justificación para ello. En el primer caso, el MIDPEG (Mobile Information Device Profile Expert Group) no encontró una forma estándar para definir la instalación de la aplicación en el dispositivo, debido a la diversidad de dispositivos existentes. Por ejemplo, la instalación puede ser más problemática en un dispositivo que no tiene un sistema de archivos que en uno que si lo tiene. En el segundo caso, la diversidad de infraestructuras de red inalámbricas, hizo imposible definir un modelo de seguridad end to end.

### 3.3.5. Librerías de clases MIDP.

MIDP, ha definido las siguientes librerías de clases para cumplir con las especificaciones mencionadas anteriormente:

- javax.microedition.midlet: Paquete para gestionar el ciclo de vida de la aplicación
- javax.microedition.lcdui: Paquete de interfaz de usuario.
- javax.microedition.rms: Paquete para gestionar almacenamiento persistente.
- javax.microedition.io: Paquete para networking.
- java.lang y java.util: Un subconjunto de los paquetes J2SE para diferentes utilidades.

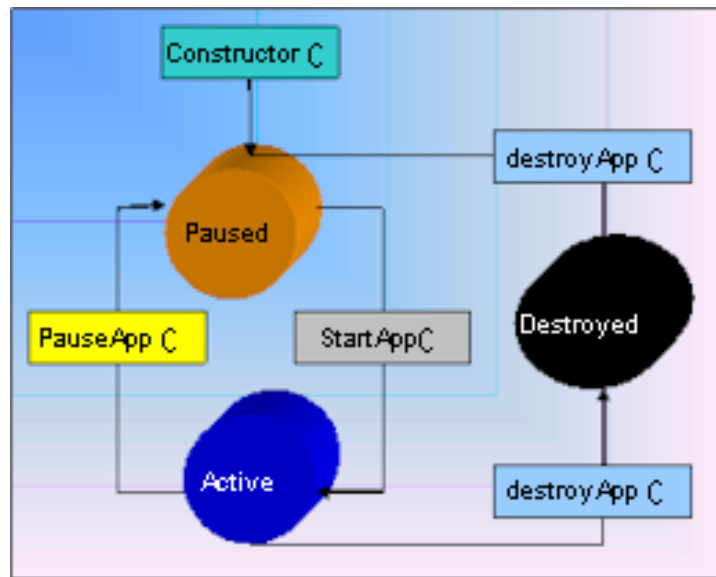
### 3.3.6. Ciclo de Vida de las Aplicaciones.

Las aplicaciones implementadas bajo el perfil MIDP, reciben el nombre de MIDlets y deben agruparse en un fichero .jar para ser distribuidas a los diferentes dispositivos. En un fichero .jar se pueden incluir varios MIDlets, que recibe el nombre de MIDlet Suite. Cuando se trabaja con J2SE, la máquina virtual lleva a cabo un proceso de verificación en tiempo de ejecución. Este proceso consume recursos, lo cual no es adecuado en un ambiente J2ME. En este caso, en el proceso de compilación se lleva a cabo una tarea conocida como “preverificación” que consiste en llevar a cabo parte de la verificación de la KVM de forma “off-line”. Una vez compilado, se generan dos archivos muy importantes a la hora de descargar los MIDlets:

- Manifiesto: Su finalidad es describir el contenido del fichero .JAR a través de información como el nombre, versión, fabricante, etc; también se incluye en este fichero una entrada por cada MIDlet que lo compone. Su extensión es .mf.

- **Descriptor:** Aunque este fichero comparte el mismo formato que el del manifiesto, su finalidad es totalmente diferente. El objetivo de este fichero es proporcionar la información requerida por el Application Management Software (programa que gestiona las descargas de aplicaciones en el móvil) para cerciorarse que el MIDlet suite es adecuado para el dispositivo en el que se va a instalar. Su extensión es .jad y al contrario que el manifiesto, éste no se incluye en el paquete.

La figura 3.9 resume el ciclo de vida de un MIDlet.



**Figura 3.9 Ciclo de vida de un MIDlet**

Cuando el MIDlet entra en ejecución, inicialmente va al estado de pausa y pasa al estado activo. El estado de pausa es útil cuando se desea cambiar el MIDlet que se está ejecutando, pasando de activo a pasivo. El estado destruido hace referencia a la liberación de recursos por parte del MIDlet.





Figura 3.10. Programa de juego desarrollado en J2ME.

### 3.3.7. Requerimientos Funcionales.

Los dispositivos deben proporcionar mecanismos mediante los cuales podamos encontrar los MIDlets que deseemos descargar. En algunos casos, encontraremos los MIDlets a través de un navegador WAP o a través de una aplicación residente escrita específicamente para identificar MIDlets. Otros mecanismos como Bluetooth y cable serial, pueden ser soportados por el dispositivo. El programa encargado de manejar la descarga y ciclo de vida de los MIDlets en el dispositivo se llama Gestor de Aplicaciones o AMS (Application Management Software).

Un dispositivo que posea la especificación MIDP debe ser capaz de:

- Localizar archivos JAD vinculados a un MIDlet en la red.
- Descargar el MIDlet y el archivo JAD al dispositivo desde un servidor usando el protocolo HTTP 1.1 u otro que posea su funcionalidad.
- Enviar el nombre de usuario y contraseña cuando se produzca una respuesta HTTP por parte del servidor 401 (Unauthorized) o 407 (Proxy Authentication Required).
- Instalar el MIDlet en el dispositivo.
- Ejecutar MIDlets.
- Permitir al usuario borrar MIDlets instalados.

### 3.3.8. Localización de la Aplicación.

El descubrimiento de una aplicación es el proceso por el cual un usuario a través de su dispositivo localiza un MIDlet. El usuario debe ser capaz de ver la descripción del MIDlet a través de un enlace que, una vez seleccionado, inicializa la instalación del MIDlet. Si éste enlace se refiere a un archivo JAR, el archivo y su URL son enviados al AMS del dispositivo para empezar el proceso de instalación. Si el enlace se refiere a un archivo JAD se realizan los siguientes pasos:

- El descriptor de la aplicación (archivo JAD) y su URL son transferidos al AMS para empezar la instalación. Este descriptor es usado por el AMS para determinar si el MIDlet asociado puede ser instalado y ejecutado satisfactoriamente.
- Este archivo JAD debe ser convertido al formato Unicode antes de ser usado. Los atributos del JAD deben ser comprensibles, acorde con la sintaxis de la especificación MIDP, y todos los atributos requeridos por la especificación MIDP deben estar presentes en el JAD.
- El usuario debería de tener la oportunidad de confirmar que desea instalar el MIDlet. Asimismo debería de ser informado si se intenta instalar una versión anterior del MIDlet o si la versión es la misma que ya está instalada. Si existen problemas de memoria con la ejecución del MIDlet se intentarían solucionar liberando componentes de memoria para dejar espacio suficiente.

### 3.3.9. Java y la Movilidad.

Java continúa consolidándose como la plataforma número uno para servicios de datos para móviles. En todo el mundo, ya existen unos 300 modelos distintos de teléfonos móviles con Java integrado, fabricados por firmas como LG, Motorola, Nokia, Samsung, Sharp, Siemens o Sony Ericsson. Se calcula que el 60 por ciento de todos los teléfonos móviles que se comercializan en el mundo ya llevan la tecnología Java integrada.

Asimismo, más de 90 operadores de comunicaciones móviles entre los que figuran Telefónica Móviles y Vodafone han conseguido incrementar su ARPU (ingresos medios por usuario) gracias a la implantación de la tecnología Java. Actualmente, ya existen miles de aplicaciones móviles basadas en Java disponibles para su descarga, que suponen un mercado valorado en unos 3.000 millones de dólares.

### **3.3.10. J2ME y las comunicaciones.**

Ya hemos visto que una característica importante que tienen que tener los dispositivos que hagan uso de J2ME, más específicamente CLDC/MIDP (a partir de ahora nuestro enfoque de J2ME se va a basar exclusivamente en el entorno CLDC/MIDP) es que necesitan poseer conexión a algún tipo de red, por lo que la comunicación de estos dispositivos cobra una gran importancia. En este apartado vamos a ver cómo participan las distintas tecnologías en estos dispositivos y cómo influyen en el uso de la tecnología J2ME. Para ello centramos el estudio en un dispositivo en especial: los teléfonos móviles, que en lo sucesivo serán la base para la creación de aplicaciones correspondientes que fue el caso del SCATM.

Uno de los primeros avances de la telefonía móvil en el sector de las comunicaciones es la aparición de la tecnología WAP. WAP proviene de Wireless Application Protocol o Protocolo de Aplicación Inalámbrica. Es un protocolo con el que se ha tratado de dotar a los dispositivos móviles de un pequeño y limitado navegador web.

En nuestro proyecto el protocolo de comunicación utilizado es http (Hyper Text transfer Protocol) que es el protocolo de transferencia de Hipertexto usado en cada transacción de la Web (WWW.). El hipertexto es el contenido de las páginas web y el protocolo de transferencia es el sistema mediante el cual se envían las peticiones de acceder a una página web, y la respuesta de esa web remitiendo la información que se verá en pantalla. También sirve para enviar información adicional en ambos sentidos, como formularios con mensajes y otros similares.

Las páginas que se transfieren en una petición usando HHTP están escritas en XML (Xtensible Markup Lenguaje, lenguaje de marcas extensible), que es un metaleguaje extensible de etiquetas desarrollado por World Wide Web Consortium (W3C).

En el capítulo siguiente entraremos de lleno al tema de administración del sistema vía WEB que recibe las peticiones antes mencionadas y generadas desde el dispositivo móvil.

Para entender el contexto general de lo que se pretende ilustrar en el presente capítulo, que es, la administración vía WEB del SCATM, así como la integración de todos sus componentes, se hablará un poco de lo que son y qué hacen las páginas dinámicas, ya que es un tema fundamental para la comprensión clara del entorno.

En un inicio las páginas web eran de naturaleza estática, es decir, el desarrollador de la página colocaba cierta información en ella, la cual no podía variar bajo ninguna circunstancia (a menos que el desarrollador le hiciera modificaciones explícitas). Esto, aunque no fue ningún impedimento para el crecimiento de la web, sí limitaba funcionalidad, ya que las páginas venían siendo como una especie de anuncios informativos.

Actualmente existe una gran cantidad de tecnologías que hacen que las páginas web tengan cierta interactividad y dinamismo, es decir, la información que muestran dependa de muchos factores como el usuario que la utiliza o la fecha. Esto de acuerdo a las *páginas dinámicas* y su funcionamiento y dinámica con la tecnología de los *Servidores Web*.

#### **4.1. Páginas Dinámicas.**

Las páginas dinámicas son páginas HTML (HyperText Markup Lenguaje) generadas a partir de lenguajes de programación (scripts) que son ejecutados en el propio servidor Web.

Este código HTML puede ser modificado, por ejemplo, en función de una petición realizada por el usuario en una base de datos. Dependiendo de los resultados de la consulta en la base de datos, se generará un código HTML, u otro, mostrando diferentes contenidos.

#### 4.1.1. Beneficio en el uso de Páginas Dinámicas.

Las páginas dinámicas con acceso a datos permiten interactuar con la información de una base de datos ya sea para obtener información y mostrarla al usuario o bien para actualizar su contenido.

Algunos de los requerimientos para tener páginas Web dinámicas serian:

1. Base de Datos (*Structured Query Language* ó SQL - Microsoft Access).
2. Servidor Web (*Internet Information Server* o IIS – APACHE).
3. Páginas dinámicas (*ASP*).

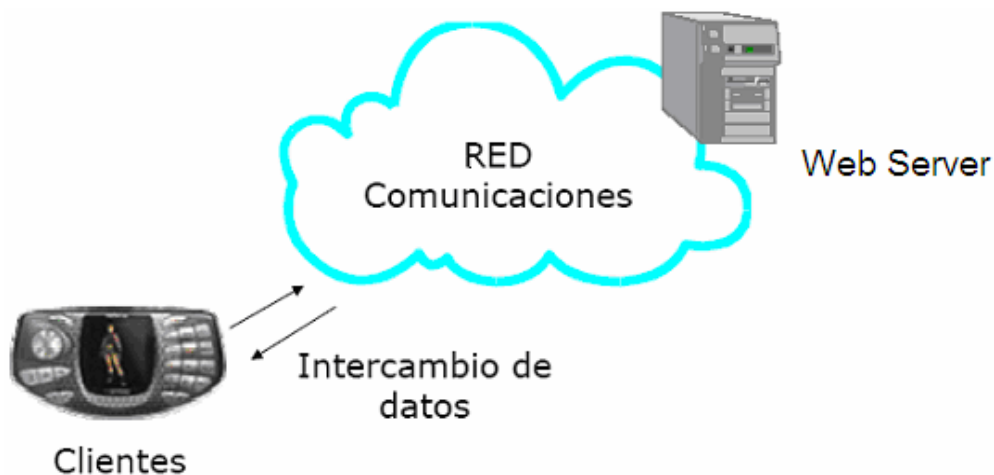


Figura 4.1. Estructura básica de una Web dinámica

#### 4.1.2. Funcionamiento de Páginas Web con Base de Datos.

**Base de Datos.** Toda la información dinámica de nuestras páginas está almacenada dentro de la base de datos. Ahora, existen varios tipos de bases de datos pero las más comunes son SQL (Structured Query Language) y Microsoft Access. La diferencia entre estas dos está en la cantidad de datos que necesitamos almacenar. Microsoft Access tiene una capacidad mínima de datos que puede almacenar en comparación con SQL, el cual tiene una mayor capacidad de almacenamiento.

**Servidor Web.** El servidor web es el centro de comunicación entre la base de datos, los administradores de las páginas dinámicas y el Internet.

**Páginas dinámicas.** Las páginas dinámicas sirven como herramienta para actualizar los datos de la base de datos en el servidor Web.

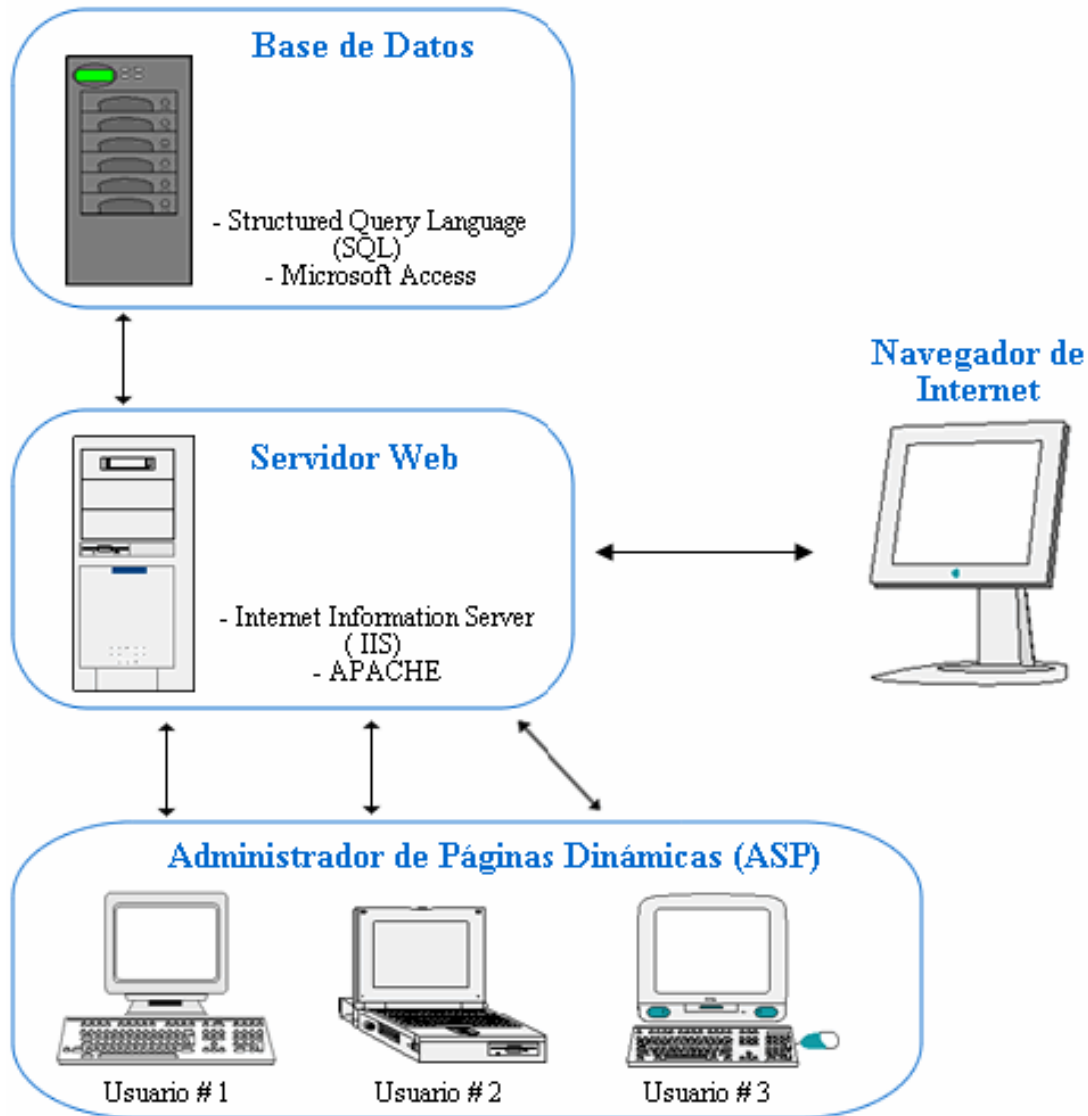


Figura 4.2 Interacción cliente con Servidor IIS.

NOTA: Esta estructura es la que utilizamos para el SCATM.

### 4.1.3. Principales Tipos de Páginas Dinámicas.

- Las páginas dinámicas se ejecutan en el propio servidor Web. Por lo tanto, dependerán del tipo de servidor de que dispongamos. Por ejemplo, si disponemos de un servidor con *Microsoft Windows Server*, generalmente encontraremos un servidor Web *Internet Information Server* (IIS) que ejecuta *scripts* Active Server Pages (ASP). Aunque esto no es siempre así, por que actualmente hay paquetes de software que ejecutan todos los *scripts* en todos los servidores, siempre estaremos condicionados por los lenguajes diseñados especialmente para cada sistema operativo.
- **ASP.** Lenguaje *script* creado por Microsoft para su servidor Web *Internet Information Server* (IIS), y basado en Visual Basic Script. La última versión “ASP.net” forma parte del Framework “.net”.

Se dejara el tema hasta aquí por el momento y lo se retomara un poco más adelante ya visto funcionalmente en la solución implementada, esto es que se concentrara ya de lleno a todos los aspectos del sistema SCATM que es en si el objetivo de este capítulo final.

## 4.2 FUNCIONALIDAD DEL SCATM

**(Sistema para control de acceso mediante el uso de tecnología móvil)**

### 4.2.1 Diseño y desarrollo de interfases entre un dispositivo móvil y un servidor Web.

Después de haber realizado una comparación entre diferentes soluciones, se ha optado por llevar acabo la implementación de un sistema basado en tecnología móvil por su versatilidad y bajo costo. Este sistema móvil interactúa de manera constante con un sistema Web, el cual a su vez esta conectado con un servidor de base de datos al cual manda toda la información recuperada a través del sistema móvil.



Esta solución permitirá llevar un mayor control de los movimientos que hay en el almacén y registrarlos de manera automática en el servidor de datos a través del uso de Web Services entre el sistema móvil y el servidor Web.

El sistema móvil nos permite tener la información online y disponer de ella en cualquier momento. Esto se debe a que el sistema móvil cuenta con un chip al cual se provee con un servicio de datos a través de un proveedor de servicio de telefonía móvil (Telcel, Nextel, Movistar etc.).

Al hacer uso de esta tecnología la transmisión de datos se hace mediante un canal especial que el proveedor de servicios proporciona. Algunos ejemplos de esta tecnología pueden ser GPRS, GSM o iDen en el caso de Nextel, esta última como se explicó anteriormente es la que empleamos en esta solución. Los datos se envían mediante un protocolo HTTP, el cual es soportado por la tecnología antes mencionada. Toda la información que sea capturada a través del dispositivo móvil será transmitida hacia el servidor Web el cual procesa la información y la guarda en el servidor de datos. Este proceso agiliza en gran medida los movimientos de mercancía en el almacén general.

El sistema móvil cuenta con un dispositivo lector de código de barras, el cual hace que el proceso de lectura de la mercancía sea mucho más eficiente, confiable y reduce en un 99% la probabilidad de error. Además, con el fin de facilitar la implementación y adopción de la solución por parte de los operadores, se diseñó una interfase amigable al usuario final. A continuación, se listan algunos puntos de beneficios que proporciona esta solución:

- Reduce los tiempos de entrada y salida de productos del almacén general
- Reduce costos en cuanto al manejo de personal.
- Garantiza el abasto de productos en el almacén general.
- Control de productos en el almacén
- Emite información de los productos que ya no tiene existencia dentro del almacén para surtir más.

### **4.3. Sistema Desarrollado.**

El sistema esta basado en la lectura de códigos de barras y envió de información en forma de Web Services hacia un sistema Web. Dichas operaciones van a ser realizadas desde dispositivos móviles, basados en las tecnologías J2ME, quienes presentaran de forma simple y práctica la información al usuario, partiendo de las limitaciones que conlleva las restricciones de este tipo de dispositivos. Los dispositivos móviles contarán con un dispositivo lector de códigos de barra para facilitar la lectura de todos los productos. En este caso el lector estará hecho a la medida del dispositivo móvil motivo por el cual el usuario final no tendrá que estar cargando con más de un dispositivo para usar el sistema.

El sistema permite que desde los dispositivos móviles se pueda consultar la información de los productos que han sido capturados a través del lector de código de barras, también permite capturar una cantidad entera de productos del mismo tipo ya sea para generar entradas o salidas de la mercancía, se puede realizar la edición de productos capturados en caso de que se haya presentado algún error en el proceso y se pueden visualizar todos los datos antes de que sean transmitidos.

Toda la información que se almacena en el dispositivo móvil al ser transmitida, puede ser visualizada a través del sistema Web en cual se ven reflejados los movimientos que fueron realizados desde el dispositivo móvil. La aplicación móvil tiene un modo de operación dual siendo capaz de operar tanto en modo fuera-de-línea como en-línea.

En el modo online todos los productos que han sido capturados se pueden transmitir hacia el sistema Web a través de la conexión que se establece con los Web Services mismos que al momento de recibir la información y procesarla regresan al dispositivo móvil una respuesta permitiendo que la información enviada sea eliminada de la memoria interna de dicho dispositivo.

En este modo el procesamiento está a cargo del servidor pero tiene sus limitaciones como el consumo de ancho de banda, cantidad de información a enviar, tiempo de respuesta y fallas en la comunicación.

En el modo fuera-de-línea el usuario puede continuar con la operación para almacenar la información capturada para entradas o salidas. La información almacenada localmente puede ser consultada y de la misma forma puede ser reeditada sin la necesidad de que el dispositivo móvil tenga que transmitir la información hacia el servidor Web y descargarla para poder hacer un cambio, este punto es de gran importancia porque no siempre los dispositivos móviles tendrán una conexión habilitada o en algunas ocasiones se encontraran en una zona fuera de servicio. Las operaciones deberán tener un mejor desempeño dado que evitaran las demoras y fallas en la conexión. Operar en este modo implica abordar la problemática de las limitaciones en cuanto a procesamiento, memoria y cantidad de almacenamiento persistente que poseen los dispositivos móviles.

La siguiente figura muestra desde una perspectiva muy general el como opera el sistema desarrollado.

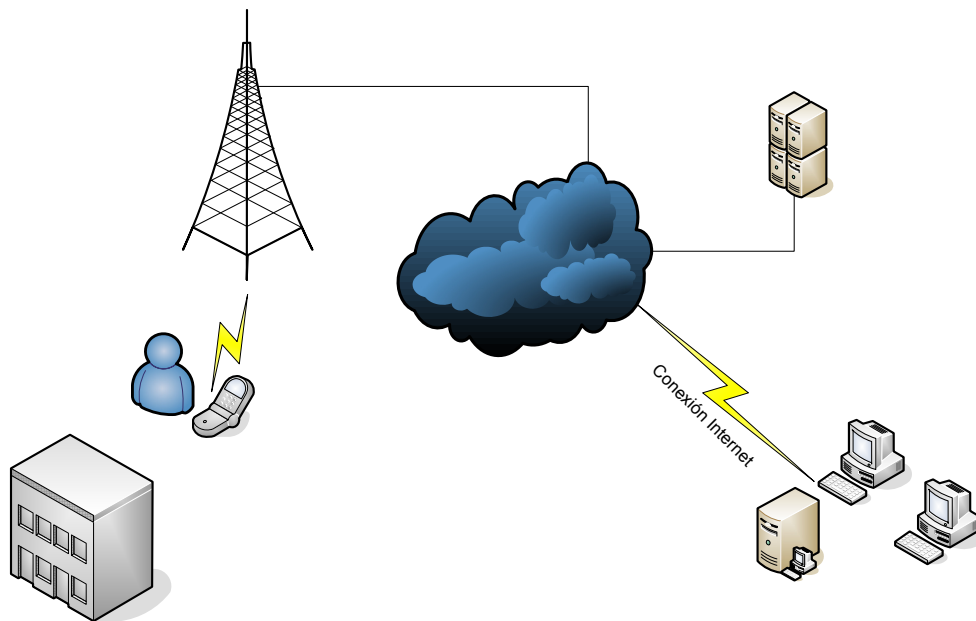


Figura 4.3 Operación general del sistema.

#### 4.4. Arquitectura, modelo y componentes de la aplicación móvil.

##### 4.4.1. Arquitectura propuesta.

La arquitectura propuesta se compone de cuatro componentes como muestra en la imagen siguiente.

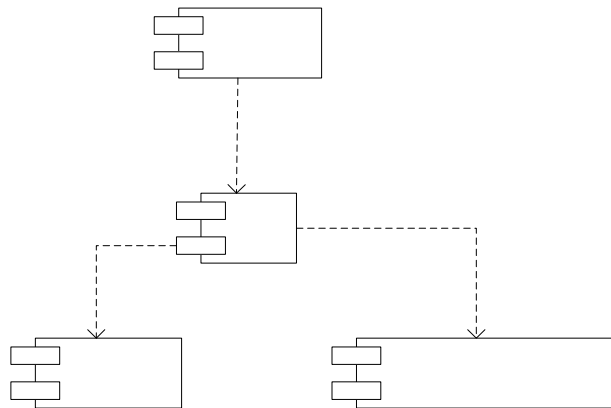


Figura 4.4 Arquitectura de la aplicación móvil.

- Presentación. Posee las clases que representan cada una de las pantallas donde existe la entrada de datos (formularios), y contiene la navegabilidad de la aplicación, desde este componente se accede a la lógica para obtener los datos que se desplegarán en los formularios, ya sean para la captura de productos, como también opciones de borrado y transmisión de datos.

**Presentacion**

- Lógica. Sirve a la presentación para brindarle la información deseada, decidiendo cuando es necesario acceder a los datos locales y en que momento es necesario borrar la información de la memoria.

**Logica**

- Almacenamiento Datos RMS. Se encarga del almacenamiento de la información de productos que fueron escaneados por el usuario, así como también almacena información de configuración y autenticación durante la sesión abierta.

**Web Services**

- Web Services. Recibe peticiones de la lógica para descargar información del servidor Web y realiza el llamado al Web Service para obtenerla. Este componente sólo es utilizado cuando la aplicación se encuentra funcionando en modo online.

#### 4.4.2. Modelo de la aplicación.

Existen diferentes patrones de diseño en la plataforma Java. Puesto que J2ME es una versión reducida de Java es factible hacer uso de algunos patrones de diseño que comúnmente se llevan a la práctica al momento de diseñar una aplicación a través del uso de este lenguaje.

En este caso se ha elegido el patrón Model-View-Controller (MVC). MVC es uno de los patrones clásicos para el diseño de una estructura de interfaz gráfica. MVC es una forma de dividir o separar la aplicación en tres partes: *Modelo*, el cual es el cuerpo de la aplicación e incluye la lógica de negocios; *Vista*, la cual representa la interfaz de usuario; *Controlador*, el que tiene como trabajo procesar las entradas del usuario y los eventos del sistema, delegar el trabajo a la capa de modelo y actualizar la capa de la vista de acuerdo a los procesos ejecutados.

La estructura de MVC tiene diferentes escalas, incluso dentro de una misma clase all-in-one. La estructura puede ser implementada con diferentes funciones dentro de dicha clase. Pero también existe la forma de poder organizar y distribuir las funciones hasta en tres diferentes clases

En conclusión podemos decir que el integrar una estructura MVC requiere planeación y cuidado. Se tendrá que invertir tiempo suficiente para pensar acerca del mecanismo de interacción entre todas las partes de la aplicación. El cliente J2ME tienen su propio componente: la aplicación es usualmente pequeña y los recursos disponibles también son limitados. La mejor opción de diseño es la que más se ajusta a los requerimientos de la aplicación, no sólo la que posea la estructura más elegante.

#### **4.5. Interacción entre componentes.**

El uso de clases facilita el manejo de la comunicación entre diferentes dispositivos, al encapsular el código de tal manera que un objeto solo recibe información específica y se deslinda de todos los procesos que en back end se ejecutaron para lograr obtener esa respuesta, se logra una integración casi transparente. De este modo cada proveedor de tecnologías similares entregan al desarrollador una API – archivo JAR – con todas las clases necesarias para establecer la comunicación con estos dispositivos.

##### **4.5.1. Interacción entre el dispositivo móvil y el escáner.**

En el caso de la aplicación desarrollada se debe tomar en cuenta la integración de un dispositivo externo, en este caso se trata de un escáner. Este escáner tiene la función de obtener los datos de un código de barras y entregarlos mediante un flujo de datos a la aplicación que lo invoca. Por tal razón, nuestra aplicación deberá ser capaz de establecer comunicación con este dispositivo de modo que le indique el momento en que requiere se obtenga algún el dato de un código de barras.

Como anteriormente se expresó, el proveedor de dicho hardware entrega un archivo JAR que cumple con lo necesario en cuanto a clases se refiere (métodos y propiedades) para que se pueda establecer la comunicación con el escáner. Cabe mencionar que los métodos que el proveedor propone son lo más esenciales y generales posibles. Esto se debe a que no puede establecer un diseño definido sin saber cuál sería el uso que un usuario final le dará al dispositivo. Entre éstos métodos se pueden mencionar los siguientes: `enabled`, `disabled`, `isEnabled`, `startDecoded`.

A continuación apreciaremos un diagrama de clase donde se puede observar mejor la lista citada:

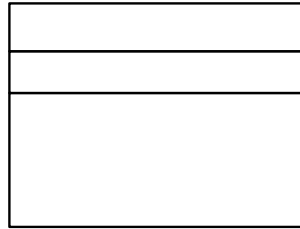


Figura 4.5 Diagrama de clase del escáner.

## BCScanner

Como se puede evaluar en el diagrama de clase anterior, la clase base BCScanner es la que el proveedor se encarga de entregar a los desarrolladores para utilizar el escáner. Cada método tiene una función específica que a continuación se detalla.

- enable. Tiene la capacidad de habilitar al escáner para que de un momento a otro se haga uso de él.
- disabled. Tiene como función des-habilitar el dispositivo una vez que se haya recuperado algún código.
- isEnabled. Comprueba si el escáner ya se encuentra en un estado activo para proceder a leer un código.
- startDecoded. Proceso por el cual el objeto activa la salida de la luz láser del escáner para la lectura de algún código de barras. Una vez que es leído el código se apaga la luz del escáner y se devuelve una cadena de datos que contiene el código obtenido.

```
+enable() : bool
+disabled() : bool
+isEnabled()
+startDecoded() :
```

Partiendo de los métodos que existen en la clase BCScanner se puede lograr que se compacte aun más el número de métodos que existen para manejar al dispositivo escáner. De paso se puede decir que al encapsular este código los desarrolladores ya no tendrán que ocuparse del funcionamiento total de todos los métodos que en un principio tiene el archivo JAR del proveedor.

A continuación se muestra otro diagrama de clase en donde a través del uso de la herencia se crea una clase mas llamada ScannerBean.

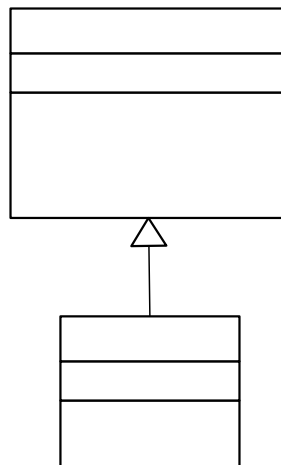


Figura 4.6 Diagrama de clase detallado de ScannerBean.

**BCScanner**

+enable() : bool  
 +disabled() : bool  
 +isEnabled()  
 +startDecoded() :

El objetivo de la clase ScannerBean, es proporcionar un par de métodos con los cuales se hace uso del escáner de manera más eficiente y sin estar invocando a todos los métodos al momento de hacer la lectura de algún código (encapsulación u ocultamiento de información). Esto se logra a partir de la herencia de la clase BCScanner. El método leer contiene la lógica de la aplicación para invocar a los métodos enable y disabled una vez obtenido un código, aparte tiene la posibilidad de detectar alguna excepción y controlarla de manera tal que la aplicación continúe trabajando de forma normal.

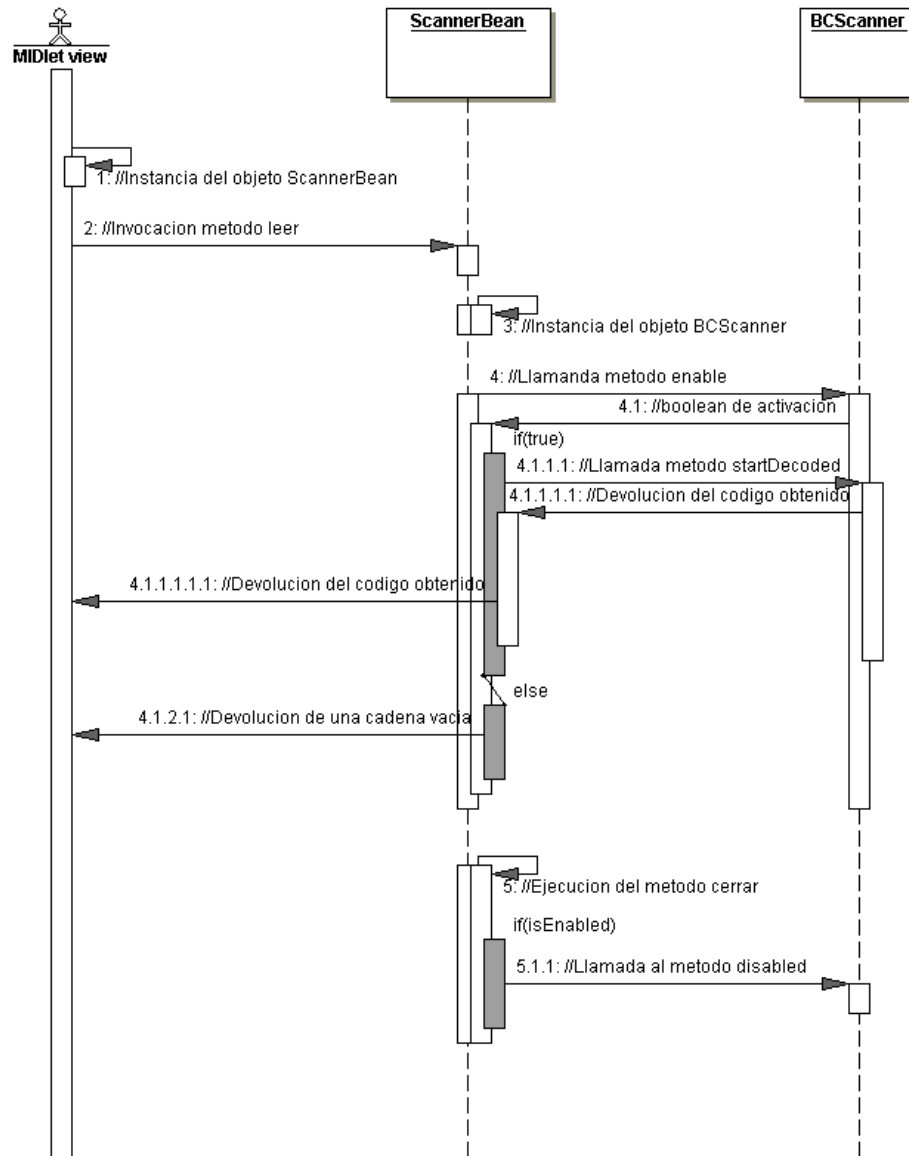
**ScannerBean**

+leer() : string  
 +cerrar() : bool

De esta manera sólo es necesario hacer la instancia de un objeto ScannerBean e invocar el método leer, mismo que se encargara de devolver el código obtenido.

Con más detalle podemos ver la forma de comunicación entre los diferentes actores de la aplicación móvil al momento de usar el escáner para lectura de un código de barras.





Created by Borland® Together® Designer Community Edition

Figura 4.7 Diagrama de secuencia para obtener hacer uso del escáner.

#### 4.6. Flujo de datos en la aplicación.

Como es bien sabido, toda aplicación tiene o debe cumplir con un flujo de datos predefinido. Esquematizar este flujo de datos permite al área desarrolladora saber qué es lo que se esta tratando de implementar. El diagramar una aplicación es un de los puntos de partida al momento de comenzar el desarrollo de la aplicación.

Es importante mencionar también que el diagrama de una aplicación facilita el poder tomar una decisión al momento de querer alterar algún proceso en particular, pues algunas veces un solo proceso conlleva a modificar mas una serie de métodos que a simple vista no se pueden saber.

A continuación se muestra el diagrama de flujo de datos de la aplicación móvil con sus módulos principales.



Figura 4.8 Diagrama de flujo de datos aplicación móvil.

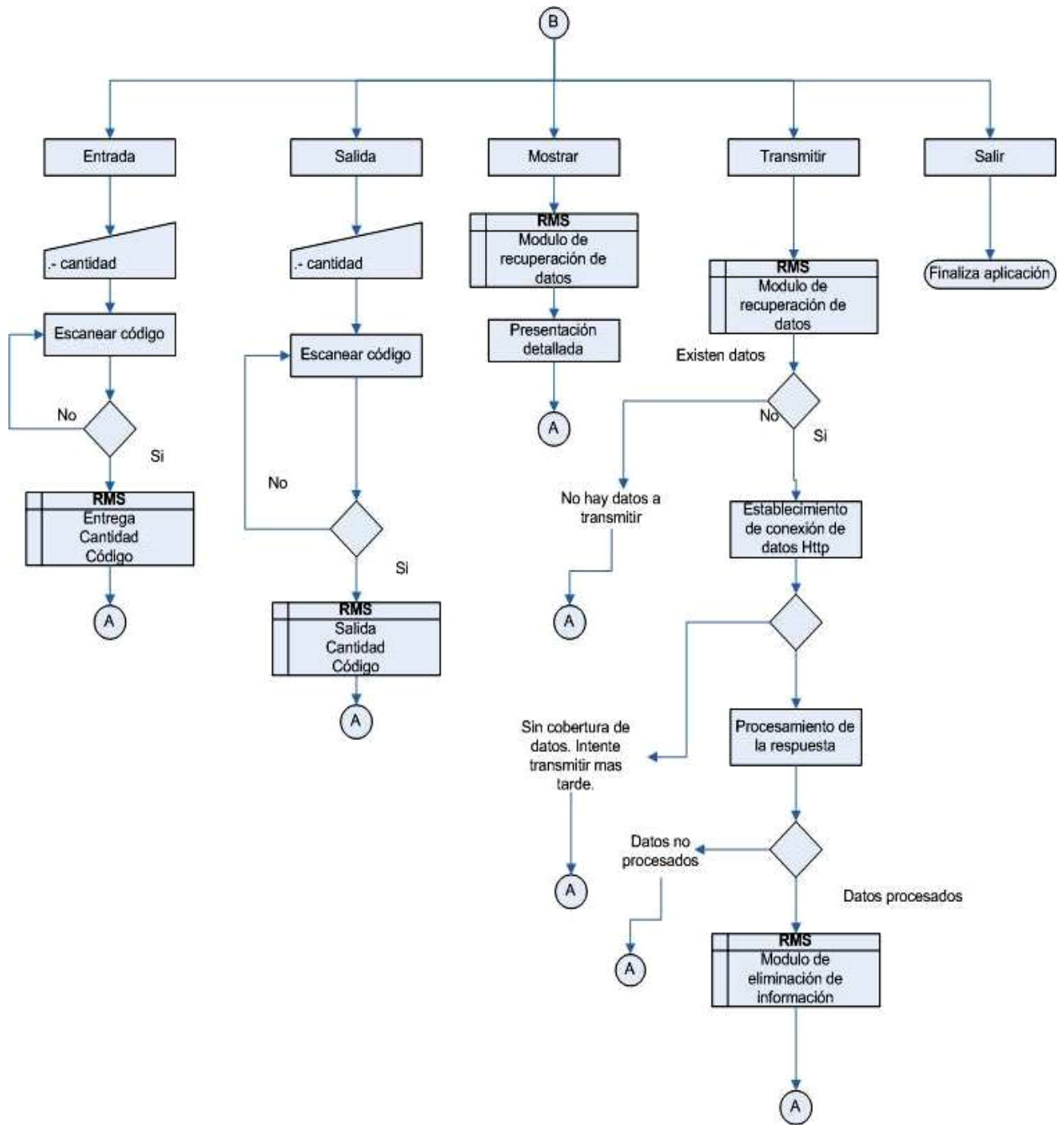


Figura 4.9 Diagrama flujo de datos aplicación móvil. *Continuación.*

## 4.7. Arquitectura y componentes del sistema Web.

### 4.7.1. Arquitectura Cliente-Servidor.

Este es un modelo bajo el cual se establece que desde diferentes puntos puede llegar la información a un sólo lugar donde posteriormente se podrá procesar toda la información acumulada. Es un modelo que facilita la interoperabilidad del sistema completo.

Bajo este esquema es necesario tener una infraestructura básica, es decir, una serie de componentes que posibiliten el manejo de información desde uno o más puntos remotos. En este caso se considera que el cliente sería el dispositivo móvil, quien envía la información y a través del uso de los Web services es la forma de comunicación con el servidor en donde se encuentra alojada una base de datos en la cual se procesara esa información, tal como lo describimos al inicio de este capítulo.

El servidor, por lo tanto, podremos decir que debe de cumplir con la siguiente lista de componentes:

- Un Programa que funcione como Servidor Web. Existen diferentes programas que pueden realizar dicha función por mencionar algunos de los más comunes están: Apache TomCat, Microsoft IIS (**Usado en SCATM**), IBM Web-Sphere. Dentro de este programa se podrá alojar el sitio Web donde residirá la aplicación Administrativa y las interfaces de comunicación entre el móvil y el servidor en este caso los Web Services.
- Un gestor de base de datos. El servidor debe contar con un gestor de base de datos para el almacenamiento y procesamiento de la información que provenga del dispositivo móvil y para los datos que se deberán tomar como usuarios al momento de intentar hacer uso del sistema. Algunos ejemplos: My-SQL, Microsoft SQL Server (**utilizado para el SCATM**), Oracle.

- Firewall. Generalmente es necesario implementar un nivel de seguridad en el servidor donde se van a alojar nuestros datos.
- Un dominio o IP pública. Es necesario que el servidor cuente con un dominio propio el cual permite al dispositivo encontrar el lugar con el cual se establecerá la comunicación.

La siguiente imagen muestra los componentes mínimos que debe de tener el servidor para que se puedan procesar las peticiones desde un dispositivo móvil. (Fig. 4.10).

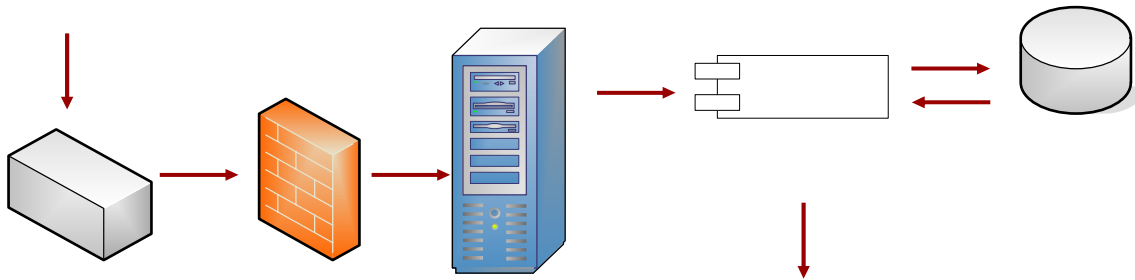


Figura 4.10 Componentes del sistema Web.

#### 4.7.2. Detalle del sistema Web.

El sistema Web está compuesto por una serie de páginas dinámicas - ASP - que permiten hacer uso de la información que esta registrada dentro de la base de datos. Este sistema tiene como función de administrar todos los productos que entran o salen del almacén de modo que sea posible ubicar cada movimiento y poder realizar un balance del producto real que hay dentro del almacén.

### Request

El sistema Web, por lo tanto, debe tener los siguientes módulos:

- Productos
  - Altas de productos
  - Bajas de productos
  - Edición de productos

- Movimientos
  - Reporte
- Balance
  - Edición del producto real

Todo el proceso comienza cuando un usuario con perfil Administrador, acceda al sistema Web y comienza a dar de alta la gama de productos con los que se trabaja en el almacén, es decir, que debe llenar un formulario con los datos de cada producto. Uno de éstos datos y no menos importante es el código de barras, con el que se va a llevar el control sobre dicho producto. A partir del momento en que el Administrador da de alta un nuevo producto en la base de datos, el operador del sistema móvil podrá comenzar a realizar los movimientos del producto y el monitoreo de movimientos surtirán efecto. De lo contrario será inútil todo movimiento, puesto que automáticamente al no detectarse que se trata de un producto real, los datos del movimiento se mandaran de manera automática a una tabla de inconsistencias. La finalidad de esta tabla es mostrar a un Administrador que posiblemente se ha olvidado de dar de alta un nuevo producto o en su defecto que existe una anomalía en el proceso de registro en el sistema móvil.

El sistema Web debe ser capaz de recibir más de una petición en cuanto a envío de datos se refiere. Esto implica que el sistema Web debe estar construido teniendo en mente el manejo de una gran cantidad de transacciones hacia la base de datos, y que su capacidad de gestión no se vea de algún modo afectada. Al mismo tiempo estas peticiones de datos implican una respuesta hacia el dispositivo móvil, el cual tiene programado un cierto tiempo de espera para esta respuesta. Si por alguna razón, este tiempo de espera se ve agotado, la aplicación en el dispositivo móvil tiene que tomar la decisión de guardar los datos y continuar con la operación de forma normal. Tomando en cuenta que la siguiente transacción se volverán a enviar los mismos datos de la última ocasión y junto con los nuevos datos que se hayan acumulado en la memoria del dispositivo móvil.

Aquí, es importante recalcar que debe haber algoritmos para el manejo de datos en la parte del cliente por el ejemplo antes mencionado, si por alguna razón el dispositivo no recibe la confirmación desde el Web Service, este los almacena en su memoria pero quizás los datos si hayan sido procesados en la base de datos y lo que no se recibió solo fue la respuesta. De modo que cuando los mismos datos se vuelvan a transmitir el Web Service en conjunto con el con la base de datos deberán manejar esto como una petición de datos correcta lo cual permitirá en la aplicación del dispositivo móvil eliminar esos datos de la memoria.

Este ejemplo se puede apreciar mejor en la figura 4.11

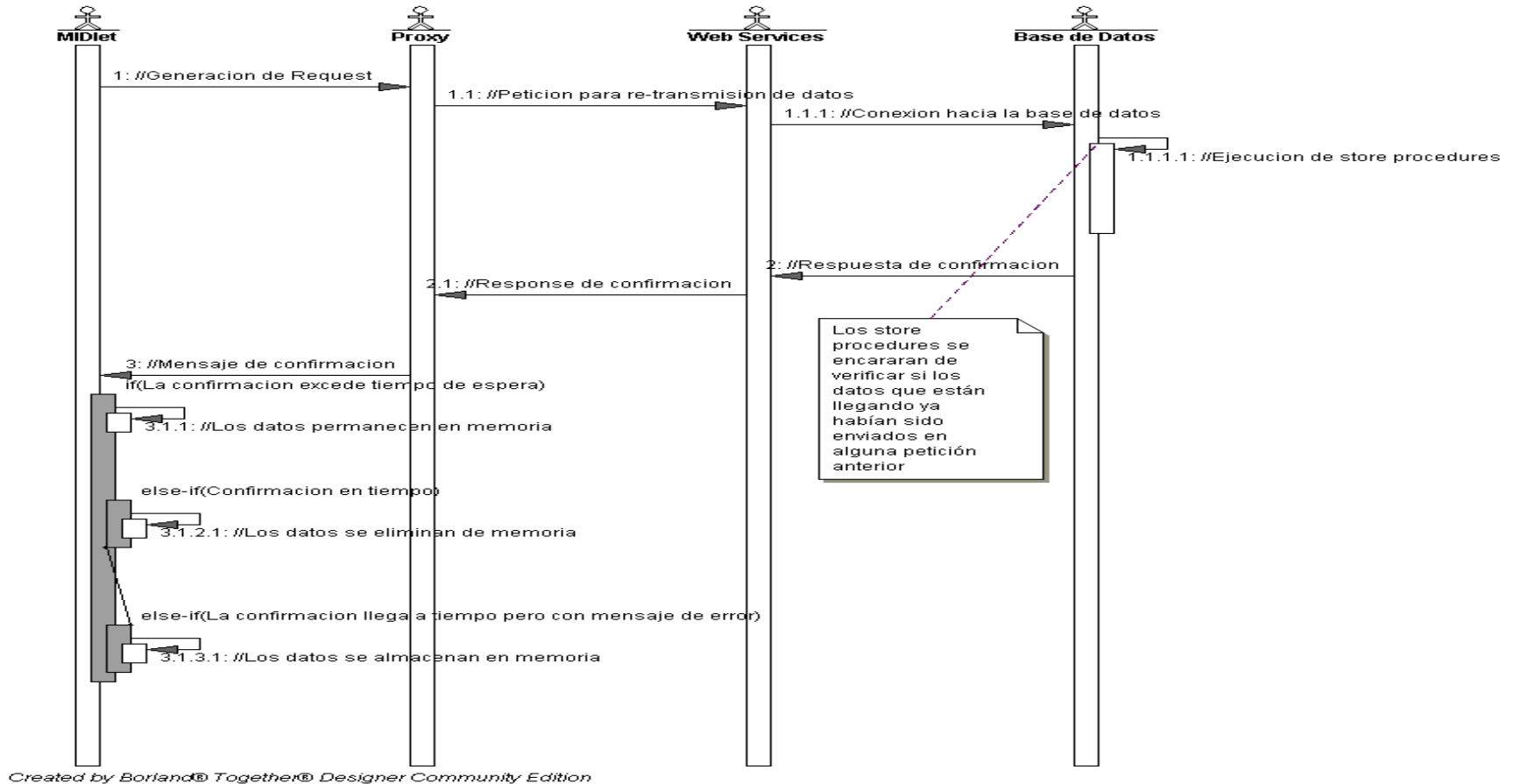


Figura 4.11 Diagrama de secuencia para transmisión de datos entre el servidor web y el dispositivo móvil.



#### 4.7.3. Ejemplo de interacción de datos entre el servidor Web y el dispositivo móvil.

En lo que se refiere al intercambio de datos desde el acceso al sistema, es decir, la validación de datos iniciales, existen paginas ASP que funcionan como Proxy entre los Web Services y el móvil. Estas páginas se encargan de recibir información en formato XML misma que transfieren al Web Service para ser procesada. Una vez terminado el proceso por parte del Web Service es devuelta la información que el ASP se encarga de entregar en formato mas simple al móvil evitando que la lógica de procesos quede del lado del cliente. En este caso la toma de decisión es tomada por los ASP.

En el caso para la verificación de cuenta de acceso, el móvil a través del uso de un objeto httpConnector manda la siguiente información hacia una página como la siguiente: [www.midominio.com/mobile/procesos.asp?xml=](http://www.midominio.com/mobile/procesos.asp?xml=)

```
<Autorizacion>
  <login>user1234</login>
  <pwd>gti05</pwd>
  <empresa>0031</empresa>
</Autorización>
```

Una vez realizada la petición por el ASP, este se encarga de recuperar la información como es el contenido de cada elemento mediante el uso de un componente XML HTTP. Posteriormente lanza la petición al Web Service con esa información. En ese momento el Web Service se encarga de abrir una conexión de datos con la Base de Datos indicada y manda información a través de la ejecución de un store procedure mismo que responde con la información de autorización requerida. El ASP vuelve a transformar el contenido del Web Service y realiza un response hacia el móvil con la información siguiente Authorization OK. Hasta ese momento el móvil podrá permitir el acceso al sistema y tomara los datos capturados como parámetros de sesión.

El siguiente diagrama de secuencia muestra la interacción entre estos componentes para la validación de acceso al sistema móvil.

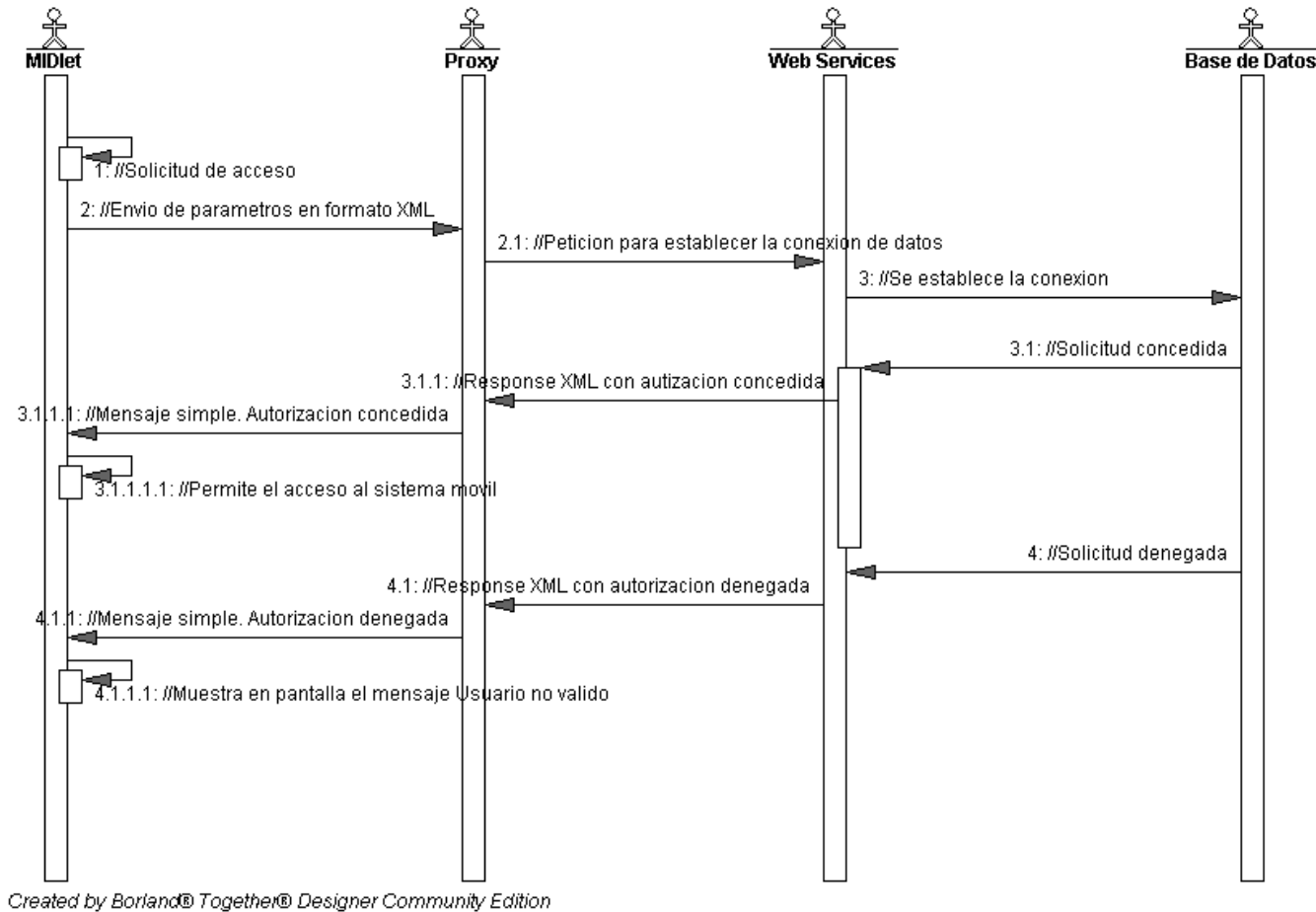


Figura 4.12 Diagrama de secuencia validación de acceso a la aplicación móvil.

#### **4.7.4. Manejo de Web Services.**

Un Web Service es un modulo de contenido dentro de la lógica de aplicación que puede ser expuesto ante otras aplicaciones a través de una red que usualmente es la Internet. Una interfaz Web Service oculta la tecnología con la cual se implemento la lógica de la aplicación, por lo que una aplicación que es desarrollada con una tecnología en particular puede ser acezada mediante el uso de Web Services por otra aplicación desarrollada en una tecnología diferente, cabe mencionar que ambas aplicaciones deberán trabajar en base a la especificación del servicio de interfaz Web

Existen diferentes estándares que describen el funcionamiento de los Web Services, pero el más conocido es el Web Service Description Language (WSDL). Se trata de un formato XML que describe servicios basados en esta tecnología como una instancia abstracta de métodos, una clasificación de estos métodos abstractos para un protocolo en particular (transporte y formato de datos usados para invocarlos) y el punto final del servicio. Una extensión frecuentemente usada para WSDL es SOAP, un protocolo XML usado para invocar un servicio a través de HTTP.

SOAP soporta la interacción mediante dos estilos: llamada de procedimiento remoto RPC y documento literal. El RPC es similar a invocar métodos de objetos para ejecutar algún tipo de proceso. El RPC fue diseñada para interacción síncronas con un API publicada. Para el estilo de documento, cualquier documento XML puede ser intercambiado. El documento necesita no limitarse a la especificación del cuerpo de SOAP y tampoco necesita estar predefinido. El estilo de documento fue diseñado para interacciones asíncronas donde un contrato no debe estar necesariamente publicado antes de tomarlo.

Los beneficios de los Web Services se enlistan a continuación:

- Los mensajes para y desde los Web services son fáciles de leer.
- El HTTP es casi siempre permitido mediante el uso de firewalls.
- Los Web Services prometen ser un estándar al ser una tecnología basada en XML y HTTP las cuales son ampliamente soportadas por una gran cantidad de dispositivos con capacidades diferentes.
- Los Web Services se están convirtiendo en un mecanismo común para la integración de aplicaciones y sistemas, además de una herramienta de soporte para crearlos.
- Tienen una implementación neutral. Los Web Services pueden ser desarrollados en cualquier lenguaje y sobre cualquier plataforma. Tanto para el servidor como para el cliente es transparente la tecnología o el sistema operativo usado para la implementación del Web Service con el cual se tendrá interacción.

Del mismo modo existen algunas limitaciones en el uso de Web Services.

- En la práctica aun no esta suficientemente claro encontrar un Web Service y usarlo sin saber más acerca de este que lo que dice el archivo WSDL. La implementación varía entre servidores y clientes. Realizar la implementación para un cliente de un Web Service en particular sigue siendo algunas veces a través prueba y error.
- Por ser una tecnología basada en XML la cual es demasiado engorrosa puede consumir tiempo y recursos para ser procesado. Los Web Services no están bien posicionados en dispositivos que están limitados en cuanto a capacidad de proceso y memoria.

Existen diferentes formas de acceso a un Web Services a través de un dispositivo móvil. En este caso se necesita hacer uso de un cliente SOAP para J2ME. Por mencionar algunos se encuentran KSOAP y Wingfoot.

#### 4.7.5. Modelos de comunicación entre el dispositivo móvil y el servidor Web.

##### Usando un Proxy con HTTP para acceder al Web Service.

Teniendo un cliente SOAP sobre la aplicación móvil significa que existe menos espacio de memoria para la aplicación y valiosos recursos para proceso son usados para generar el request del SOAP y parsear la respuesta. Incluso en ambientes controlados se necesita encontrar un camino para terminar quitar la gran carga de procesos del dispositivo tanto como sea posible. Quitarle carga de procesos al dispositivo significa que se deben realizar una mayor carga de trabajo del lado del servidor. El lado del servidor es relativamente incondicionado en la asignación de recursos para procesos, por lo que tiene sentido tener una lógica más compleja que la que se puede alojar en el dispositivo. Se requiere por la tanto, que todos los procesos que se puedan sacar de la lógica dentro del dispositivo sean repartidos al servidor quien estará interactuando con el Web Service. De este modo al momento de que el dispositivo se conecte con el Web Service para recuperar toda la información necesaria esta sea enviada este en un formato que el dispositivo pueda procesar con un mínimo esfuerzo. A la lógica para mejorar este procesamiento se le llama Proxy.

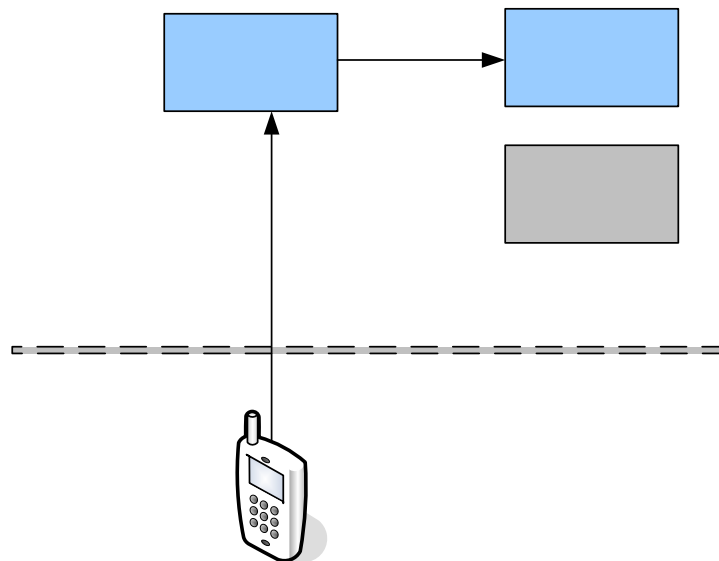
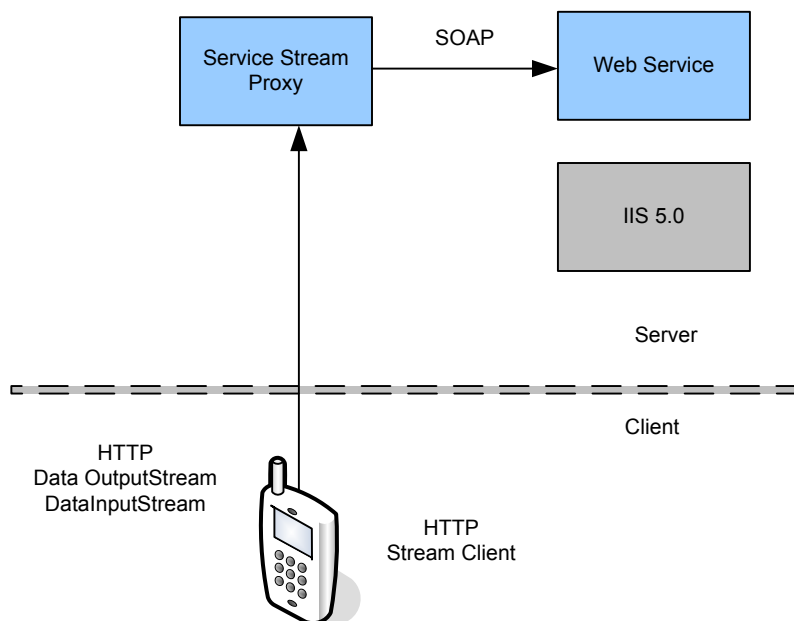


Figura 4.13 Diagrama de comunicación a través del uso de un Server Proxy.

El dispositivo invocara una pagina ASP mediante el uso de HTTP GET a través de una URL, recuperando de esta manera la información como texto en una página Web. Dicha URL llevara algunos parámetros que forman el protocolo entre el dispositivo y el Proxy. La función de estos parámetros es indicar la acción a realizar y que información se quiere obtener.

#### 4.7.5.1. Usando un Proxy con flujo de datos para acceder al Web Service.

Una alternativa para usar HTTP y texto plano es abrir un flujo de datos sobre la conexión HTTP entre el dispositivo móvil y el Proxy. Un Proxy que muestra esta mejora se puede visualizar en la figura 1.14.



**Figura 4.14 Diagrama de comunicación a través del uso de un Server Proxy y el flujo de datos Output e Input Stream.**

El código en la imagen del Service Proxy difiere del Service Stream Proxy en varios aspectos de cómo la información es enviada de regreso al cliente en todos los response. En este caso se usa el mismo protocolo que se uso anteriormente para el envío de parámetros dentro del request en el URL.

En los anexo 2 y 3 de este trabajo se podrá visualizar el flujo de navegación desde el dispositivo móvil y la parte de administración del sistema desde el sitio WEB.

Con lo anterior se da por concluido este capítulo en el que se presentó el detalle de la funcionalidad del sistema, encontrando que efectivamente es una solución viable y aplicable pues se comprobó que es factible su aplicación como solución al caso de estudio adoptado, adicionalmente a la potencialidad futura que puede tener el buen manejo y orientación de está propuesta.

El resultado final obtenido, consiste en haber logrado hacer uso de los recursos que la informática y las telecomunicaciones nos brindan para que el proceso de administración y control del inventario físico del Almacén General de la Facultad de Ingeniería de la UNAM sea un proceso cada día mas eficiente y óptimo y que puede replicarse a cualquier nivel dentro o fuera de Ciudad Universitaria.

#### **4.8. Pruebas.**

##### **4.8.1 Pruebas de Unidad.**

Conjunto de pruebas efectuadas por cada uno de los participantes en la implementación de la solución antes de la integración de la solución de manera global.

- a) Pruebas Funcionales – Consistió en la aplicación de valores de entrada para los cuales se conocían los resultados esperados, además de valores límites y valores especiales.
- b) Pruebas de tensión. Aquellas diseñadas para romper intencionalmente la solución.

#### **4.8.2. Pruebas de Integración.**

Estrategia empleada para integrar los componentes de la solución en un todo funcionando. Consiste en pruebas de unidad, seguidas por pruebas de subsistemas y luego por pruebas de la solución completa.

- a) Pruebas de Unidad. El objetivo de estas pruebas fue descubrir errores en los componentes individuales de la solución.
- b) Pruebas de Subsistemas. Se verificó la operación óptima de las Interfases desde el móvil y desde el sitio Web así como la correcta transmisión de datos.
- c) Pruebas de la Solución. Se verificaron cuidadosamente las interfases de la solución global, la lógica de decisión, el flujo de control, y los procedimientos definidos para la correcta operación del SCATM y la eficiencia global de este así como los tiempos de transaccionalidad, conexión y transmisión de datos.

#### **4.8.3. Pruebas de Aceptación.**

Implicaron la planeación y la ejecución de pruebas funcionales y de tensión para demostrar que la solución implementada satisface los requisitos. Se aplicaron 2 conjuntos de pruebas de aceptación las realizadas por los integrantes del equipo del presente trabajo y las realizadas por terceros haciendo la función del usuario final.

#### **4.8.4. Validación y Verificación del conocimiento.**

Es el proceso que consta de validar y verificar el conocimiento hasta que su calidad sea óptima. Esta etapa se aplicó prácticamente en todo el proceso de desarrollo e implementación del SCATM.



Las tecnologías presentes y futuras relacionadas con las telecomunicaciones nos inducen a pensar de una manera diferente a como lo hemos hecho en el pasado. Los avances en tecnologías digitales y en transmisiones por fibras ópticas permiten hablar ahora de velocidades de transmisión y de conmutaciones menores de una milmillonésima de segundo. Entonces, utilizando como punto de partida lo aprendido al cabo del presente trabajo estamos concientes de que las tendencias en los sistemas y los servicios de telecomunicaciones crecen a pasos agigantados, cada vez hay mayor conectividad entre los usuarios de una red, las comunicaciones entre personas tienden a hacerse cada día más independientes del lugar donde se encuentran las mismas.

Las redes de telecomunicaciones tienden a ser redes de "autopistas" de información digital de muy altas capacidades y es posible que cada habitante del planeta llegue a tener un solo número de acceso para todos los servicios que sean ofrecidos a través de la "súper-red": para telefonía en su casa, para radioteléfono en su automóvil, para teléfono celular de la nueva generación (tipo "servicio personal de comunicaciones"), para recibir faxes, correo electrónico, y por supuesto que la comodidad de administrar información de alta criticidad con herramientas de uso cotidiano es decir dispositivos móviles tal como lo comprobamos a lo largo del desarrollo del trabajo que hemos concluido y mediante el cual observamos que el futuro ya casi está aquí lo que queda es prepararnos para los cambios espectaculares que seguramente nos tocará visualizar en nuestra generación.

Además, en un futuro próximo, hablando de redes de datos, la necesidad de clientes robustos móviles, llevarán a la creación de aplicaciones que residan en los teléfonos, quizá en una primera etapa para el sector comercial y empresarial, como pueden ser aplicaciones bancarias, colecta de pedidos de venta, vigilancia de cámaras de seguridad, etc. Después de entretenimiento e información, como consulta de noticias, información de tráfico, buscador de calles y lugares o hasta el comercio móvil (M-Commerce).

El resultado de la solución implementada no solo consiste en tener un inventario real en línea, sino en que puede llegar a ser una aplicación mas competente, la cual se puede integrar con sistemas propietarios de una empresa, es decir, la fusión con sistemas del tipo ERP, en donde dicha información se hace cada vez más valiosa por el uso y la explotación que a esta se le puede dar.

Como se planteó en la definición del problema al inicio de esta tesis, la solución creada es una aportación que en un proceso global de distribución física de mercancías dará un valor agregado a dicho proceso, no importando el contexto en el que se aplique, ya que será posible en todo momento gestionar y controlar los niveles de stocks de los productos terminados y en existencia, esto se traduce en cero afectación en los niveles de servicio pactados pues la transmisión en tiempo real y tratamiento de los pedidos ya no será un problema. El buen uso y aprovechamiento de la existencia de los códigos de barras es el punto clave para hacer redituable esta solución y lograr una eficiente administración de cualquier tipo de distribución física de mercancías, con la gran ventaja de que a medida que se informatice el diseño de las rutas de distribución se podrá evaluar de forma rápida la mejor alternativa que minimice costos y que redunde en mejorar el servicio al cliente.

Una constante en el área de Logística es la mejora de procesos de control, siempre se tiene como objetivo el lograr el mayor rendimiento y productividad con el menor uso de recursos. De esta forma los recursos que queden disponibles puedan ser enfocados a otras áreas. Es aquí el punto de partida de este sistema, al manejar la información de forma electrónica y mediante el uso de dispositivos que disminuyen los errores de captura humanos se ve acelerado el proceso final.

Es importante destacar que los recursos de infraestructura y/o financieros de los cuales se disponga serán la clave para tomar la decisión de qué aplicación (incluyendo el equipo móvil y el proveedor de servicio de datos) será la más indicada para cumplir con las expectativas esperadas.

## **ANEXO 1.**

### **REDES INALÁMBRICAS.**

El objetivo de este anexo es dar a conocer algunos de los estándares, conceptos y componentes de una red inalámbrica de computadoras, así como los distintos tipos de topologías y configuraciones, también el campo de aplicación de las mismas, sus ventajas y desventajas en comparación con otros tipos de redes, velocidades a las que trabajan, etc. Y con ello tener las bases para poder desarrollar o darle soporte a una wireless LAN (Red de Área Local inalámbrica).

#### **Concepto de comunicación Inalámbrica.**

La comunicación es el intercambio de información de un lugar a otro por algún medio. Se necesitan 3 elementos básicos para realizar dicha comunicación son el Transmisor, el receptor y el canal. En la configuración típica de una WLAN (Wireless Local Area Network), un dispositivo transmisor/receptor (denominado punto de acceso, en inglés llamado Access Point) se conecta a la red alamburada desde un punto fijo utilizando un cable Ethernet estándar.

Como mínimo, el punto de acceso recibe, almacena y transmite los datos entre la red inalámbrica y la red alamburada. Uno de estos dispositivos puede soportar un grupo pequeño de usuarios (hasta 30 por punto de acceso) dentro de un rango promedio de 30 a 100 metros, hablaremos de la clasificación y alcance de las redes inalámbricas un poco más adelante en este mismo apartado.

Los usuarios finales típicamente acceden la WLAN a través de adaptadores inalámbricos, implementados en tarjetas PC para computadoras portátiles (Laptops), adaptadores ISA o PCI para computadoras de escritorio (Desktops) o mediante adaptadores totalmente integrados en asistentes personales digitales (PDA, por las siglas de Personal Digital Assistant). Los adaptadores WLAN proporcionan la interfaz entre el sistema operativo de red del cliente y las ondas electromagnéticas por conducto de la antena.

La naturaleza de la conexión inalámbrica es transparente al sistema operativo de red, a continuación hablaremos de las tecnologías de comunicación inalámbrica por medio de las cuales es posible por ejemplo el uso de una WLAN por mencionar solo un caso y por ser de aplicación de lo mas usual actualmente.

### **Tecnologías de Comunicación Inalámbrica.**

Existen diferentes tecnologías para las comunicaciones inalámbricas cada una de ellas con su importancia en su campo de aplicación y con características diferentes entre las que destacan la velocidad y la capacidad de transmisión (también llamado ancho de banda específico), por lo tanto no todas son compatibles entre si.

Las tecnologías más sobresalientes son:

#### **Infrarrojos.**

Esta forma de transmisión de radio especial está basada en un haz de luz en el espectro de frecuencia infrarrojo la información es enviada de un emisor a un receptor.

Esta tecnología es utilizada actualmente para el diseño de controles remotos, además de estar incorporada a la mayoría de dispositivos portátiles del mercado, como son, impresoras inalámbricas, dispositivos PDA, LAPTOPS, etc.

Ventajas.

Esta ofrece actualmente comunicaciones móviles como son:

Enviar documentos de una computadora portátil a una impresora, enviar datos de una cámara digital a una impresora e imprimir sin la necesidad de una computadora, la posibilidad de intercambiar información entre dos dispositivos PDA por ejemplo, todo esto sin la necesidad de cables, esta tecnología en ocasiones requiere la instalación de software adicional.

Desventajas.

La desventaja de esta tecnología es que aunque también se puede utilizar para la realización de redes LAN no es muy recomendable ya que la velocidad de transmisión no es mayor a los 16 Mbps, además de tener un corto alcance y la imposibilidad de comunicación entre muros o paredes lo que impide la comunicación en más de una sola habitación.

### **Láser Infrarrojo Directo.**

Este tipo de transmisión es muy similar a la de la fibra óptica, por que se utiliza un haz de luz para la transmisión de datos, pero obviamente la diferencia es que en este caso esta no se realiza por cable, si no por medio de un dispositivo láser.

Esta tecnología como la de cualquier tecnología inalámbrica ofrece la capacidad de comunicación donde no es posible utilizar cables, este tipo de tecnología llega a tener alcances de hasta 16 kilómetros pero normalmente no se utilizan mas que para conexiones de no mas de 1.5 kilómetros, además de no requerir ningún tipo de licencia para ser instalada.

Su instalación suele ser con mucha precaución ya que actualmente todo tipo de láser es capaz de dañar el ojo humano.

La línea de visibilidad entre una y otra deben ser de manera exacta no deben de atravesar muros.

Actualmente, esta tecnología se utiliza para enlazar redes LAN de corta distancia, normalmente cuando se encuentra en 2 edificios distintos.

### **Tecnología Satelital.**

El satélite funciona como repetidor de comunicación, recibe la señal de un transmisor terrestre, luego la amplifica y la retransmite hacia la tierra con una frecuencia diferente. La estación que envía la información la envía a un sólo

satélite, sin en cambio el satélite la puede enviar a distintas estaciones terrenas que estén dentro de su área de cobertura.

#### Ventajas

Los espacios de renta de un satélite para una compañía son mas estables que los que ofrece una compañía telefónica. En las comunicaciones por satélite existe un gran ancho de banda para el envío y recepción de información ofrecen desde Kbps hasta Mbps.

Es mucho menos conflictivo en cuanto a los problemas generados por la distancia para la comunicación de datos.

#### Desventajas

Tienen  $\frac{1}{4}$  de segundo de tiempo de propagación (Retardo), la señal es sensible a efectos atmosféricos como los eclipses

En caso de fallo del satélite la señal se perderá mientras este es reparado, aunque esto no es muy común.

Requieren transmitir a mucha potencia.

#### **Radio Frecuencia (RF).**

Esta tecnología es la más importante para el estudio de nuestro tema, ya que la mayoría de los dispositivos inalámbricos actualmente en el mercado mexicano, está basado en esta tecnología.

Este concepto se refiere a la corriente alterna AC que si es alimentada a una antena, esta genera un campo electromagnético, lo que permite la transmisión de datos de una manera inalámbrica.

Esta tecnología es capaz de utilizar las ondas aéreas electromagnéticas para el intercambio de datos entre distintos puntos.

Muchos de los dispositivos inalámbricos utilizan la tecnología de radiofrecuencia para funcionar como:

Teléfonos inalámbricos

Celulares

Radios

Radios de comunicación

Teclados y Mouse inalámbricos.

Con esta tecnología actualmente se pueden crear redes inalámbricas que permiten intercambiar información incluso de un edificio a otro.

Cada frecuencia recibe un nombre de acuerdo a la cantidad, por ejemplo la Radio transmisión en la banda entre 3 y 30 Mhz se le denomina radio de alta frecuencia u ondas cortas.

Estas bandas son asignadas por tratados internacionales para ciertos servicios móviles, radio difusión, comunicaciones especiales y radioastronomía.

### **Microondas.**

Las microondas son ondas parecidas a las de radio y la comunicación se realiza a través de ondas electromagnéticas de alta frecuencia (Microondas) que operan en las bandas de 3.5 y 28 Ghz, y viajan a través del espacio libre.

Las principales aplicaciones de un sistema de microondas terrestre son.

Telefonía Básica (Canales telefónicos)

Datos

Telégrafo/Telex/Facsímile

Canales de televisión

Telefonía Celular (Entre Troncales)

Un sistema basado en microondas cuenta con 3 componentes básicos, una antena corta y flexibles, una unidad externa de radio frecuencia y una unidad interna de radio frecuencia, algunas de las principales frecuencias utilizadas son

alrededor de los 12, 18 y 23 Ghz las cuales son capaces de conectar a dos equipos entre una distancia de 1 y 25 kilómetros aproximadamente.

El clima y el lugar son 2 factores a tomar en cuenta al momento de instalar una comunicación de este tipo, ya que cataratas, ríos, lluvia pueden causar interferencia.

Una de las desventajas es que para utilizar esta tecnología se deben solicitar permisos o licencias a la (S.C.T. México], FCC Estados Unidos), ya que estas deben de asegurarse que ambos enlaces no causen interferencia a los enlaces ya existentes, y en ocasiones estos permisos son muy difíciles de conseguir.

### **Clasificación de Redes inalámbricas.**

Una de las principales clasificaciones para todo tipo de redes es por su alcance, tamaño, área o extensión, las redes inalámbricas se clasifican básicamente en 3 categorías.

- Redes WPAN. Las redes PAN (Personal Area Networks) son todas aquellas redes cuyo alcance y velocidad de transmisión de datos es muy pequeño pero útil para intercambiar información entre dispositivos portátiles como son Laptops, PDA's y Celulares.
- Redes LAN (Local Area Network) o redes de área local por su nombre en español, este tipo de redes se caracteriza por que la mayoría de sus componentes se encuentra dentro de una casa, oficina o edificio en ocasiones puede abarcar varios edificios. Aceptan de 1 hasta 1000 metros de distancia.
- Redes WAN (Wide Area Network). Son todas aquellas redes que se pueden comunicar en distintas ciudades e incluso en distintos países, acaparan desde 100 kilómetros hasta 10,000 Km de distancia aproximadamente.



- MAN (Metropolitan Area Network). En esta clasificación se encuentran todas aquellas redes que pueden abarcar distintos sitios dentro de una misma localidad como una ciudad acaparan distancia de 1 hasta 10 kilómetros.

Este tipo de clasificación en lo que a se refiere a wireless no existe en el mercado actual y la inclusión en este campo es apenas reciente con la introducción y autorización de un estándar 802.16 que promete ofrecer mejores resultados que la tecnología **ASDL** que actualmente es la que se utiliza para realizar estas redes. Ya que estas principalmente se enfocaran a manejar servicios de Internet dentro de un área metropolitana y estas redes buscaran su lugar principalmente en ofrecer el mismo servicio pero de manera inalámbrica.

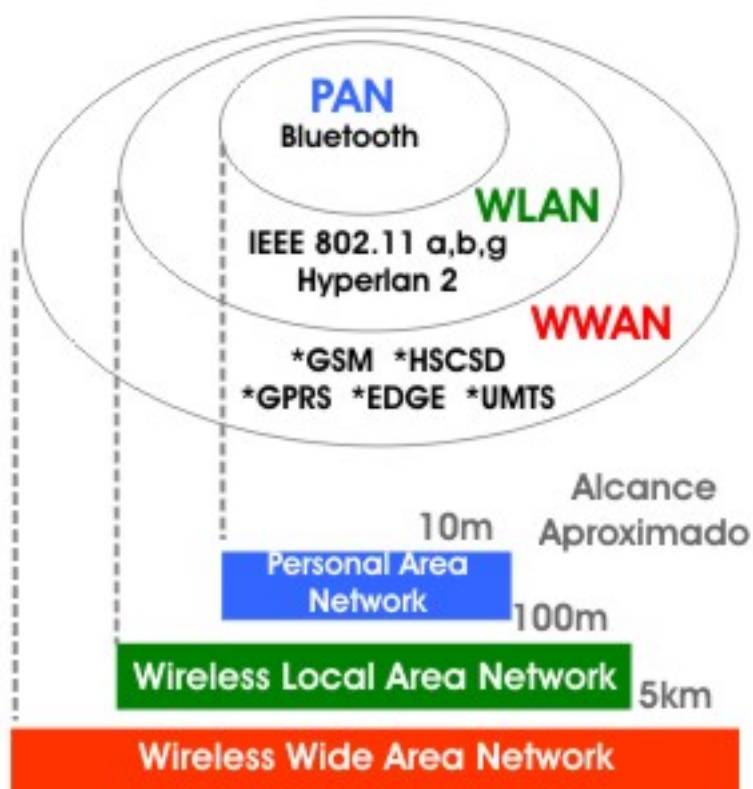


Fig. A1.1 Redes inalámbricas.

### **Estándares y organizaciones.**

Un estándar en el campo de las comunicaciones es la base para el desarrollo de un producto que define y clasifica ciertas características, entre ellas Velocidad, Capacidad de manejo de datos (Transmisión) en el caso de las redes inalámbricas frecuencia a la que trabajan, entre otras. Una vez finado dicho estándar a los fabricantes que les interesa fabricar productos inalámbricos, seleccionan el estándar que desean manejar para convertirlos en la base de su producto, de esa forma garantizan la compatibilidad de cualquier producto incluso, de otro fabricante, lo que da al usuario final mayores ventajas. En el campo de de las comunicaciones y la informática existen muchos estándares por ejemplo el utilizado para referirse a las redes ethernet o fase ethernet, o el fijado para la velocidad de los puertos USB.

### **¿Quién se encarga de los estándares?**

Esta labor está a cargo de diversas compañías y organizaciones internacionales, que se encargan de crear, definir y proponer estándares internacionales oficiales abiertos a la industria de las comunicaciones, lo que una vez fijados, ofrece a los fabricantes realizar sus productos siguiendo ciertas normas y características, cada una de ellas compite por que sus estándares tengan la mayor preferencia en el mercado y sean los mas utilizados alrededor del mundo, por lo tanto tampoco existe un solo estándar. Dos de las organizaciones mas importantes para el desarrollo de estándares en el caso de las redes inalámbricas son: El IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y el ETSI (European Telecommunications Estandars Institute). Ambas además se encargan de fijar estándares en otros tipos de redes de datos.

### **Estándares WLAN.**

La IEEE ha desarrollado varios estándares para las redes LAN Inalámbricas y los ha clasificado en la familia de la especificación 802.11, actualmente cuenta con más de 10 variaciones de las cuales 3 son las más importantes.

Esta especificación clasifica a las redes wireless que funcionan con tecnología de radiofrecuencia en las bandas de 2.4 Ghz y 5 Ghz. Las velocidades para este estándar van desde 1 y 2 Mbps hasta el de 54 Mbps y estas van variando según la variante de este estándar. Los estándares más importantes para el mercado actual son:

**802.11 a.** Este es definido como el estándar de alta velocidad y soporta velocidades de hasta 54 Mbps en una banda de 5Ghz. Es ideal para realizar sistemas que trabajan con gran cantidad de recursos y cargas de trabajo por ejemplo las que incluyen voz y video. Es ideal para realizar coberturas pequeñas de 8 a 25 metros en interiores y no es compatible con los otros estándares.

**802.11 b.** Es el estándar con mas demanda actualmente conocido también como wi-fi y soporta velocidades de 11 Mbps en una banda de 2.4 Ghz, y soporta velocidades de 11Mbps es ideal para realizar una cobertura amplia (30 a 50 metros en interiores) ya que se requieren menos cantidad de puntos de acceso. Si existen pocos usuarios en la red cada usuario podrá aprovechar al máximo el ancho de banda de los puntos de acceso.

Es compatible con el estándar 802.11 g trabajando a 11 MBPS

**802.11 g.** Este estándar es el mas actual y está tomando gran importancia ya que igualmente aprovecha el rango de frecuencias de 2.4 Ghz pero soporta velocidades de 54 Mbps tiene buen desempeño en coberturas medias y amplias (30 a 50 metros en interiores).

**La ETSI.** Desarrolló el estándar Hyper Lan e HyperLan2 cuyo objetivo era ofrecer mayor transferencia de datos que el estándar 802.11 de la IEEE. Está especificación para redes inalámbricas opera en la banda de los 5Ghz y permite una transferencia de datos de hasta 54 Mbps.

Ambas organizaciones y estándares tienen sus ventajas y desventajas pero debido a nuestra ubicación geográfica, en el mercado Mexicano se han introducido los estándares de la IEEE, además de que una gran cantidad de fabricantes de equipo inalámbrico para redes LAN de marcas reconocidas adoptan hoy en día los estándares 802.11 debido a su gran éxito en el mercado internacional.

### **ESTÁNDARES WPMAN.**

**Bluetooth.** El estándar 802.15 también conocido como el bluetooth fue desarrollado por la IEEE. Este estándar nos permite comunicaciones entre computadoras portátiles y PDAs, teléfonos celulares, etc. Dentro de un área específica muy pequeña a comparación de la lograda con la WLAN. Además está principalmente enfocado a eliminar los cables entre la PC y dispositivos como pueden ser bocinas, impresoras, teclados, etc. Este puede ser un complemento para la WLAN.

**Home RF.** Es una tecnología de comunicación inalámbrica igual al Bluetooth. La tecnología Home RF está basada en el protocolo de acceso compartido (“Shared Wireless Access protocol”). Su principal objetivo es realizar la comunicación entre PCs y dispositivos domésticos alrededor de los hogares.

### **ESTÁNDARES WMAN.**

El estándar 802.16 es también conocido como Wi-Max está destinado a manejar la tecnología de banda ancha, hasta el momento esta tecnología era manejada aún cableadamente, es decir las conexiones a Internet aún se manejan por cables. Este estándar podrá ser utilizado en frecuencias desde los 2 hasta los 11 Ghz. Esta tecnología está comenzando, actualmente tendría que sustituir a la tecnología de ADSL que maneja Internet de banda ancha, si tomamos en cuenta que nuestro país apenas está comenzando a masificar esta tecnología, sabremos que aún pasará algún tiempo para que Wi-Max pueda llegar a oficinas convencionales.

### Conclusiones de Estándares.

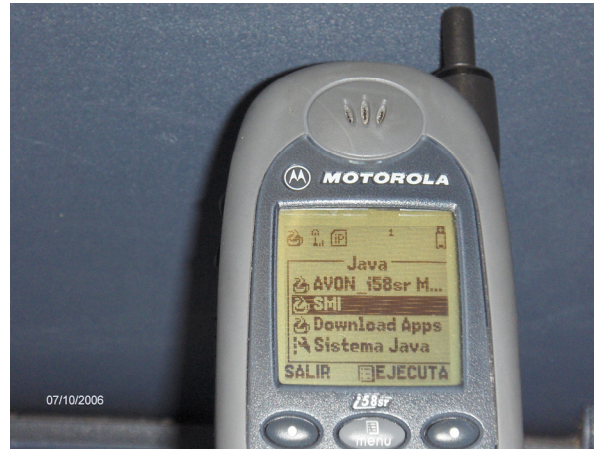
Una vez que hemos estudiado los diferentes estándares, es bueno recordar que muchos fabricantes que venden productos inalámbricos no estandarizados ponen en riesgo la correcta funcionalidad de los dispositivos así como el fácil soporte y mantenimiento de la red, es por ello que se recomienda utilizar productos alineados a los estándares oficiales.

## ANEXO 2.

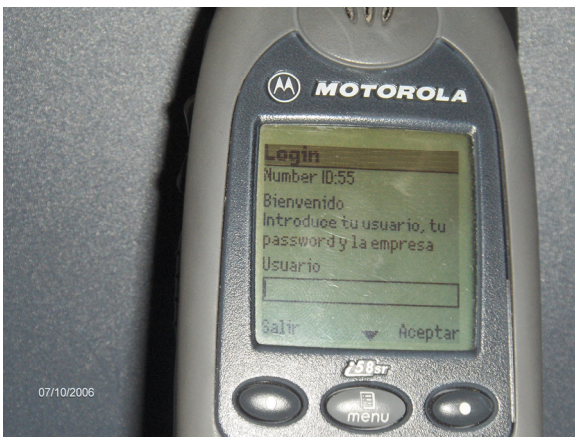
### SCATM FLUJO DE NAVEGACIÓN MEDIANTE EL DISPOSITIVO MÓVIL.



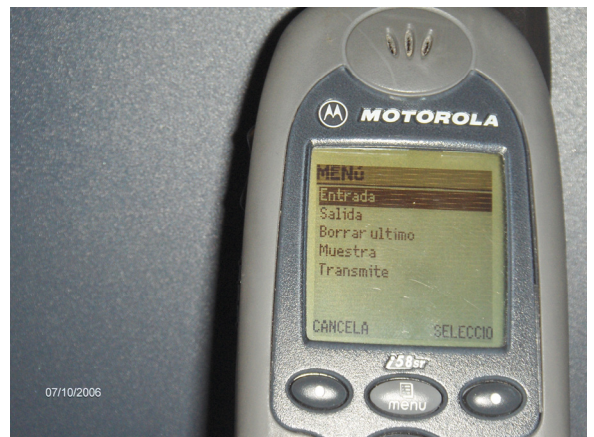
1. Inicializando el sistema móvil.



2. Menú de Aplicación en J2ME.

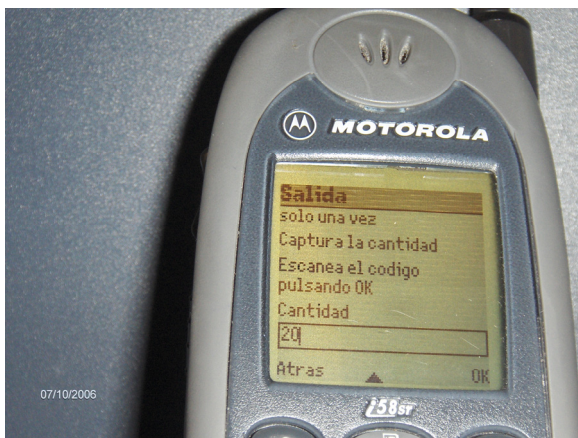


3. Acceso al sistema.

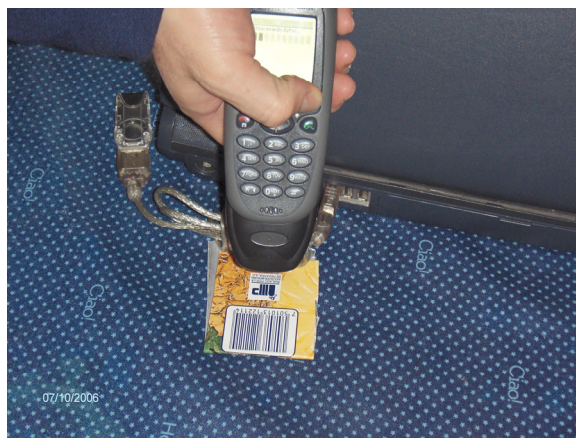


4. Menú Principal.

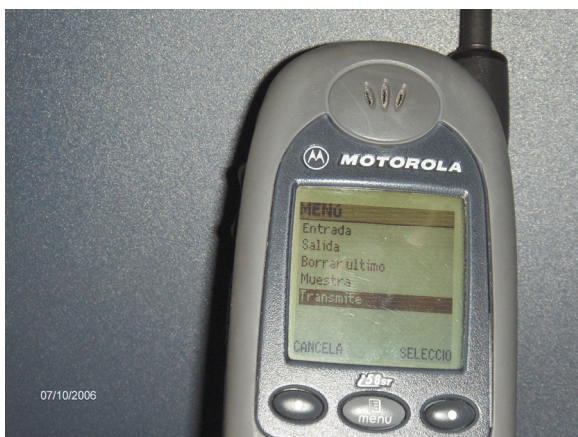




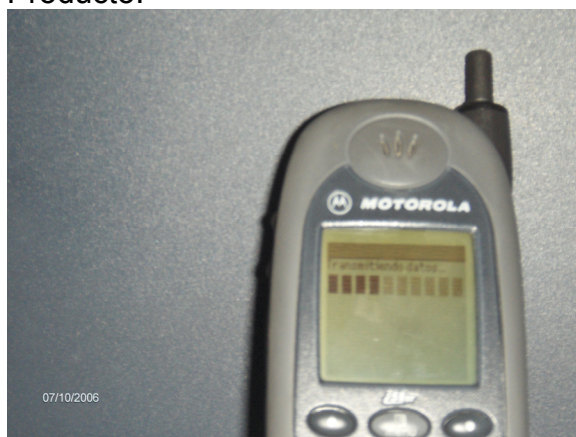
5. Realizando una Salida.



6. Escaneando Código de Barras del Producto.



7. Opción Transmitir.



8. Transmitiendo Datos.

A Continuación se describe la funcionalidad de las Pantallas Anteriores:

#### 1. Inicializando el Sistema Móvil.

Esta pantalla es la que nos muestra que efectivamente tenemos un equipo móvil con el Software Java Instalado.

#### 2. Menú de Aplicación en J2ME.

Es el entorno Java del Dispositivo Móvil, la opción que utilizamos es la SMI, que quiere decir Sistema Móvil de Inventario.

### 3. Acceso al sistema.

Esta es la pantalla de login, una vez ingresado usuario, Password y empresa, dar clic en aceptar.

- Usuario: apel
- Password: apel
- Empresa:29

### 4. Menú Principal.

- Entrada: Habilita es escaneo del producto que se desee ingresar al almacén.
- Salida: Habilita el escaneo del producto que se desea sacar del almacén.
- Borrar Último: Elimina el último movimiento efectuado.
- Muestra: Muestra el último movimiento solicitado.
- Transmite: Transmite los datos del producto escaneado ya sea entrada o salida.

### 5. Realizando una Salida.

Esta pantalla ilustra el registro de un movimiento de salida sin embargo es exactamente igual que para el registro de una entrada de producto. Los datos solicitados son:

- Sólo una vez. Para cuando se realizara la entrada o salida de un único producto.
- Captura la Cantidad: Permite que sea más de un producto y se habilita el campo para indicar el número de productos para el movimiento.
- Escanea el código pulsando Ok. Es la indicación para que una vez capturado la cantidad de productos se efectúe el escaneo del código de barras.
- Una vez pulsada la tecla Ok se habrá realizado el escaneo y ya no será posible retroceder.



6. Escaneando Código de Barras del Producto.

Este es el momento en el que se realiza el escaneo del movimiento solicitado.

7. Opción Transmitir.

Este es el paso final una vez realizado el escaneo del código de barras del producto para el movimiento que se haya seleccionado, en caso de que no se desee transmitir inmediatamente después del escaneo puede esperar y realizar algunos escaneos adicionales para transmitirlos todos en conjunto.

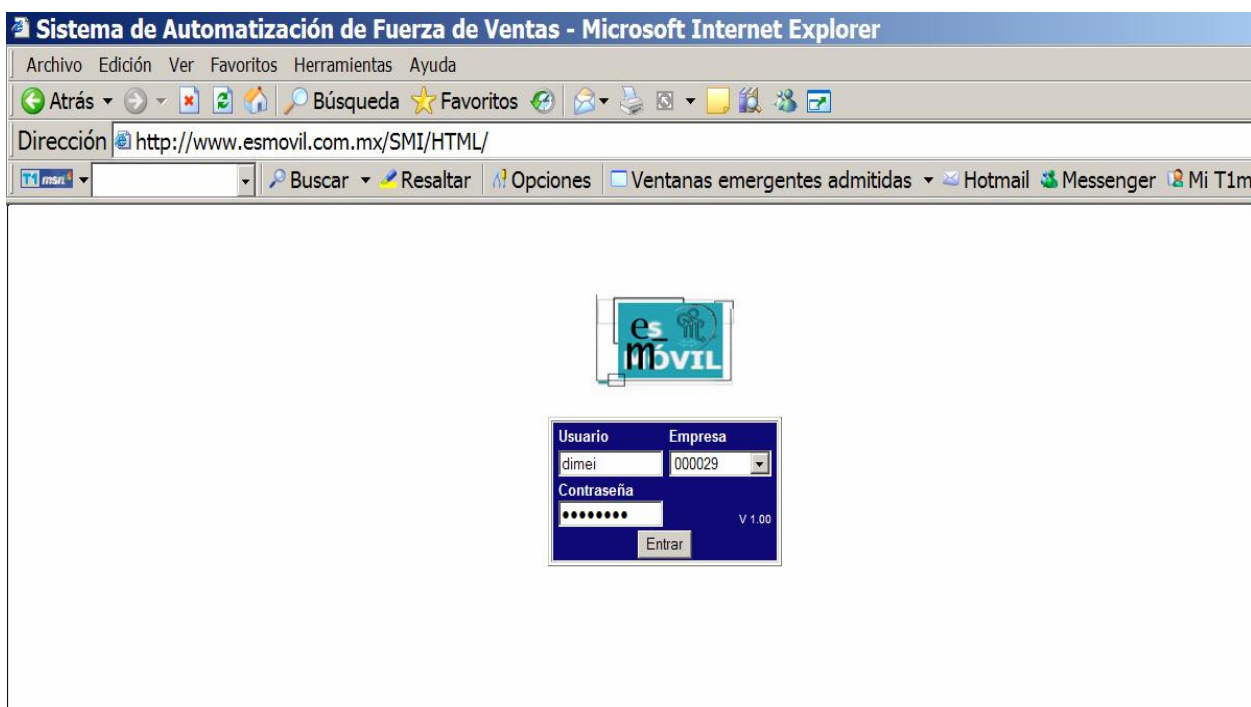
8. Transmitiendo Datos.

Una vez que se decide a realizar la transmisión de los datos esta es la forma en la que se visualizará la pantalla del móvil y viajará la información al sitio WEB del SCATM del cual se muestra su navegación.

### ANEXO 3.

#### MANUAL DE USUARIO, SITIO WEB.

Para tener acceso al sitio Web de control de acceso móvil es necesario ingresar a la url [www.esmovil.com.mx/SMI/HTML/](http://www.esmovil.com.mx/SMI/HTML/) como se muestra en la imagen siguiente:



**Figura A3.1 Es móvil.com.**

Los datos para poder tener acceso al sistema son:

- Usuario: dimei
- Contraseña: dimeipwd
- Empresa: 29

Una vez autenticado, se observa la pantalla de inicio del sistema en donde las opciones que se despliegan en el menú principal son:

Opciones:

- Archivo
  - a. Salir
- Inventarios
  - a. Productos
  - b. Nivelar
  - c. Movimientos
- Administración
  - a. Usuarios
  - b. Configuración
- Ayuda
  - a. Contenido

La siguiente imagen muestra el contenido mencionado anteriormente.

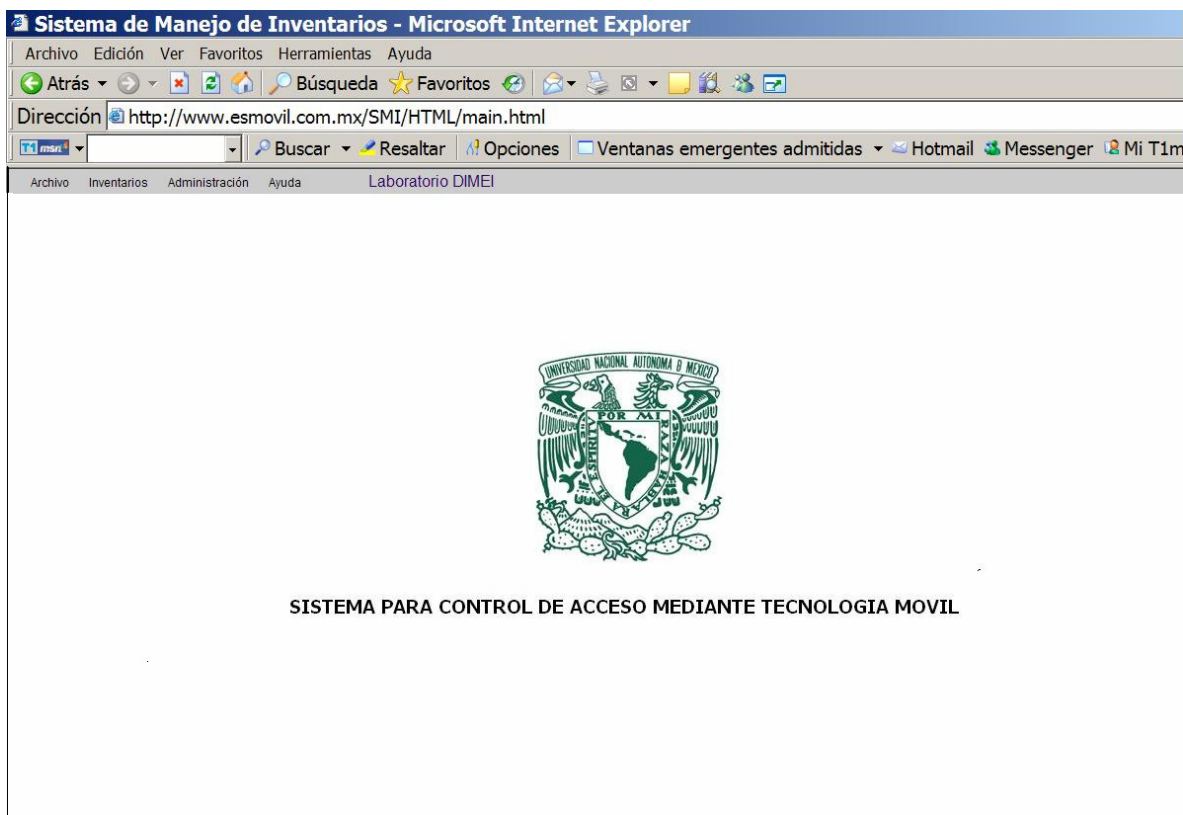


Figura A3.2 Opciones de acceso.

A continuación se describe la función de cada opción existente dentro del menú.

### Archivo.

- **Salir.** Esta opción tiene la función de finalizar la sesión activa y redireccionar al usuario a la pantalla de autenticación.

### Inventarios.


- **Productos.** Esta opción abre una pantalla la cual al cargarse muestra un listado con todos los productos que existen en ese momento registrados en la base de datos. Además de que esta, da la opción para dar de alta, modificar o borrar los productos que pueden existir en el almacén.

La imagen siguiente muestra la pantalla con dicho listado y las opciones que permiten realizar las funciones antes mencionadas.


Clave	Nombre	Descripción	Categoría	Seleccionar
7891024186053	Caja de Cds		Papelería	<input type="checkbox"/>
076314300877	Caja de Clips		Papelería	<input type="checkbox"/>
023942946915	Carpetas		Papelería	<input type="checkbox"/>
0762580097788	Cinta Canela		Papelería	<input type="checkbox"/>
758104100422	Líquido de Limpieza		Limpieza	<input type="checkbox"/>
7501013122114	Marcadores		Papelería	<input type="checkbox"/>
03980001132	Paq. Baterías		Papelería	<input type="checkbox"/>
7501035911017	Paq. Folders		Papelería	<input type="checkbox"/>
07066214001	Paq. Post It		Papelería	<input type="checkbox"/>
7501095476495	Plumas		Papelería	<input type="checkbox"/>
7501040490873	Toner Impresora Laser		Papelería	<input type="checkbox"/>



Figura A3.3 Listado de opciones.


---

El icono  permite dar de alta un nuevo producto. Al dar clic a dicho icono el sistema nos redirecciona a una pantalla en la cual se piden los siguientes datos:


- Clave del producto (Código de barras)
- Nombre
- Descripción
- Categoría (Este campo puede ser elegido de registros ya existentes o crear una nueva categoría en ese momento al ser capturada en el campo Otra).

Para continuar con el proceso de alta del producto, una vez capturada la información requerida será necesario dar clic en el icono . Una vez realizado el proceso anterior el sistema se encargara de almacenar la información en la base de datos y a su vez nos vuelve a redireccionar a la pantalla del listado de productos.

El icono  permite la edición de los datos de un producto que actualmente existe registrado en la base de datos, el cual debe ser seleccionado previamente, es decir, se debe activar la casilla que corresponde al producto en cuestión. Al realizar este proceso el sistema nos redirecciona a la misma pantalla de alta pero en esta ocasión los campos ya tendrán cargada la información del producto. De la misma manera será necesario volver a dar un clic al botón  para que sean almacenados los cambios realizados.

El icono  permite borrar de la base de datos uno o más registros previamente seleccionados. Al dar clic en este icono el sistema manda una alerta preguntando si realmente se desea eliminar dicho(s) registro(s).

➤ **Nivelar.**

Al elegir dicha opción el sistema muestra una pantalla con un listado de todos los productos que existen registrados en la base de datos. Este listado consta del nombre del producto y un campo editable el cual contiene el número de producto real que existe dentro del almacén. Al tratarse de un campo editable el usuario podrá modificar dicha cantidad de modo tal que la existencia real se vea afectada. Para poder almacenar la nueva cantidad del producto será necesario dar clic en el botón .


La imagen siguiente muestra dicha pantalla y las opciones de las cuales consta.



Clave	Nombre	Descripción	Categoría	Existencia	Existencia Real
7891024186053	Caja de Cds		Papelería	77	<input type="text" value="77"/>
076314300877	Caja de Clips		Papelería	100	<input type="text" value="100"/>
023942946915	Carpetas		Papelería	100	<input type="text" value="100"/>
0762580097788	Cinta Canela		Papelería	100	<input type="text" value="100"/>
758104100422	Líquido de Limpieza		Limpieza	5	<input type="text" value="5"/>
7501013122114	Marcadores		Papelería	140	<input type="text" value="140"/>
03980001132	Paq. Baterías		Papelería	100	<input type="text" value="100"/>
7501035911017	Paq. Folders		Papelería	100	<input type="text" value="100"/>
07066214001	Paq. Post It		Papelería	100	<input type="text" value="100"/>
7501095476495	Plumas		Papelería	100	<input type="text" value="100"/>
7501040490873	Toner Impresora Laser		Papelería	57	<input type="text" value="57"/>

**Figura A3.4 Listado de opciones b.**

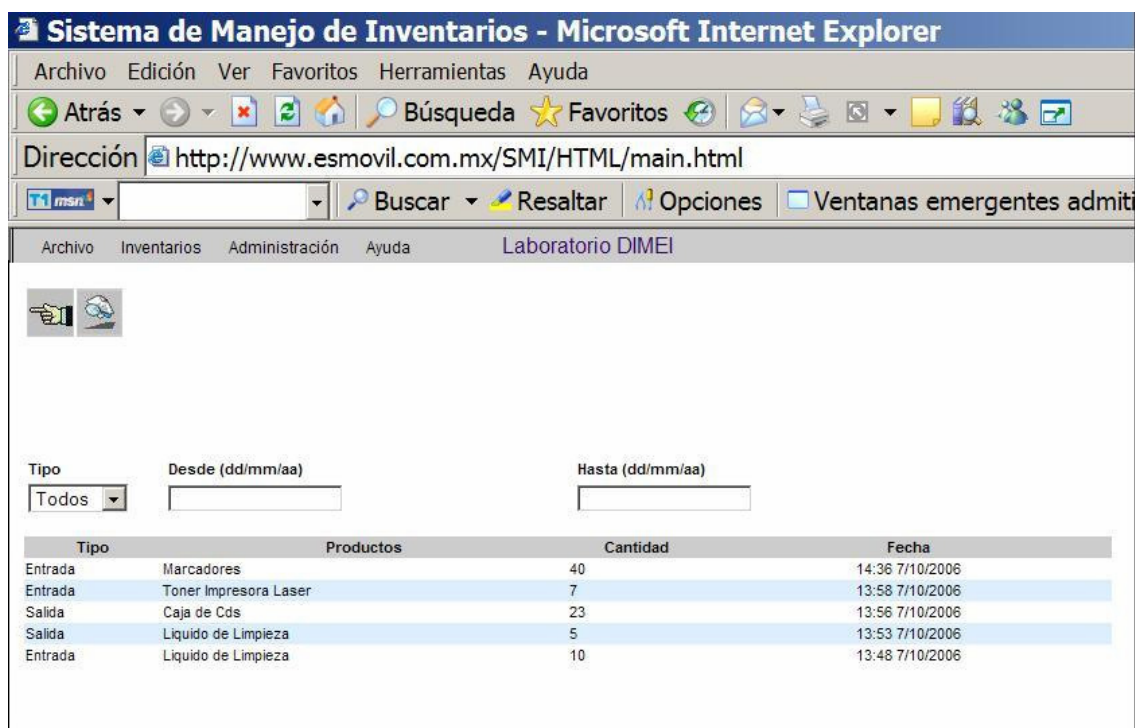
➤ **Movimientos.**

Esta opción despliega un listado de todos los movimientos (entradas/salidas) en un rango de fechas específico. Es necesario dar clic al icono  para que el sistema procese la petición y muestre en pantalla los datos respectivos.

Este listado consta de las columnas siguientes:

- Tipo. Referido al movimiento realizado, llámese este entrada o salida.
- Productos. Nombre del producto.
- Cantidad.
- Fecha.

A continuación se muestra una imagen con el listado mencionado.



Archivos Inventario Administración Ayuda Laboratorio DIMEI

Tipo Desde (dd/mm/aa) Hasta (dd/mm/aa)

Todos


Tipo	Productos	Cantidad	Fecha
Entrada	Marcadores	40	14:36 7/10/2006
Entrada	Toner Impresora Laser	7	13:58 7/10/2006
Salida	Caja de Cds	23	13:56 7/10/2006
Salida	Liquido de Limpieza	5	13:53 7/10/2006
Entrada	Liquido de Limpieza	10	13:48 7/10/2006

**Figura A3.5 Listado de opciones c.**

## Administración.

- **Usuarios.** En esta pantalla se podrá dar de alta, modificar o borrar a los usuarios que tengan acceso al sistema móvil o al sistema Web.


Al acceder a esta opción se muestra una pantalla la cual desplegará un listado que consta de la información correspondiente a los usuarios ya registrados en la base de datos.


Para poder dar de alta un usuario, será necesario dar un clic en el botón . El sistema de forma automática se encargara de redireccionar a una pantalla en donde se deberá capturar la información que corresponderá al usuario que se pretende registrar.


Existen varios perfiles para cada tipo de usuario. Dependiendo de este perfil se le otorgaran ciertos permisos ya sea que estos se vean reflejados en la aplicación móvil o en el sistema Web. Los perfiles disponibles son los siguientes:


- **Móvil.** El usuario solo tiene acceso a la aplicación móvil
- **Móvil / Web.** El usuario tiene acceso tanto a la aplicación móvil como al sistema Web. Cabe mencionar que aun teniendo acceso al sistema Web tendrá ciertas limitaciones en el acceso a ciertos módulos.
- **Web.** El usuario solo tiene acceso al sistema Web. En este perfil al igual que el anterior tendrá ciertas limitaciones en el acceso a ciertos módulos.
- **Administrador.** El usuario va a tener un acceso total tanto a la aplicación móvil como al sitio Web.



Para continuar con el proceso de alta de un usuario, será necesario dar clic en el botón . El sistema procederá a validar la información captura y una vez que los datos sean correctos el usuario quedara dado de alta en la base de datos.

También será posible editar los datos de un usuario. Para ello es necesario activar la casilla del registro a editar y dar clic en el botón  y proceder a modificar la información existente.

El proceso de borrar un usuario es similar al proceso que se describió anteriormente en la sección de productos. Es necesario hacer la selección de registros a borrar y dar un clic al botón .

El icono  brinda la opción de pasar a la pantalla anterior en la cual se estaba trabajando o en caso de tratarse de una pantalla principal al dar clic a este icono el sistema se redirecciona a una pantalla de menú en blanco.

### **Ayuda.**

Esta opción permite desplegar una pantalla con la descripción de las opciones que existen en el sitio Web.

A continuación se muestra una imagen de la pantalla de ayuda.



**Figura A3.6 Pantalla ayuda.**

Esta pantalla se compone de un “frame”, el cual brinda la funcionalidad de seleccionar alguna opción del lado izquierdo y mostrar la información referente en el lado derecho, todo en la misma pantalla.

## **ANEXO 4.**

### **SEGURIDAD EN EL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO MÓVIL.**

La seguridad de la información es un factor crítico porque cada vez es más sencillo encontrar herramientas que no requieran de un alto nivel de conocimiento técnico para explotar vulnerabilidades de los sistemas de información. Muestra de ello son las más de 6000 vulnerabilidades en unos 2000 productos diferentes, desde sistema operativo hasta aplicaciones de servicio web, en los que el incremento de nuevas vulnerabilidades está en una tasa de crecimiento de 81.5 % anual.<sup>1</sup>

Considerando que en el 60% del total de las vulnerabilidades, se cuenta con herramientas automatizadas que permiten a los intrusos generar un ataque con una alta probabilidad de éxito, sin invertir mucho en términos de esfuerzo tecnológico, concluimos que es muy necesario implementar seguridad a nuestros sistemas de información con el objetivo de mitigar el impacto de dichas amenazas.

En nuestra arquitectura de red del sistema de control de acceso, mitigaremos amenazas de seguridad mediante la instalación de Firewalls con la idea principal de crear un punto de control de la entrada y salida de tráfico de red del sistema. Posteriormente también hablaremos de recomendaciones de seguridad aplicada al sistema operativo Windows 2000 Server, Internet Information Server y Microsoft Sql Server 2000.

#### **Arquitectura de Seguridad de la Red.**

Nuestra arquitectura de red la podemos esquematizar en tres zonas:

---

<sup>1</sup> Rafael García, Revista Red, Marzo 2003. Guía de Seguridad.

### Red de borde.

Esta red da directamente a Internet y transmite datos hacia la red perimetral; proporciona una capa de protección inicial, en forma de filtro de tráfico de red básico. Por medio de un Firewall que le llamaremos Firewall de seguridad perimetral, esta red transmite datos hacia la red perimetral.

### Red perimetral.

Esta red, a menudo denominada DMZ (red de zona desmilitarizada), vincula los usuarios entrantes al servidor de Internet Information Server con la red interna, a través de un Firewall de seguridad interno. El Firewall de seguridad interna supervisa el tráfico entre la zona perimetral y las zonas internas de confianza.

A este Firewall de seguridad interna también le llamamos "Firewall bastion".

### Red interna

La red interna abarca la aplicación de Base de Datos SQL Server 2000.

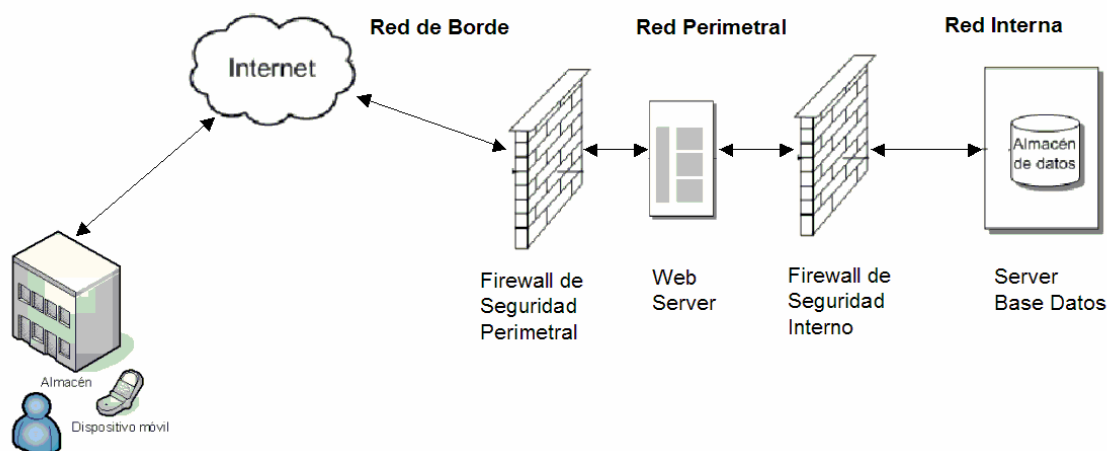


Figura A4.1 Red interna.

Las políticas de los firewall que se implementaron **desde Internet hacia la base de datos** son:

- De Internet hacia el Firewall perimetral → Cualquier IP origen pasa.
- Firewall Perimetral hacia IIS Web Server → Deja pasar lo que va hacia la IP homologada y puerto 80. A esta dirección origen le aplica NAT (Network Adress Translation) convirtiendo la IP Homologada en la IP del IIS Web Server.
- Web Server hacia Firewall Interno → Firewall Interno deja pasar la IP origen del Web Server hacia la IP destino puerto 1433 del Microsoft Sql Server.

Las políticas de los firewall que se implementaron **desde la base de datos** hacia los clientes Web que consultan el sistema de inventarios son:

- El Firewall Interno deja pasar la IP del Servidor de base de datos SQL Server hacia la IP del Web Server puerto 80. Ya estando la información en el webserver la misma sesión establecida por el cliente web a través del firewall perimetral deja pasar la información que es solicitada por el cliente.

### **Seguridad en el Servidor Windows y IIS.**

Se instala el sistema de archivos NTFS (New Technology File System) en lugar de FAT (File Allocation Table) ya que NTFS tiene la capacidad de permitir el acceso o denegarlo sobre los archivos del sistema mediante ACLs (Access Control List), incluso realizar auditorias sobre ellos.

Una vez realizada la instalación del sistema operativo se ejecuta un “windows update” (wupdmgr.exe) para actualizar el sistema a las últimas recomendaciones de Microsoft, esta operación instalará el último Service Pack y hotfixes junto con otras aplicaciones necesarias para proteger el sistema de las últimas vulnerabilidades conocidas.

Se debe evitar tanto las instalaciones como actualizaciones de aplicaciones que no vayan a ser necesarias, como el reproductor multimedia de Microsoft.

### **Permisos de acceso.**

Para disponer de más seguridad en el servidor, debemos asegurarnos de tener los permisos adecuados en el árbol de directorio del servidor:

- Administradores:
  - Control Total
- System:
  - Control Total
- Usuario Autenticados:
  - Leer y ejecutar
  - Listar contenido de las carpetas

Eliminar o renombrar archivos del sistema importantes. En un principio no son necesarios para el administrador, pero pueden llegar a ser herramientas imprescindibles para un atacante. (xcopy, route, at, telnet, ftp, tftp, iconfig, netstat, nbstat.)

### **Usuario Administrador.**

Como la mayoría de los sistemas operativos Windows 2000 dispone de un usuario con el que se puede realizar todas las tareas, un usuario “todopoderoso”, es el objetivo más deseado por todos los atacantes. Por lo que debemos de cambiar el nombre para evitar ataques de fuerza bruta efectivos y eliminar “Acceso desde la red” al grupo de Administradores, siempre que sea posible.

### **Protección contra ataque de DoS.**

Los ataques de DoS (Deny of Service) son habituales y bastante significativos. Para evitar o aumentar la resistencia a estos ataques hay unas claves en el registro que debemos añadir o modificar dentro de HKLM\System\CurrentControlSet\Services\Tcpip\Parameters.

### **Protección contra ataques SYN.**

Controla los intentos de conexiones a los servidores Web y FTP mediante el archivo de sistema Afd.sys para que no admita un número mayor de conexiones en estado semiabierto. editando el registro de:

HKLM\System\CurrentControlSet\Services\AFD\Parameters.

### **Servicios Windows 2000.**

Windows 2000 dispone de servicios que se ejecutan al inicio del sistema se debe deshabilitar todos los que sean innecesarios, estos son principales puntos de ataque.

- Cliente DHCP
- Cola de impresión
- Inicio de sesión de red
- Programador de tareas
- NETBIOS sobre TCP/IP

### **Recursos compartidos por defecto.**

Por defecto Windows 2000 comparte las unidades del sistema (C: y D:) de forma oculta por defecto. Esto puede ser una puerta grande de acceso para cualquier atacante

Eliminar los recursos compartidos por defecto editando el registro:

HKLM\System\CCS\Services\LanManServer\Parameters

### **Programas no necesarios.**

No instalar aplicaciones innecesarias en el sistema si no se van a utilizar, estas pueden ser las causantes de fallos de seguridad.

Ejemplo:

Un Servidor Web no necesita de aplicaciones como, Visual Studio, Multimedia Player, MS Office para su funcionamiento. Estas son aplicaciones para instalar en los clientes.

### Políticas de contraseñas.

Guardar el historial de captura de contraseña.

Las contraseñas deben cumplir requerimientos tales como:

- Longitud mínima de la contraseña: 8 caracteres alfanumericos.
- Vigencia máxima de la contraseña: 30 días
- Vigencia mínima de la contraseña: 1 día

### Políticas de Bloqueo de Cuentas.

Umbral de bloqueo de cuenta: 5 intentos incorrectos

Solamente el Administrador puede desbloquear la cuenta.

### Protección del Registro del sistema.

El Registry (Registro de Windows) contiene toda la información del Sistema. Por lo que no debemos permitir el acceso remoto al registro.

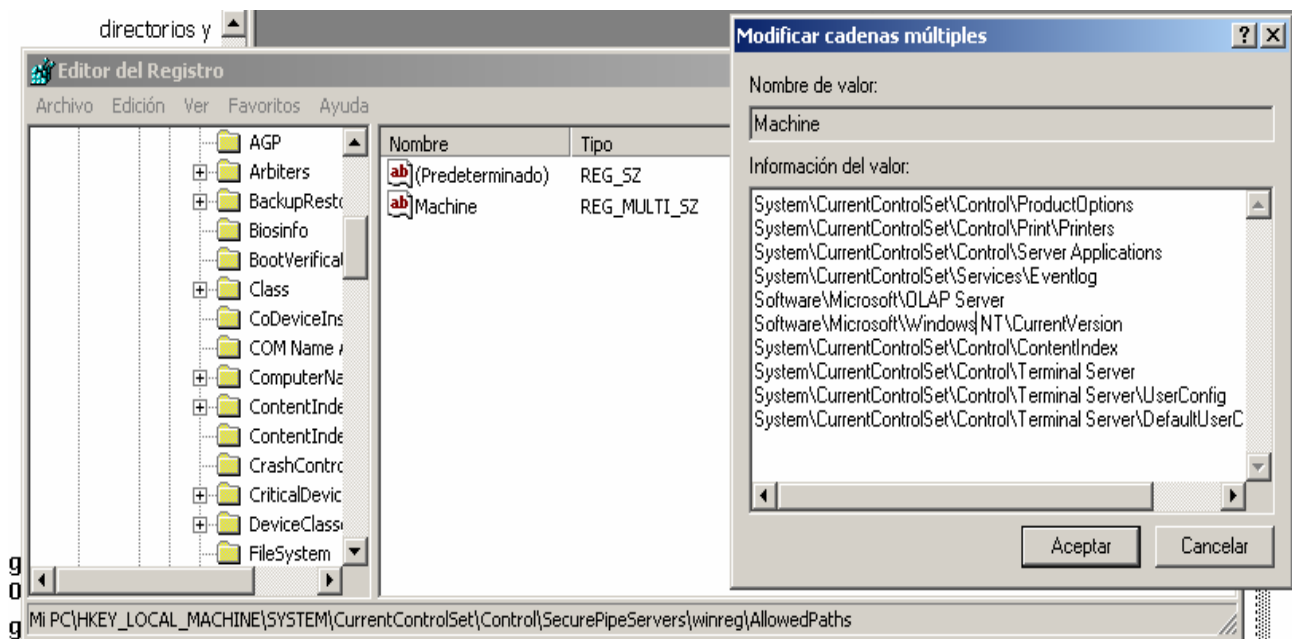


Figura A4.2 Pantalla de registro de Windows.



## Visor de Sucesos.

Nos ayudará a ver todos los sucesos ocurridos en nuestro sistema, separados en 3 familias.

- Registro de Aplicación
- Registro de Seguridad
- Registro del Sistema

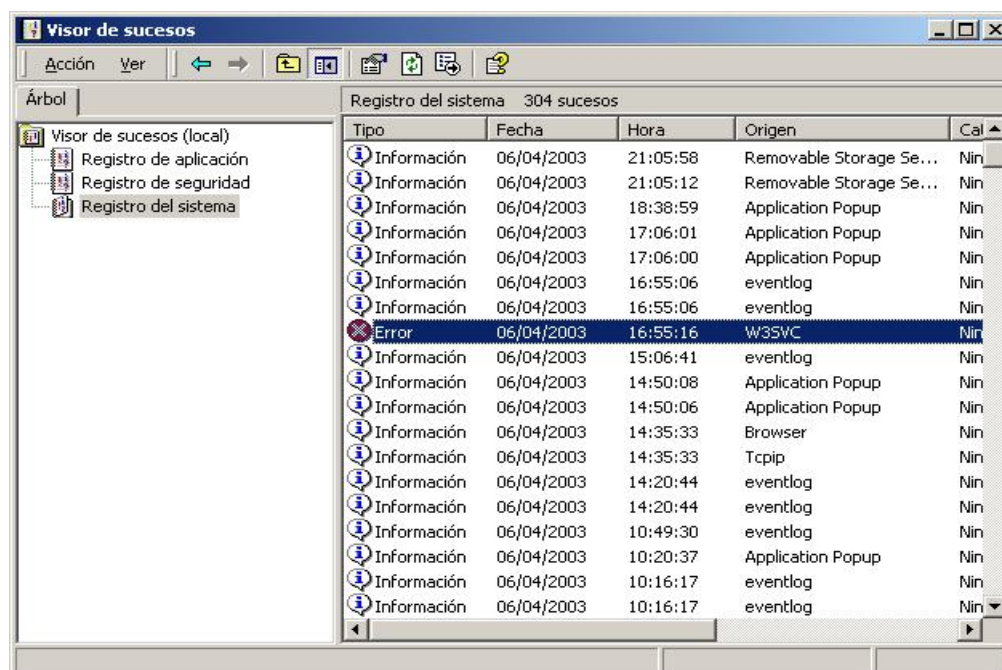


Figura A4.3 Pantalla de visor de sucesos.

## Seguridad en IIS.

Al comienzo de la instalación del sistema operativo, Microsoft Windows 2000 Advanced Server, se deben crear 2 volúmenes. Uno de 10 GB y otro de 30 GB, el primero, estará destinado para el Sistema Operativo y el segundo, para la aplicación en asp. De esta manera se evitarán vulnerabilidades de la familia de “directorios transversales”, y no se puede cambiar de volumen, es decir, no se puede pasar de la unidad “C:” a la unidad “D:”, y se evitará la ejecución de comandos del sistema.

Ambas particiones deben estar formateadas con el sistema de ficheros NTFS.

### Administración de log de IIS.

Los log son muy importantes, estos nos avisarán de los posibles ataques que se realicen a nuestro sistema, además de información adicional sobre los usuarios que utilicen nuestro servicio.

Con IIS se pueden crear los logs de muchas maneras, cada hora, cada día, cada semana, hasta alcanzar cierto tamaño. Mientras el archivo de log este en uso ningún usuario podrá cambiar su contenido o eliminarlo. Esto nos da cierta seguridad para ver lo que ha sucedido o esta sucediendo en ese intervalo de tiempo hasta que el servidor cree otro archivo.

### Seguridad en SQL Server.

Por seguridad crearemos en Windows 2000 un usuario para lanzar el servidor SQL, "sqluser", si no creamos este usuario, el servicio será lanzado por el usuario LocalSystem, y tendría privilegios de administración. De esta forma con el usuario sqluser (no es parte del grupo de administradores) los riesgos que corre el sistema son mucho menores.

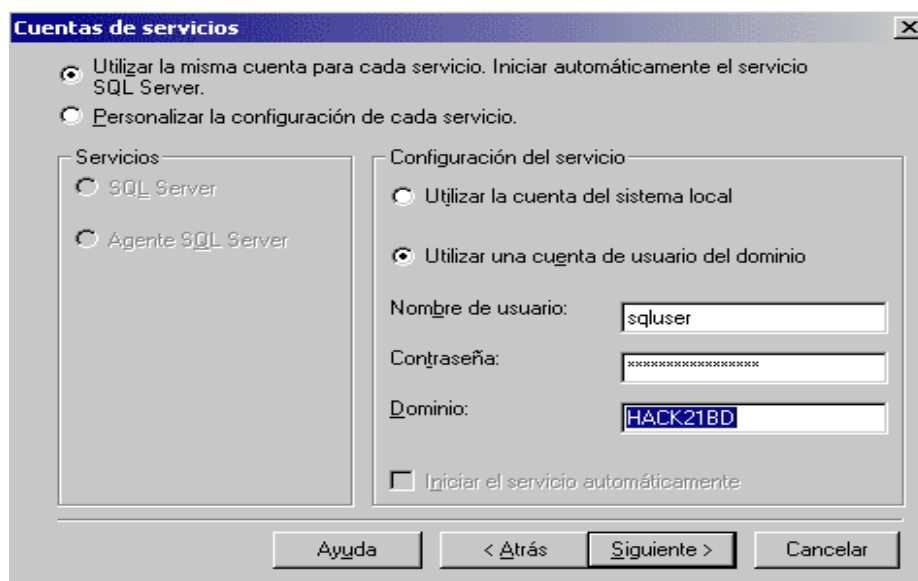


Figura A4.4 Pantalla de seguridad.

**Autenticación.**

Se recomiendan las mismas recomendaciones que para las contraseñas de Windows y adicionar la autenticación de Sql Server.

**Modo de autenticación**

Elija el modo de autenticación.

Modo de autenticación de Windows

Modo mixto (Autenticación de Windows y Autenticación de SQL Server)

Agregar contraseña para el inicio de sesión sa:

Escriba la contraseña:

Confirme la contraseña:

Contraseña en blanco (no se recomienda)

Ayuda < Atrás Siguiete > Cancelar

**Figura A4.5 Pantalla de autenticación de datos.**

## Seguridad a Nivel de Red.

Filtrar solo el acceso a los puertos

- 1433 TCP/UDP
- 1434 TCP/UDP

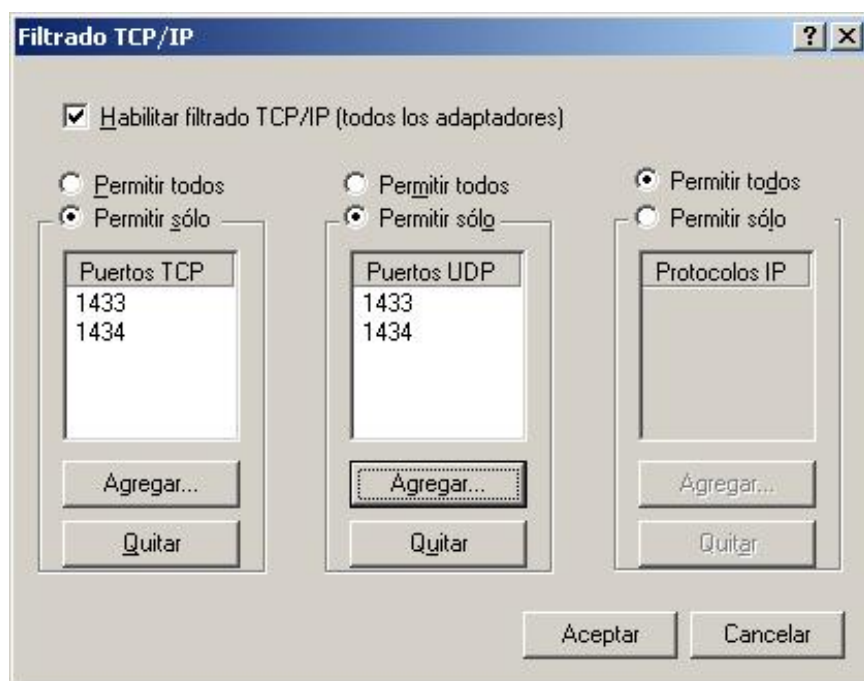


Figura A4.6 Pantalla de seguridad.

## Eliminar las Bases de Datos de Ejemplos.

Para mayor seguridad en el sistema eliminaremos todas las bases de datos de ejemplo que dispone SQL Server

- Northwind
- Pub

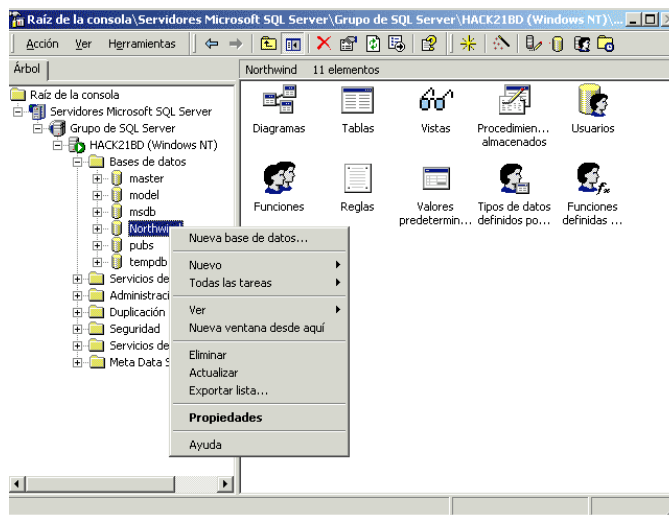


Figura A4.7 Pantalla de eliminación de bases de datos ejemplo.

### Habilitar Registro de Logs.

Se debe de habilitar todas las auditorías.

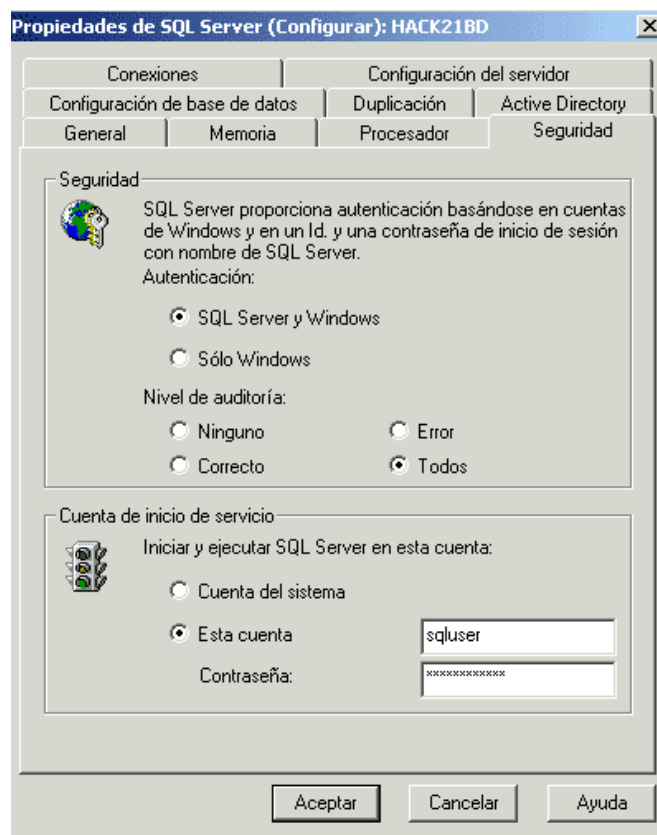


Figura A4.8 Pantalla de habilitación de registro de Logs.

**ATENUACIÓN:** disminución en la magnitud de una señal.

**BIDIRECCIONAL:** una comunicación bidireccional es aquella en la cual puede ser enviada información tanto desde un transmisor hacia un receptor como desde este último hacia el primero.

**BITS:** palabra que significa símbolos o dígitos binarios; proviene de *binary digits*; es también una medida de la cantidad de información contenida en un mensaje

**CANAL:** se usa para identificar una trayectoria a través de la cual serán enviadas señales; también se usa para describir una banda de frecuencias.

**COBERTURA:** es el área geográfica que está incluida en una red o un servicio de telecomunicaciones.

**CODIFICAR:** representar cada uno de los símbolos provenientes de una fuente por medio de un conjunto de símbolos predefinidos.

**CONFIABILIDAD:** posibilidad que tiene un sistema de realizar las funciones para las que fue diseñado.

**CONMUTACIÓN DE PAQUETES:** transmisión de información estructurada en unidades pequeñas llamadas paquetes, dando a cada paquete un tratamiento independiente de los demás a lo largo de la red.

**CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS:** transmisión de información en una red, asignando a cada "conversación" una trayectoria fija.

**DIRECCIÓN:** es un identificador (electrónico) asignado a un equipo (receptor) para que el transmisor pueda enviarle información sólo a ese receptor.

**ENLACE:** un canal de comunicaciones entre dos nodos o dos equipos.

**ENLACES SATELITALES:** canal de comunicaciones que utiliza un satélite de comunicaciones para regenerar y retransmitir una señal.

**ENRUTAMIENTO:** mecanismo por medio del cual se selecciona una ruta para que un mensaje llegue de la fuente al destino

**FACSIMILE O FAX:** transmisión electrónica de documentos impresos a través de una red de telecomunicaciones.

**FRECUENCIA:** número de periodos por unidad de tiempo; si la unidad de tiempo es un segundo, la frecuencia se mide en Hertz.

**FUENTE:** origen de la información que ha de ser transmitida o procesada.

**INALÁMBRICO:** una comunicación es inalámbrica si para que se realice se utiliza un canal de radio, es decir, no se usan canales basados en cables metálicos.

**MICROONDAS:** es un término que se refiere a señales cuyas frecuencias sean mayores de aproximadamente 500 MHz.

**NODOS:** puntos en los cuales se ubican equipos de procesamiento en una red, y a los cuales están conectados los enlaces de la misma.

**PROTOCOLO:** conjunto de reglas que deben ser respetadas para que pueda ser realizado un proceso de comunicaciones.

**REDES LOCALES:** redes de comunicaciones con pequeñas áreas de cobertura (por ejemplo, edificios).

**RUIDO:** perturbaciones indeseadas que tienden a oscurecer el contenido de información en una señal.

**RUTAS:** sucesión de enlaces que conducen la información a través de una red, desde su origen hasta su destino.

**TASAS DE TRANSMISIÓN:** número de símbolos digitales que se transmiten por un canal en cada segundo.

TELECONFERENCIAS: realización de conferencias y juntas entre personas utilizando redes de telecomunicaciones.

iDEN. (Integrated Digital Enhanced Network) Tecnología avanzada de red de radio móvil de Motorola que combina señales de radio, teléfono, transmisión de texto y de datos, todo esto en una sola red. Los teléfonos iDEN operan a 800Mhz y son suministrados por Clearnet en Canadá y por Nextel USA.)

CLDC. (Connected Limited Device Configuration) Es la configuración para dispositivos con capacidad de conexión limitada (anchos de banda generalmente reducidos). Son dispositivos con recursos limitados de CPU y Memoria. Típicamente estos dispositivos se ejecutan sobre un CPU de 16 o 32 bits y tienen una capacidad de memoria de 512 Kb o menos para la plataforma Java y las aplicaciones.

HTTP. (Hyper Text Transfer Protocol) Protocolo usado por el servidor de Web y por el navegador del cliente, para comunicarse y transferir documentos entre los diversos dispositivos que estén conectados a Internet.

IIS. (Internet Information Server).

J2ME. (Java 2 Mobile Edition, es una versión de Java Estándar (J2SE) diseñada exclusivamente para dispositivos móviles con recursos limitados. Gracias a sus funciones y capacidades, J2ME permite al dispositivo móvil instalar y ejecutar aplicaciones.

JAR. (Java Archive). Una aplicación MIDP se empaqueta dentro de un archivo .JAR, que contendrá las clases Java y de los recursos (resources).

Siglas utilizadas y su nombre en inglés.

ASP. (Application Server Provider).

AMPS. (Advanced Mobile Phone System).



CDMA. (Code Division Multiple Access).

EDGE. (Enhanced Data Rates For Global Evolution).

FDMA. (Frequency Division Multiple Access).

GPS. (Global Position System)..

GPRS. (General Packet Radio System).

GSM. (Global System for Mobile Communications).

HSCSD. (High Speed Circuit Swichted).

IP. (Internet Protocol). Protocolo internet.

MVC. (Model View Controller).

PCS. (Personal Communication Services).

PDA. (Personal Digital Assistant).

PDC. (Personal Digital Communications).

RMS. (Record Management System).

RPC. (Remote Procedure Call).

SMS. (Short Message Service). Servicio de mensajes cortos.

SOAP. (Simple Object Access Protocol).

UMTS. (Universal Mobile Telecommunications System).

URL. (Uniform Resource Location).

WSDL. (Web Service Description Language).

XML. (Extensible Markup Language).

WAP. (Wireless Application Protocol).

BALLOU, Ronald H.

“Logística Empresarial”

Editorial Díaz Santos S.A.

Madrid, 1991.

Colectivos de la Universidad Politécnica de Madrid.

“Tendencias Actuales en las políticas de distribución física.”

Fuente: Cursos Especiales de Planificación y Administración de empresas.

FROUTE Quintas, Agustín.

“Java Micro Edition Manual del usuario y Tutorial.”

Alfaomega Ra-Ma.

México 2004.

GUPTA, Vikas. DASS, Avnish.

“Wireless Programming with J2ME”

SAMS, 2004.

KUHLMANN, Federico. ALONSO, Antonio.

“Información y Telecomunicaciones”

Fondo de Cultura Económica

México, 2002.

ORTIZ, C., GUIGUERE E.

“Mobile Information Device Profile for Java 2 Micro Edition”

John Wileys and Sons, 2002.

UNAM.

Facultad de Ingeniería

“Tutorial de Redes Inalámbricas, material multimedia.”

Páginas de Internet consultadas:

<http://www.monografias.com>

<http://motorola.com>

<http://www.java.sun.com/j2me>

<http://www.softwareguru.com.mx>

<http://wireless.java.sun.com>