

SISTEMA DE COMUNICACIÓN GPRS PARA PROCESOS OPERATIVOS

GARY GUSTAVO PARRA TORRALVO



**BOGOTÁ D.C.
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
2010**

SISTEMA DE COMUNICACIÓN GPRS PARA PROCESOS OPERATIVOS

GARY GUSTAVO PARRA TORRALVO

Trabajo de grado presentado para optar el título de

INGENIERO ELECTRÓNICO

DIRECTOR

ING. FABIAN H. HERRERA M.Sc.



BOGOTÁ D.C.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

2010

AUTORIDADES ACADÉMICAS

R.P. JOAQUÍN EMILIO SÁNCHEZ GARCÍA S.J.
Rector

Ing. FRANCISCO JAVIER REBOLLEDO MUÑOZ
Decano Académico

R.P. SERGIO BERNAL RESTREPO S.J.
Decano del Medio Universitario

Ing. JORGE LUIS SÁNCHEZ TÉLLEZ M.Ed.
Director Departamento de Electrónica

Ing. JUAN MANUEL CRUZ BOHÓRQUEZ M.Ed.
Director Programa Ingeniería Electrónica

Nota de Aceptación

Director del Proyecto

Jurado

Jurado

Bogotá D.C. Enero de 2010

ARTÍCULO 23 DE LA RESOLUCIÓN No. 13 DE JUNIO DE 1946

“La Universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus alumnos en sus proyectos de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque los trabajos no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vea en ellos el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

AGRADECIMIENTOS

“Agradezco a Dios por estar siempre a mi lado y brindarme la fortaleza necesaria para iluminar mis conocimientos y virtudes, darme la oportunidad de desarrollar el proyecto y finalizar con éxito los logros prometidos”

Agradezco enormemente a mi madre quien con entusiasmo y comprensión me ofreció estabilidad, seguridad y tranquilidad en todos los momentos difíciles. Y a mi padre por todo el sacrificio realizado durante todo el tiempo de la carrera.

Agradezco a Joha, por ayudarme enormemente con su tenacidad, inteligencia, madurez y su especial compañía, que fueron fundamentales para culminar positivamente la elaboración de este proyecto.

Al ingeniero Fabián Herrera le agradezco por todo su soporte académico y técnico, por su plena confianza y por creer plenamente en el proyecto.

También agradezco enormemente al grupo profesional de trabajadores de la empresa Cargolog Internacional Ltda, quienes me colaboraron con todas las investigaciones y pruebas del proyecto.

Y a todos aquellos que siempre estuvieron presente con sus consejos, apoyos e intereses positivos.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	16
2. MARCO TEÓRICO	19
2.1 GENERACIÓN DE LAS REDES DE COMUNICACIÓN MÓVIL.....	19
2.2 SISTEMA GLOBAL PARA LAS COMUNICACIONES MÓVILES	19
2.2.1 Concepto de la red celular	20
2.2.2 Arquitectura de la red GSM	21
2.3 SERVICIO GENERAL DE RADIO POR PAQUETES	22
2.3.1 Arquitectura GPRS	23
2.4 SERVICIO DE MENSAJES CORTOS.....	24
2.4.1 Definiciones del servicio	26
2.4.2 Uso de SMS.....	27
2.4.2.1 Aplicaciones basadas en SMS para consumidores	27
2.4.2.2 Aplicaciones basadas en SMS para corporaciones	27
2.4.2.3 Aplicaciones basadas en SMS para el operador.....	27
2.4.2.4 Aplicaciones basadas en SMS para ventas	28
2.4.3 Contexto del SMS.....	28
2.5 COMPUTADORAS DE MANO	30
2.5.1 Tipos de computadoras de mano	30

2.5.1.1	Smartphone.....	31
2.5.2	Sistema operativo Windows Mobile	31
2.6	BASE DE DATOS.....	31
2.6.1	Microsoft SQL Server 2005.....	32
2.7	MÓDEMS GSM Y GPRS	32
2.8	COMANDOS AT.....	33
3.	CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES.....	35
3.1	LOGISTIC MOBILE	35
3.1.1	Características.....	35
3.1.2	Especificaciones	36
3.2	LOGISTIC MOBILE CENTER	37
3.2.1	Características.....	37
3.2.2	Especificaciones	38
3.3	SMSLOGISTIC	38
3.3.1	Características.....	38
3.3.2	Especificaciones	38
4.	DESARROLLO	40
4.1	INVESTIGACIÓN DEL PROBLEMA	40
4.2	FUNCIONES OPERATIVAS DE LA EMPRESA	40
4.3	SEÑAL GSM EN EL TERRENO DE IMPLEMENTACIÓN	41

4.4	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	43
4.5	DISEÑO DE LA ARQUITECTURA.....	44
4.5.1	Diseño de aplicaciones Pc y móvil.....	47
4.5.2	Diseño bases de datos Pc y móvil.....	47
4.6	IMPLEMENTACIÓN.....	51
4.6.1	Módulo SMSLogistic.....	51
4.6.1.1	Descripción del funcionamiento.....	51
4.6.1.2	Descripción a bajo nivel.....	53
4.6.2	Módulo Logistic Mobile Center.....	53
4.6.2.1	Descripción del funcionamiento.....	54
4.6.2.2	Descripción a bajo nivel.....	58
4.6.3	Módulo Logistic Mobile.....	59
4.6.3.1	Descripción del funcionamiento.....	59
4.6.3.2	Descripción a bajo nivel.....	63
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	64
5.1	ENCUESTA INVESTIGACIÓN PRELIMINAR.....	64
5.2	ENCUESTA DE IMPLEMENTACIÓN.....	65
5.3	RESULTADO DE IMPLEMENTACIÓN.....	66
6.	CONCLUSIONES.....	68
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	70
8.	ANEXOS.....	72

8.1	FORMATOS ENCUESTAS	72
8.1.1	Encuesta investigación preliminar	72
8.1.2	Resultado encuesta investigación preliminar	74
8.1.3	Encuesta de implementación.....	77
8.1.4	Resultado encuesta de implementación	78
8.2	ANÁLISIS DE TIEMPOS	80
8.2.1	Método actual	80
8.2.2	Sistema de comunicación GPRS.....	81
8.3	COMUNICACIÓN SIERRAWIRELESS.....	82
8.4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS HUAWEI E160	84
8.5	DIAGRAMA BASES DE DATOS	85
8.5.1	Diagrama base de datos dispositivo móvil.....	85
8.5.2	Diagrama base de datos PC.....	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica del concepto de celdas en la red celular.....	21
Figura 2. Representación gráfica del concepto de celdas en la red celular.....	21
Figura 3. Diagrama de la arquitectura de la red GPRS	24
Figura 4. Descripción en diagramas de bloques para la representación del contexto en la transmisión de SMS.....	29
Figura 5. Diagrama de la arquitectura de la red GSM incluido los elementos para la transmisión de SMS	29
Figura 6. Modelos o tipos de bases de datos (Relacionada, Jerárquica y Red)	32
Figura 7. Características de las aplicaciones y dispositivos móviles	35
Figura 8. Características de las aplicaciones y dispositivos móviles	37
Figura 9. Muestreo de la potencia de la señal en el terreno de implementación	42
Figura 10. Diagrama general del sistema	44
Figura 11. Arquitectura Lógica	45
Figura 12. Vista de Procesos	45
Figura 13. Vista de Desarrollo	46

Figura 14. Arquitectura Física	46
Figura 15. Diagrama entidad-relación. Dispositivo móvil.....	48
Figura 16. Diagrama entidad-relación. Computador personal.....	48
Figura 17. Pantalla de inicio. (SMSLogistic)	52
Figura 18. Conexión con el puerto “Conectado”. (SMSLogistic).....	52
Figura 19. Pantalla de inicio. (Logistic Mobile Center)	54
Figura 20. Asignación de un nuevo DO.....	55
Figura 21. Pestaña Trazabilidad de un DO	56
Figura 22. Datos Ingresados en pantalla.....	57
Figura 23. Ventana Estados DO’s	58
Figura 24. Ingreso Usuario y contraseña.....	60
Figura 25. Selección del DO.....	61
Figura 26. Envío datos de “ProgresoDo”	62
Figura 27. Diligenciamiento de la Guía Aérea	63
Figura 28. Respuesta de la pregunta #1	74

Figura 29. Respuesta de la pregunta #2	74
Figura 30. Respuesta de la pregunta #3	74
Figura 31. Respuesta de la pregunta #4	74
Figura 32. Respuesta de la pregunta #5	75
Figura 33. Respuesta de la pregunta #6	75
Figura 34. Respuesta de la pregunta #7	75
Figura 35. Respuesta de la pregunta #8	75
Figura 36. Respuesta de la pregunta #9	76
Figura 37. Respuesta de la pregunta #10	76
Figura 38. Respuesta de la pregunta #1	78
Figura 39. Respuesta de la pregunta #2	78
Figura 40. Respuesta de la pregunta #4	78
Figura 41. Respuesta de la pregunta #5	79
Figura 42. Respuesta de la pregunta #6	79
Figura 43. Especificaciones técnicas HUAWEI E160	84

Figura 44. Diagrama base de datos equipo móvil	85
Figura 45. Diagrama bases de datos PC.....	86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de tiempo con método actual	80
Tabla 2. Análisis de tiempo con el sistema de comunicación GPRS.....	81

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad vivimos en un mundo en el cual abundan nuevas tecnologías que cada día brindan alternativas prácticas a situaciones cotidianas de la vida humana, generando soluciones eficientes para todo tipo de necesidades, desde las más sencillas como escribir un documento, hasta las más complejas como crear robots autónomos. Una de estas nuevas y avanzadas tecnologías son las comunicaciones, que han permitido a las personas vivir en un mundo rodeado de ingeniosos dispositivos electrónicos y sistemas más novedosos basados en la actualización de sus conceptos. Día a día la tecnología de la información y las comunicaciones han tenido un alto índice de crecimiento innovador alrededor del mundo permitiendo que la electrónica moderna y microsistemas entren en nuestras vidas, desde el internet hasta aplicaciones corporativas, desde la telefonía cableada hasta comunicaciones inalámbricas. Por lo tanto, ahora nuestro mundo requiere que estas nuevas tecnologías sean implementadas en las labores diarias de la comunidad dejando a un lado todas aquellas herramientas que en algún tiempo fueron innovadoras.

Sobre las comunicaciones móviles recae uno de los avances más grandes en tecnología de la información que ha tenido el mundo actual y que ha permitido la facilidad de informar, transmitir o comunicar datos entre sistemas y personas.

En la función de la Agencia de Carga CARGOLOG INTERNACIONAL LTDA, los mecanismos utilizados para los tramites operativos son muy primitivos en comparación al desarrollo tecnológico en el que se encuentra el mundo actual, generando por ello deficiencia en los procesos de tramitación aeroportuaria, trazabilidad de las operaciones, almacenamiento de datos en bases de datos y un alto desentendimiento informativo entre los departamentos administrativos y/o operativos de la misma empresa. Por medio de entrevistas e intervenciones a agentes de carga, así como gerentes y operarios, se ha ratificado la existencia de esta problemática y por autorización de ellos se ha brindado la posibilidad de intervenir de manera presencial para entender completamente el problema a solucionar.

Actualmente el problema de la empresa que se busca solucionar radica en distintos procesos que demoran una operación. A continuación se explica brevemente el proceso completo que actualmente realizan los tramitadores: En un principio el operario de la Agencia de Carga recibe un documento físico (*Instrucciones de Embarque*) con las instrucciones de la operación a realizar, indicando en ella la información necesaria para empezar a llenar el documento físico (AWB – *Air Way Bill* – Guía Área). Una vez que se realiza parcialmente el diligenciamiento del documento, el operario debe dirigirse con el documento físico a las bodegas del aeropuerto para adquirir de manera presencial los datos restantes para completar el documento. Luego de tener todos los datos necesarios, se procede a completar el documento con la ayuda de una calculadora personal y una máquina de escribir que está ubicada en un solo lugar dentro de la zona de bodegaje. Terminado el diligenciamiento del documento, el tramitador lo lleva a la aerolínea para que la mercancía tenga autorización de salida. Finalizando todo el proceso, las copias del documento e información del trámite o los trámites, deben ser reportados al final del día en la oficina central y ser guardados en un libro o archivo de Microsoft Excel.

Dentro de todos los procesos que se llevan a cabo, se identifican varios aspectos que retardan la operación. El principal problema radica en que los operarios tienen que obtener datos y digitarlos en un documento por medio de un dispositivo poco sofisticado, en donde existen inconvenientes frecuentes de digitación. Además de lo anterior, los problemas con la mala utilización de la calculadora generan errores de datos, provocando tachones y enmendaduras en los documentos.

Otro problema que existe durante el proceso, es la falta de comunicación entre los operarios y la oficina. La sección operativa de la empresa se mantiene desinformada respecto a las situaciones en que se encuentra el trámite, generando un desentendimiento entre clientes, operarios y jefes operativos, que por falta de tiempo y mala interpretación en la comunicación, es más la confusión que el entendimiento del estado en que se encuentra cada proceso. Además, existen retrasos al generar

reportes mensuales o quincenales de los trámites realizados, que se utiliza una base de datos poco sofisticada.

Por lo anteriormente mencionado surgió la necesidad de intervenir en estos problemas para desarrollar una solución innovadora y tecnológica que permita cambiar la situación actual en base de un sistema de comunicación con herramientas tecnológicas para optimizar los procesos operativos de esta empresa, implementando la comunicación móvil y la integridad de implementos móviles como herramienta principal. La solución también tiene como parte de su desarrollo la elaboración de aplicaciones y construcción de bases de datos para la integración de dichas herramientas. Además, el desarrollo está fundamentado en reglamentos y normatividades en las que la empresa y el país se encuentran actualmente.

En el presente documento se describen los temas principales que permiten la elaboración del proyecto: En los primeros capítulos se encuentran explicados los conceptos teóricos que fueron usados para la documentación y que permitieron fundamentar la elaboración del sistema. Posteriormente, se encuentran los capítulos donde será explicado cómo fue desarrollado el planteamiento y la metodología de la solución, desde donde surgió la idea hasta la implementación en la empresa. Finalizando el documento con las conclusiones que surgieron durante el proceso de desarrollo e incursión.

2. MARCO TEÓRICO

El contenido de este capítulo contiene los conceptos básicos de los sistemas móviles de telecomunicación, sistemas operativos para dispositivos móviles, lenguajes de programación, herramientas desarrolladoras de bases de datos y descripción de procesos operativos para agencias de cargas internacionales.

2.1 GENERACIÓN DE LAS REDES DE COMUNICACIÓN MÓVIL

El sistema global para comunicaciones móviles conocido normalmente como GSM ha tenido avances significativos en el dominio de las comunicaciones. Desde la primera generación (1G) de sistema móviles que fue caracterizada por ser una comunicación inalámbrica analógica y limitada en el soporte para usuarios, hasta la introducción de tecnología de comunicaciones digitales con la segunda generación (2G) de sistema móviles que se caracterizaba por proveer una mejor calidad de voz y servicios relacionado con el mercadeo, se implementaron nuevos estándares que proporcionaron los fundamentos para los que actualmente están funcionando. El sistema de la segunda generación benefició el concepto celular en el que los escasos recursos eran usados simultáneamente por varios usuarios móviles sin interferencia y con un reconocimiento a nivel mundial con más del billón de usuarios conectado en el trimestre del año 2004. En el mismo año la tercera generación (3G) de sistemas móviles se empezó a desarrollar en varios países del continente Europeo, proveyendo a los usuarios con una cobertura de Internet inalámbrico, un alto rango de servicios multimedia realmente efectivo con un soporte mundial.

2.2 SISTEMA GLOBAL PARA LAS COMUNICACIONES MÓVILES

Antes de la introducción del Sistema Global Para Comunicaciones Móviles (GSM), la red móvil implementada en diferentes países era incompatible, y hacia imposible la utilización del *roaming* para usuarios afuera de los límites fronterizos. Para resolver este problema se realizó un comité con el objetivo principal de estandarizar la red celular pública Europea y utilizar un ancho de banda en frecuencia de 900MHz. Después de

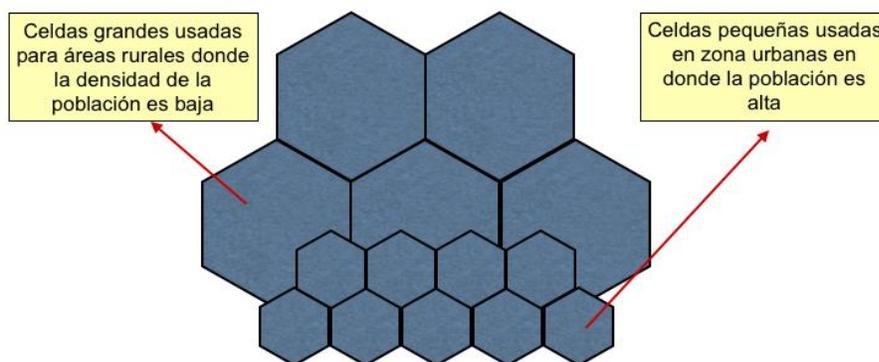
que la responsabilidad para el mantenimiento y la evolución de las especificaciones del GSM fuera transferida a 3GPP, varios estándares han sido creados para llegar a la frecuencias de 850, 900, 1800 y 1900 MHz en las que actualmente se trabajan.

La red GSM se caracteriza por tener una comunicación digital por voz y soporte en servicios de datos. La interfaz de la red se basa en el acceso múltiple por división de tiempo TDMA, logrando obtener un mayor radio de banda que es compartida por múltiples usuarios alojando una o más compuertas de tiempos para cada suscriptor. Con GSM la transferencia de datos es llevada sobre conexiones de circuitos conmutados. Para una configuración de una ranura conocido como (CSC, *Circuit Switched Data*) se obtiene una tasa de bit hasta de 14.4kbps y para la configuración de (HSCSD, *High-Speed Circuit-Switched Data*) de hasta 57.6kbps.

2.2.1 Concepto de la red celular

Los radios de banda que son habilitados para los sistemas de redes de comunicaciones móviles representa un escaso recurso, por lo tanto la red GSM con el objetivo de aprovechar eficientemente los recursos se basa en el concepto del celular. Con este concepto los recurso de los radios de banda pueden ser utilizados simultáneamente por varios suscriptores sin interferencias cuando se encuentran separados por una distancia mínima, que depende de la forma de propagación de la ondas de radio en el entorno donde los dos suscriptores están ubicados, por ejemplo una casa. De esta manera la red GSM utiliza celdas pequeñas y altos factores de reutilización de la frecuencia como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Representación gráfica del concepto de celdas en la red celular

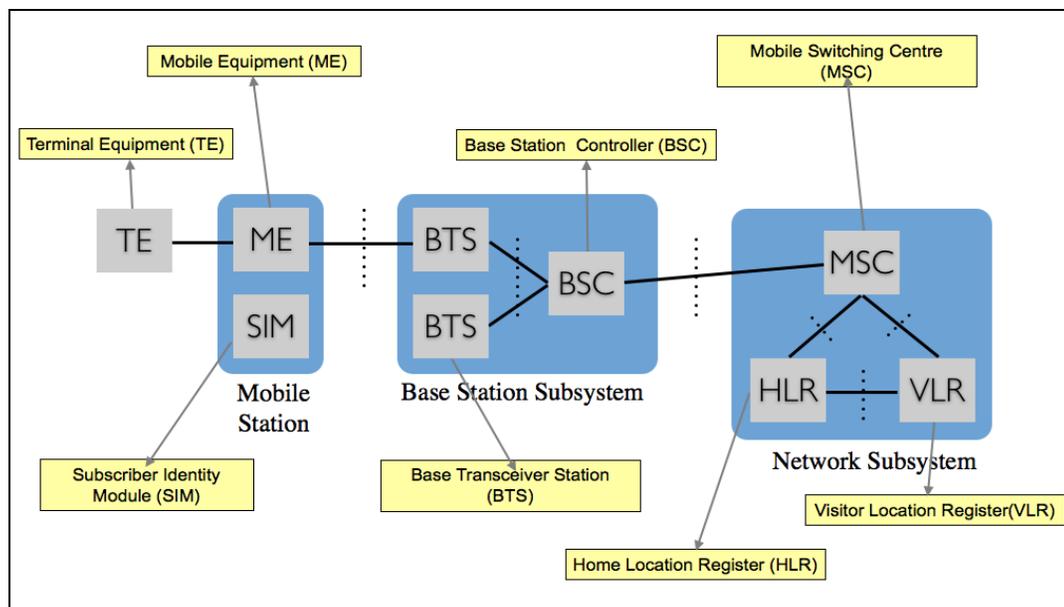


Fuente: Propia

2.2.2 Arquitectura de la red GSM

En la Figura 2 se encuentran los principales elementos de la arquitectura de la red GSM están compuestos por tres subsistemas: BSS (*Base Station Subsystem*), NSS (*Network Subsystem*), y OSS (*Operation Subsystem*).

Figura 2. Representación gráfica del concepto de celdas en la red celular



Fuente: Gwenaë I Le Bodic, **MOBILE MESSAGING TECHNOLOGIES AND SERVICES SMS, EMS and MMS. Second Edition**

Por ejemplo, un mensaje de texto corto (SMS, *Short Message Service*) normalmente es almacenado en la estación móvil (MS), porque la gran mayoría de las SIM tienen la

capacidad de almacenamiento y como complemento, los equipos móviles vienen con memoria adicional que permite más capacidad de almacenamiento para la estación móvil (MS). Además, en la actualidad es fácil encontrarse con equipos móviles que incluyen PIM como una característica interna para habilitar elementos de calendarios, memos, agenda telefónica y almacenamiento de mensajes. Usualmente estos elementos son manipulados y configurados por el usuario en la estación móvil y aunque la SIM sea retirada, los elementos de la PIM se mantienen en el equipo. El beneficio significativo sobre almacenar los elementos en ME y no en la SIM, es la amplia capacidad de almacenamiento, aunque el almacenamiento de los elementos en la SIM permite la reutilización de estos en otros equipos móviles.

2.3 SERVICIO GENERAL DE RADIO POR PAQUETES

De una manera sencilla se puede decir que GSM maneja servicios de comunicación de voz y datos sobre conexiones de circuitos conmutados, mientras que *General Packet Radio Service* (GPRS), es una extensión del GSM que permite a los suscriptores enviar y recibir datos sobre conexiones de paquetes conmutados. El uso de GPRS es particularmente apropiado para aplicaciones con las siguientes características:

- Rápida transmisión.
- Transmisión frecuente a pequeños volúmenes de datos.
- Transmisión infrecuente a largos volúmenes de datos.

Estos tipos de aplicaciones no necesitan comunicarse constantemente, por lo tanto la continua reservación de los recursos en la conexión de los circuitos conmutados, no representa una eficiencia en la manera de explotar los demandables recursos de radio. El concepto básico de la transmisión de los paquetes recae en la habilidad para permitir a las aplicaciones compartir los recursos simplemente alojando recursos de radio para transmisiones de aplicaciones que lo requieran y una vez que esa aplicación utilice el recurso de radio, permite que este sea usado por otras aplicaciones. La red GPRS habilita la utilización de más recursos de radio para ser alojados en conexiones de paquetes que en circuitos conmutados como se hace en GSM, ofreciendo altas tasas

de bit hasta 171.2Kbps. En conclusión, este servicio alcanza distintos objetivos que benefician tanto al usuario como al proveedor de la red:

- Habilita el acceso a Internet y redes de empresariales tipo LAN.
- Provee altas tasas de bit.
- Habilita al usuario acceder a datos todo el tiempo, no solo con llamadas telefónicas sino con informaciones como noticias y correos electrónicos.
- Ofrece flexibilidad de acceso, ya sea para muchos usuarios con baja tasa de bit o para pocos usuarios con alta tasas de bit.
- Ofrece un bajo costo de acceso para nuevos servicios.

Uno de los mayores problemas que enfrentaron las empresas proveedoras de red móvil con el GPRS fueron: Los circuitos conmutados que tenían tuvieron que ser ampliados para incluir los equipos de paquetes conmutados y la falta de dispositivos móviles que no eran capaz de soportar transferencia de datos orientados en paquetes.

2.3.1 Arquitectura GPRS

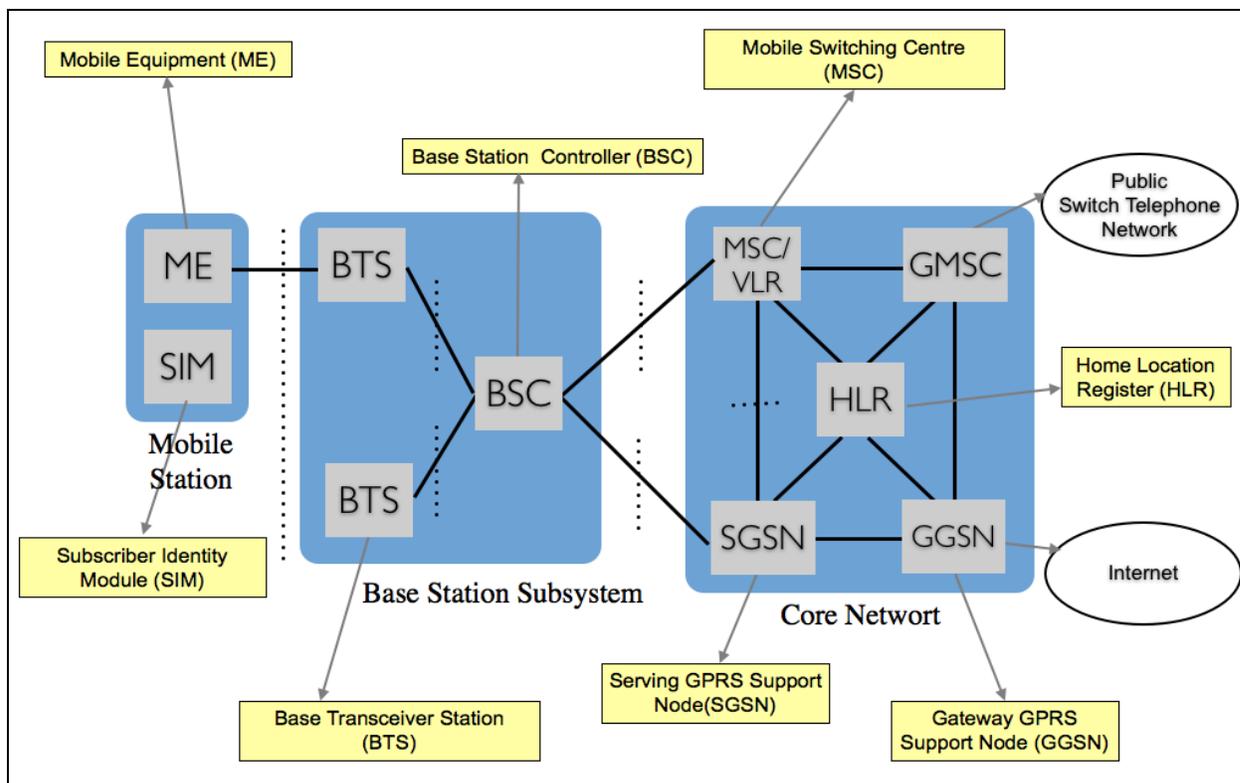
Los principales elementos de la arquitectura GPRS son mostrados en la Figura 3. En las especificaciones 3GPP-22.060 categorizan las Estaciones Móviles según las capacidades para el soporte simultáneo en operaciones para GSM y GPRS:

Antes que una Estación Móvil pueda acceder a los servicios GPRS, necesita ejecutar un proceso de conexión que indica su presencia en la red y luego activar el *Protocolo de Transferencia de Datos* o *Packet Data Protocol* (PDP) en la red para luego ser habilitado a transmitir y recibir datos.

Dentro de la red GPRS la interface en el aire (*air interfase*) es idéntica que en la red GSM porque tiene la misma modulación de radio, frecuencia de las bandas y estructuras de construcción. Por lo tanto, así como en la red GSM, la GPRS es basada en Subsistemas de Estación Base (BSS) evolucionadas y Subsistemas de Red (NSS),

que tiene dos elementos adicionales integrados; *Serving GPRS Support Node (SGSN)* y *Gateway GPRS Support Node (GGSN)*.

Figura 3. Diagrama de la arquitectura de la red GPRS



Fuente: Gwenaë I Le Bodic, *MOBILE MESSAGING TECHNOLOGIES AND SERVICES SMS, EMS and MMS. Second Edition*

2.4 SERVICIO DE MENSAJES CORTOS

En la actualidad los dispositivos inalámbricos se han desarrollado más que otros tipos de tecnologías, incluyendo el Internet. Con mucho más del billón de personas que usan dispositivos inalámbricos y computadoras personales para la comunicación por voz y datos, existen tres factores que ha ayudado al crecimiento tan rápido del fenómeno sobre el uso y envíos de mensajes cortos de texto (SMS):

- La habilitación de una comunicación mundial a un bajo costo.

- La evolución de la tarjeta inteligente (SIM) dentro de las estaciones móviles, con seguras y nuevas estandarizaciones para aplicaciones y plataformas de la red GSM/GPRS.
- La demanda de permitir a los usuarios el uso de los equipos móviles como una herramienta que no solo sirve para la comunicación por voz.

El intercambio de los mensajes de texto cortos van desde un simple saludo o pregunta entre usuarios de las redes móviles hasta el envío de noticias, transacciones bancarias, estados de cuentas e información de servicios ofrecidos por el proveedor de la red, así como aplicaciones avanzadas ofrecidas por desarrolladores para la adquisición de datos dentro de compañías de ventas o bancos, etc. De esta manera los usuarios han encontrado un gran interés en el uso de SMS como alternativas de comunicación para la creación de aplicaciones confiables y seguras, las cuales necesitan estándares de programación y seguridad.

Retomando el concepto de *SIM Card* o tarjeta inteligente, como elemento que fue diseñado para dar seguridad, ser resistente a temperaturas y entenderse con las posiciones o celdas en donde los subscriptores se identifican individualmente dentro de la red, la *SIM Card* mantiene siempre una conexión directa con el usuario por medio de advertencias de localización, mientras que el usuario se encuentre dentro de las zonas o celdas de la red. Una de las grandes ventajas que tiene el uso de las SIM, es que permiten la incursión de nuevos avances tecnológicos sin tener que cambiar su concepto, por lo tanto aplicaciones en la SIM o basadas en SMS están siempre en una mejor posición porque ofrece la posibilidad de funcionar con las nuevas generaciones.

Por estas razones, los proveedores, fabricantes de equipos móviles y usuarios, están más interesados en el desarrollo de aplicaciones móviles para poder continuar con el alto crecimiento del intercambio de datos. Por ejemplo, en el mercado actual se puede observar como los proveedores están en la búsqueda de nuevas aplicaciones para generar más ingresos económicos aprovechando la tecnología de la red y el incremento de nuevos usuarios o subscriptores. Ya que ellos creen que día a día los usuarios están

buscando nuevas aplicaciones que les permitan usar las ventajas de los equipos móviles y la red. Para el desarrollo de aplicaciones existen tres tipos de ideas: la primera es que los proveedores desarrollen e implementen sus propias aplicaciones, la segunda es que los proveedores contraten a programadores terceros y la tercera es que los mismos usuarios desarrollen aplicaciones a necesidades específicas.

2.4.1 Definiciones del servicio

El Servicio de Mensajes Cortos o *Short Message Service* (SMS) es básicamente un servicio que permite el intercambio de mensajes cortos de texto entre suscriptores. La palabra corto significa que el mensaje tiene como máximo el uso de 160 bytes permitidos, haciendo que cada mensaje de texto tenga como máximos 160 caracteres de largo para el alfabeto Latino y 70 caracteres de largo para alfabetos no latinos como el árabe y chino.

Los mensajes de texto pueden consistir de caracteres de texto los cuales son escritos y leídos por humanos o consistir de secuencias arbitrarias de 8-bit bytes los cuales son generalmente creados e interpretados por computadoras. Además de que los mensajes SMS son económicos y siempre están en funcionamiento, ellos pueden llegar a su destinatario como otros tipos de mensaje no lo hacen. Para el caso en que el teléfono móvil no se encuentre encendido cuando el mensaje es enviado, el sistema mantiene el mensaje retenido hasta que el usuario encienda el equipo y luego sea entregado. También es posible que el sistema genere un comando de auto respuesta que diga si el mensaje fue entregado o no.

Los mensajes SMS siempre son encriptados para que no exista la posibilidad que sean leídos dentro del camino de la red, de hecho existen muchos estándares, paquetes de aplicación y servicios para construir aplicaciones fuertes y robustas que permiten una propia codificación de los mensajes SMS para que ni los operadores de la red puedan leerlos.

2.4.2 Uso de SMS

La intención en la creación de los mensajes SMS fue el intercambio limitado de cierta cantidad de información entre suscriptores de la red móvil, lo que ha llevado a una nueva generación en la construcción de bloques para el desarrollo de servicios complejos extendiéndose desde la descarga de una imagen hasta aplicaciones de monitoreo o seguimientos de rutas. A continuación se presentan algunos de los casos de uso para aplicaciones basados en SMS.

2.4.2.1 Aplicaciones basadas en SMS para consumidores

Los consumidores tienen acceso a los siguientes servicios por medio de configuraciones manuales de los dispositivos, recibiendo información remota de servidores o simplemente intercambiando información entre usuarios. Dentro de esta categoría se encuentran servicios entre mensajería de persona a persona, servicio de descarga, aplicaciones chat y mensajerías:

- Aplicaciones chat

Basados en sesiones de chat, varios usuarios pueden intercambiar información por medio de SMS, manteniendo un orden cronológico y un historial que diferencia los mensajes recibidos según el usuario que lo envió.

2.4.2.2 Aplicaciones basadas en SMS para corporaciones

Dentro de las aplicaciones más importantes para esta categoría se encuentran las que trabajan para solucionar problemas del posicionamiento de vehículos y monitoreo remoto de máquinas.

2.4.2.3 Aplicaciones basadas en SMS para el operador

- Desbloqueo de *SIM Cards*

Los operadores ocasionalmente necesitan bloquear las *SIM Cards* para que sean inservibles a ciertos equipos móviles. Después de un tiempo de uso por el suscriptor o por el robo del equipo móvil, el operado envía por medio de SMS a la *SIM Card* un mensaje que contiene un código que imposibilita el uso de esa SIM en otros equipos móviles.

2.4.2.4 Aplicaciones basadas en SMS para ventas

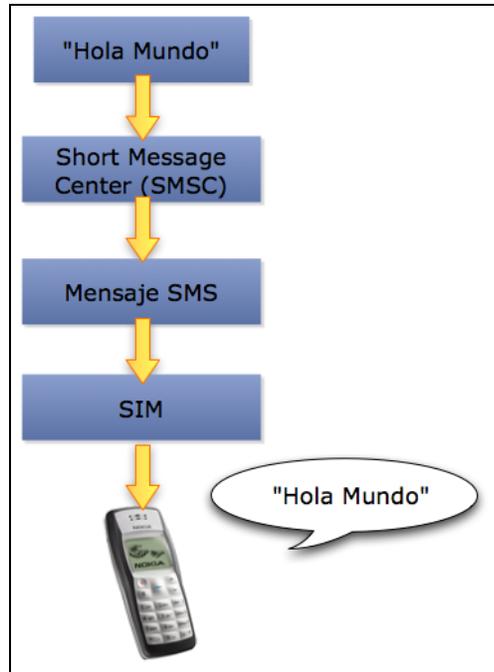
En la transmisión de SMS de máquina a persona, se ha generado un modelo de negocio complejo que involucra personas, receptores de mensajes, operadores de red móvil y otros intermediarios como revendedores de SMS, proveedores de portales, etc. Este tipo de negocio permite al empresario comprar un grupo de mensajes de texto para luego venderlos a las necesidades y requerimientos de los clientes.

2.4.3 Contexto del SMS

Para empezar a explicar el funcionamiento que hay dentro de los desarrollos aplicativos, es importante aclarar el funcionamiento de la comunicación por medio de SMS con la SIM y los equipos móviles ME. En principio una aplicación en un equipo móvil, ya sea un computador, servidor o teléfono móvil crea un mensaje SMS para ser enviado a otro equipo móvil, este mensaje junto con el número del teléfono al cual se va enviar es recibido por la Central de Servicios de Mensajes Cortos o *Short Message Service Center* (SMSC) del operador móvil local para luego buscar el equipo móvil destinatario y entregárselo. Además el mensaje tiene dos indicadores que le dicen al equipo móvil el traslado del mensaje a la SIM y cual aplicación va a recibir el mensaje. Una vez que el mensaje ha sido recibido por la SIM, este se encarga de revisar a cual aplicación debe entregárselo para poder ser manipulado. Para el caso de recibir un mensaje de texto, el funcionamiento es idéntico solo que de manera inversa.

La Figura 4 describe secuencialmente cuales son los procesos generales por los que pasa un mensaje SMS al ser enviado.

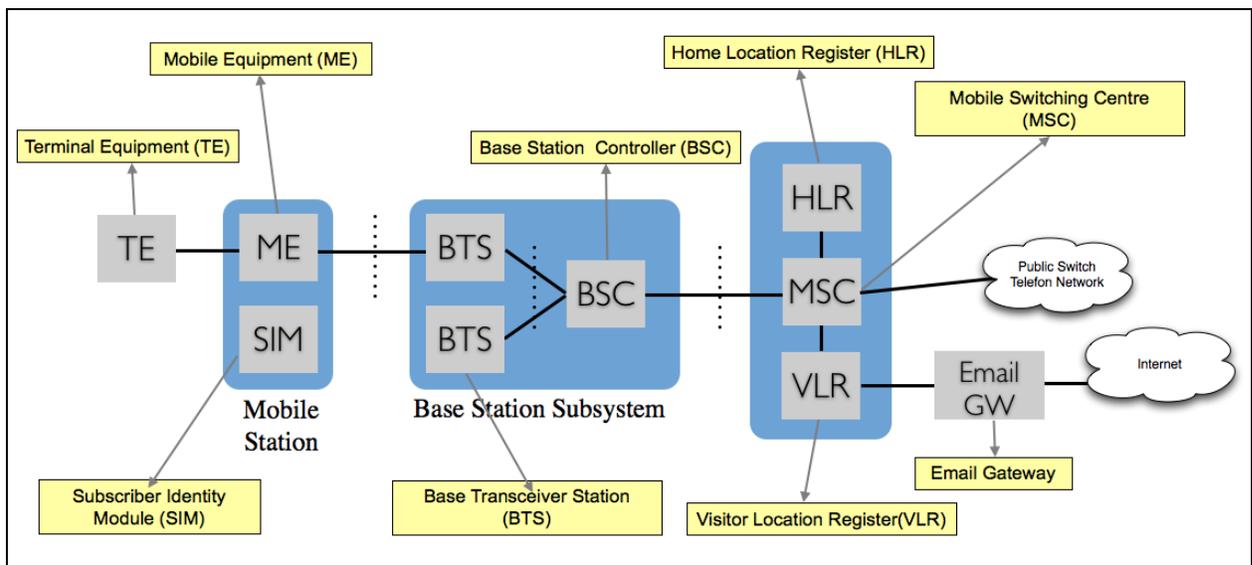
Figura 4. Descripción en diagramas de bloques para la representación del contexto en la transmisión de SMS



Fuente: Propia

Dentro de la arquitectura de la red GSM o GPRS, la realización e inclusión de los SMS necesitan varios elementos en la red, como se muestran en la Figura 5.

Figura 5. Diagrama de la arquitectura de la red GSM incluido los elementos para la transmisión de SMS



Fuente: Gwenaë I Le Bodic, MOBILE MESSAGING TECHNOLOGIES AND SERVICES SMS, EMS and MMS. Second Edition

Los dos elementos adicionales que están presentes en la arquitectura de las redes son *SMS center* y *Email Gateway*. Además existe un elemento en forma de aplicación que se encuentra dentro de los equipos móviles y es llamado *Short Message Entity*

2.5 COMPUTADORAS DE MANO

Las computadoras de mano o dispositivos móviles definen el término “uso de computadores en cualquier lugar”. Durante las creaciones de los primeros equipos móviles los desarrollos tecnológicos han brindado nuevas características que los asimilan a las computadoras personales. Gracias a las computadoras de mano, los usuarios pueden administrar y manipular su información personal y/o comercial. Los equipos móviles modernos vienen con una variedad de características que facilitan las actividades de sus usuarios, servicios como la comunicación por voz, mensajería de texto, navegación por la web, correos electrónicos, juegos, y demás.

La característica llamativa de las computadoras de manos es su pequeño tamaño que las hacen posible ser transportadas en la mano o en bolsillos, emergiendo a ser un dispositivo comunicador personal y plataforma computacional. Aunque las computadoras de manos presentan limitaciones frente a otros dispositivos portátiles, en el ancho de banda para el acceso a internet inalámbrico, estándares de seguridad, consumo de potencia, interferencia de transmisión y dificultades en su manipulación, su uso sigue siendo atractivo y en crecimiento.

2.5.1 Tipos de computadoras de mano

Dentro de la categorización de los tipos de computadoras de mano se encuentran los Pocket PCs, teléfonos inteligentes o Smartphone, Media Center Portable y Dispositivos Computarizados para Automóviles, Tablet PC, Notebook PC, etc. A continuación se introducen dos de los dispositivos en la cuales se hace referencia el documento:

2.5.1.1 Smartphone

El Smartphone o teléfono inteligente es un teléfono celular poderoso y multifuncional que incorpora muchas de las funcionalidades de de las PDA como son el calendario personal, agendas, así como la habilidad de acceder a servicios de Internet y aplicaciones que usan el teclado numérico. Además de hacer llamadas desde los Smartphone, el usuario puede navegar por la red, revisar los correos electrónicos, crear documentos, jugar online, actualizar calendarios y acceder a redes privadas virtuales (VPN). Los nuevos Smartphone soportan redes GSM/GPRS, CDMA o CDMA2000 entre otras.

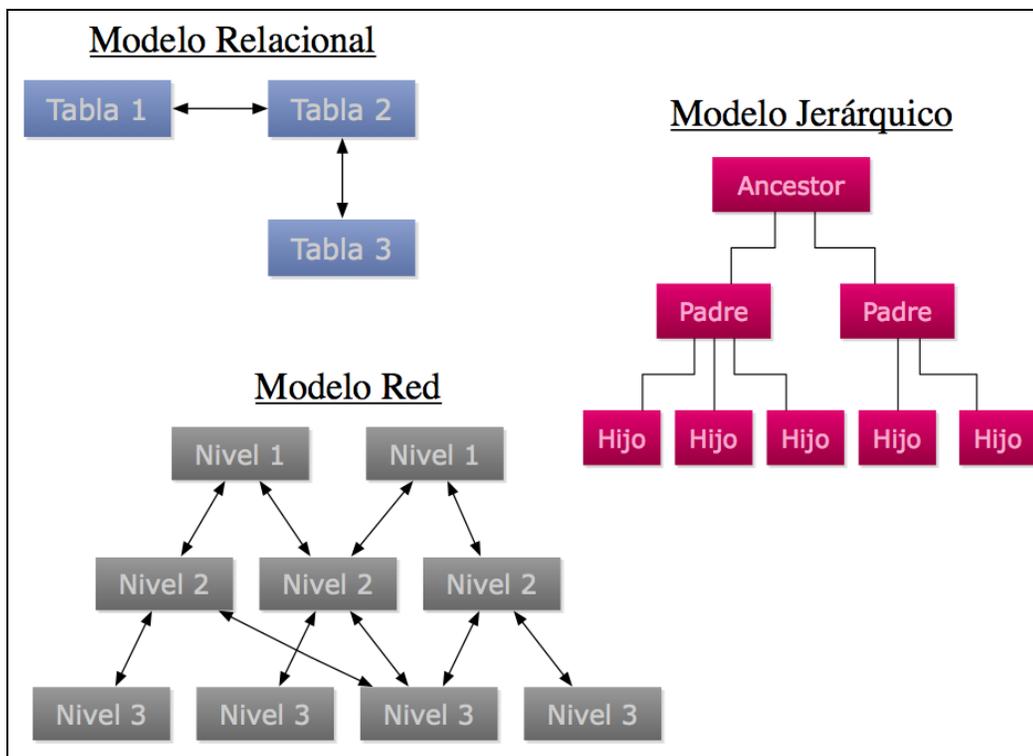
2.5.2 Sistema operativo Windows Mobile

Windows Mobile es la marca de Microsoft que se usa como sistema operativo y da el funcionamiento de aplicaciones desarrolladas para computadoras de mano. El sistema operativo Windows Mobile y sus aplicaciones son programas de tipo embebido, lo cual significa que Microsoft licencia a las compañías que manufacturan los equipos conocidos como OEM (*Original Equipment Manufactures*). Su diseño es basado en las versiones de Windows para computadoras de escritorio para facilitar su manejo, ofreciendo a los usuarios todas las ventajas de un Smartphone.

2.6 BASE DE DATOS

En términos generales las bases de datos son sistemas de almacenamiento de información que permite a los usuarios realizar consultas, hacer reportes y estructurar los datos de maneras eficientes para su manipulación. Las bases de datos consisten en datos y metadatos que son datos que describen la estructura de la base de datos. Las bases de datos son integradas porque aparte de incluir datos de ítems también incluye relaciones entre los ítems. También almacenan metadatos en áreas llamadas *directorio de dato* las cuales describen las tablas, columnas, índices, filas y otros ítems que hacen la base de datos. La Figura 6 describe los modelos de bases de datos normalmente usados.

Figura 6. Modelos o tipos de bases de datos (Relacionada, Jerárquica y Red)



Fuente: Robert Laberge, Srdjan Vujosevic. Building PDA Databases for Wireless and Mobile Development, Pág 17.

2.6.1 Microsoft SQL Server 2005

Para el almacenamiento de los datos la aplicación Microsoft SQL Server 2005 Express proporciona una relación balanceada entre costos y efectividad. Las bases de datos relacionadas son su principal características para el diseño en el almacenamiento de la información en un formato tabular que ayuda a la programación de nuevas aplicaciones en la manipulación de bases de datos.

Microsoft SQL Server Express 2005 tiene la ventaja de ofrecer la suficiente capacidad y el soporte para la mayoría de los lenguajes de programación

2.7 MÓDEMS GSM Y GPRS

Un modem GSM es un modem inalámbrico que funciona en la red GSM y que actúa igual que un modem tipo dial-up. La diferencia radica en que un modem inalámbrico

GSM transmite datos a través de ondas de radio mientras que un modem dial-up lo hace por medio de conexiones cableadas. Para el funcionamiento de los módems GSM dentro de la red móvil, es necesario que en él sea insertada la tarjeta SIM para que pueda operar. Este tipo de modem permite el uso de comandos AT extendidos para proporcionales funciones y características que definirán su funcionalidad dentro de la red. Una de sus principales funcionalidades es que permite leer, escribir, enviar y eliminar mensajes SMS, aunque los mensajes que procesa el modem son muy lentos porque solamente soporta cerca de 6 a 10 mensajes SMS por minutos.

Los modem GPRS son idénticos que los GSM con la diferencia que permiten el soporte de la red GPRS para transmisión de datos en la red, dándole la ventaja de tener una alta velocidad en transmisiones de datos. En comparación con el modem GSM, los modem GPRS permiten una transmisión de aproximadamente 30 mensajes SMS por minuto.

2.8 COMANDOS AT

Cada uno de los equipos móviles para la red GSM, GPRS y 3G son realmente módems y basan su funcionamiento en la red en los antiguos equipos móviles. Lo que significa que los equipos móviles se pueden conectar por medio de una interface externa a un computador y mandarle comandos AT, de la misma manera como se hacían con los dial-up módems. Estas conexiones pueden ser directamente por el puerto serial, puerto USB o puerto infrarrojos (IrDA).

Los comandos AT son instrucciones usadas para el control de un modem o equipo móvil. La abreviación AT viene de la palabra en ingles *ATtention*, la mayoría de los comandos son usados para el control de módems conectados a una interface externa. Los comandos AT fueron creados para el control de módems tipos dial-up usando sentencias básicas como ATD (*dial*), ATA (*answer*). Para los nuevos equipos móviles que funcionan en las redes GSM/GPRS, se han desarrollado comandos exclusivos para esto tipos de dispositivos.

A continuación se muestran algunas de las tareas que pueden ser realizadas por los comandos AT en equipos móviles bajo la red GSM/GPRS:

- Obtener información acerca de los equipos móviles o modem. Por ejemplo, el nombre del fabricante, número del modelo, número IMEI y la versión del software.
- Obtener información básica acerca del suscriptor. Por ejemplo, el número MSISDN y en número IMSI.
- También puede obtener información acerca del estado actual en que se encuentra el equipo móvil. Por ejemplo, el estado de actividad del equipo, el estado de la red móvil registrada, la potencia de la señal de radio y el nivel de la batería.
- Envía, lee, escribe y elimina mensajes de texto cortos SMS y obtiene notificaciones de nuevos mensajes recibidos.
- Tiene un estándar de códigos de errores de comando AT por medio de mensajes.
- Obtiene y cambia la configuración del equipo móvil o modem.
- Establece conexiones de voz y dato a un modem remoto.
- Puede enviar y recibir fax.
- Lee, escribe y busca datos en la agenda telefónica.

Existen dos tipos de comando AT: los que no comienzan con el signo “+” son comandos básicos y los que comienzan con “+” son comandos extendidos que funcionan para toda la red GSM o GPRS.

3. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES

Para el desarrollo e implementación del sistema es necesario definir cuáles van a ser las características y especificaciones con las que debe contar el proyecto final. Estas especificaciones son comparadas con las definidas al principio de la elaboración del sistema y luego discriminar cuales no son necesarias según las condiciones finales.

A continuación, se presentarán las características y especificaciones finales del sistema con los diagramas en bloques que determinan el desarrollo del sistema.

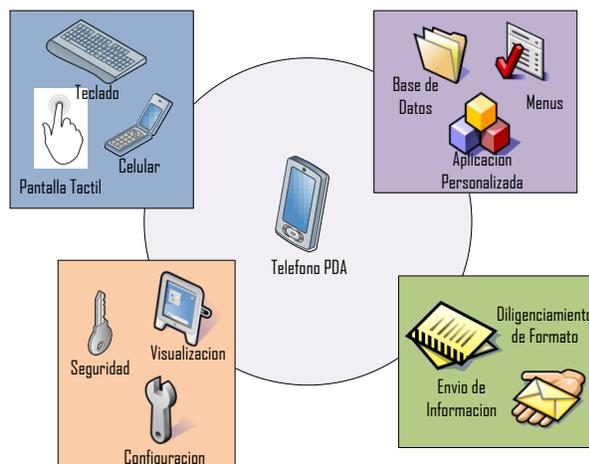
3.1 LOGISTIC MOBILE

Logistic Mobile es el nombre de la aplicación desarrollada para ser usada e instalada en el dispositivo móvil y cumple con las siguientes características:

3.1.1 Características

La Figura 7 representa un resumen gráfico de las características que tiene la aplicación y los dispositivos móviles.

Figura 7. Características de las aplicaciones y dispositivos móviles



Fuente: Propia

- La aplicación presenta una interfaz gráfica sencilla que permite a los usuarios autorizados a ingresar por medio de una asignación con un nombre de usuarios y contraseña, para identificar con seguridad el uso y manipulación de la información. También provee de manera sencilla ventanas que muestran al usuario final el progreso de una operación por medio de casillas para ser interpretadas e ingresar los datos.
- Cuenta con el motor de una base de datos interna que almacena los registros de las operaciones en procesos para mantener constantemente activas las operaciones hasta que no sean finalizadas. Por seguridad los datos almacenados son eliminados inmediatamente que una operación termine.
- La aplicación cuenta con la seguridad contra errores de digitación y funciones por medio de mensajes de advertencias al usuario para que corrija los campos no asignados o mal ingresados.
- Por medio de mensajes de información, la aplicación avisa al usuario el ingreso de nuevos datos a la base de datos e inmediatamente informa el recibimiento de la información. De igual manera, informa al usuario el éxito de los datos enviados.
- La aplicación realiza los cálculos y operaciones necesarias para la elaboración y diligenciamiento de las guías aéreas según las reglas de IATA.

3.1.2 Especificaciones

- Logistic Mobile funciona sobre las ediciones Classic y Professional de Windows Mobile 6.5, Windows Mobile 6.1, Windows Mobile 6.0 y Windows Mobile 5 Pocket PC.
- Funciona sobre cualquier dispositivo móvil que permita conectividad a la redes telefónicas móviles GSM o GPRS a 850/900/1800/1900 MHz y servicio de mensajería de texto SMS.

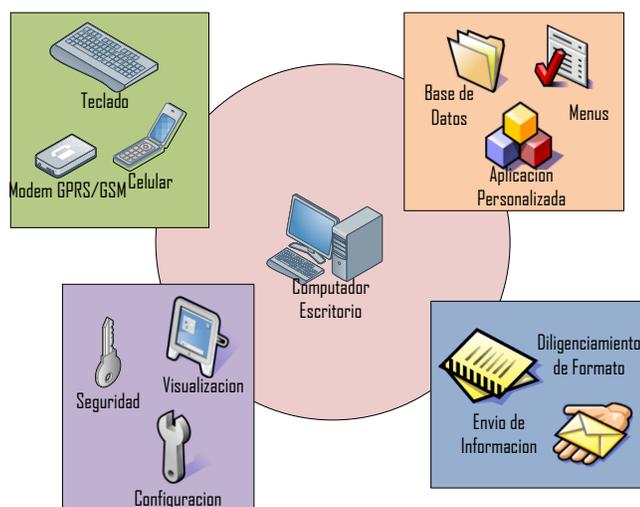
3.2 LOGISTIC MOBILE CENTER

Logistic Mobile Center es una aplicación desarrollada para ser utilizada sobre computadoras de escritorios o personales PC. La aplicación permite la creación de nuevos procesos para ser enviados a los usuarios con dispositivos móviles.

3.2.1 Características

La Figura 8 representa un resumen gráfico de las características que tienen las aplicaciones.

Figura 8. Características de las aplicaciones y dispositivos móviles



Fuente: Propia

- La aplicación es integrada con una interfaz gráfica amigable que permite al usuario crear, modificar una operación y observar su estado.
- Crea de manera secuencial y automática los consecutivos de la operaciones a realizar para ser identificados por los usuarios.
- Permite la manipulación y visualización de las operaciones creadas y sus actualizaciones según los datos recibidos.
- Muestra en pantalla en tiempo real los estados de las operaciones que se encuentran en proceso.

- Genera las ordenes para el envío de de la información hacia el dispositivo móvil.
- Almacena los datos en una base de datos integrada para el fácil acceso y orden de los datos.

3.2.2 Especificaciones

- Funciona normalmente en los sistemas operativos Windows XP y Windows Vista Home Edition, Windows Server 2003 con Service Pack 2 y Windows Server 2008, de 32-bti y 64-bit.
- El mínimo requerimiento recomendado para la CPU es un procesador de 1GHz para edición de 32-bit o 1.6GHz para edición de 64-bit.
- Se requiere como mínimo 512MB de RAM.

3.3 SMSLOGISTIC

SMSLogistic es una aplicación que integra la funcionalidad del modem GPRS con las base de datos en servidor o equipo local.

3.3.1 Características

- Realiza la conexión directa con el modem GPRS para su comunicación y envíos de funciones por medio de comandos AT.
- Envía información autorizada por medio de mensajes SMS, que es generada e ingresada en la base de datos con la aplicación Logistic Mobile Center.
- Recibe y almacena en la base de datos la información de los usuarios con dispositivos móviles por medio de mensajes SMS.

3.3.2 Especificaciones

- Funciona en los sistemas operativos Windows XP Windows Server 2003 con Service Pack 2 y Windows Server 2008, de 32-bti y 64-bit.
- Se requiere como mínimo 512MB de RAM.

- Funciona perfectamente con todo tipo de modem GSM/GPRS que permita el uso de comandos AT, enviar y recibir mensajes SMS.

4. DESARROLLO

La planeación del sistema comunicación móvil tiene como necesidad saber y disponer de la información a transmitir o comunicar, estudiar el medio en el que va a funcionar y revisar las retroalimentaciones brindadas por la empresa.

Las investigaciones para el desarrollo del sistema se fundamentaron en un modelo tipo cascada¹ que se divide en diferentes etapas consecutivas. Comenzado con la investigación del problema a solucionar, capacitaciones sobre las funciones operativas de la empresa, análisis de posibles soluciones, arquitectura, diseño, implementación y pruebas en el lugar de trabajo.

4.1 INVESTIGACIÓN DEL PROBLEMA

La investigación sobre el problema comenzó al observar el inicio de una operación para el ingreso de mercancías en las bodegas aeroportuarias de las aerolíneas en la ciudad de Bogotá, donde dicha operación requería del diligenciamiento de un formulario con datos de la mercancía e información comercial. En el momento de observar que el método del diligenciamiento se realizaba con máquina de escribir se dio el inicio al desarrollo del sistema. Luego, gracias a las entrevistas realizadas para determinar la situación actual y efectos del problema en la empresa, se decide profundizar con los temas relacionados que involucran la solución.

4.2 FUNCIONES OPERATIVAS DE LA EMPRESA

Inmediatamente identificado el problema a solucionar, con la ayuda de los funcionarios de la Agencia de Carga CARGOLOG INTERNACIONAL LTDA se organizaron encuentros con el objetivo de explicar de manera detallada los procesos que conllevan

¹ Metodología basada en el ciclo convencional de una ingeniería: Ingeniería y Análisis del Sistema, Análisis de los Requisitos, Diseño, Codificación, Prueba, Mantenimiento.

a la realización de una operación y el diligenciamiento del formulario. El estudio se fundamentó en las etapas operativas de la empresa y las reglas ofrecidas por IATA.

4.3 SEÑAL GSM EN EL TERRENO DE IMPLEMENTACIÓN

Una de los estudios que se realizó para observar la viabilidad del proyecto se basó en obtener muestras de potencia de la señal GSM recibida (Comunicación Celular Comcel SA²) por el dispositivo móvil en el lugar de trabajo o de implementación. De forma aleatoria sobre el terreno se obtuvieron las muestras para 3 zonas diferentes (Terminal de carga #1 muelle antiguo, Terminal de carga #2 muelle antiguo y Terminal de carga muelle nuevo) como se muestra en la Figura 9 las zonas 1, 2 y 3 respectivamente.

Cada zona presenta un comportamiento similar en un promedio de -60.3 dBm en la zona 1, -62.3 dBm en la zona 2 y -64.3 dBm para la zona 3 con una potencia promedio total de -62.3 dBm. Según los datos anteriores se considera que el lugar de implementación es óptimo para el funcionamiento del sistema, por lo cual aumenta la viabilidad del proyecto en el lugar de trabajo planteado principalmente.

² http://www.gsmworld.com/roaming/gsminfo/net_cocc.shtml

Figura 9. Muestreo de la potencia de la señal en el terreno de implementación



Fuente: Google Earth 5.1.3533.1731. – Modificada por el autor

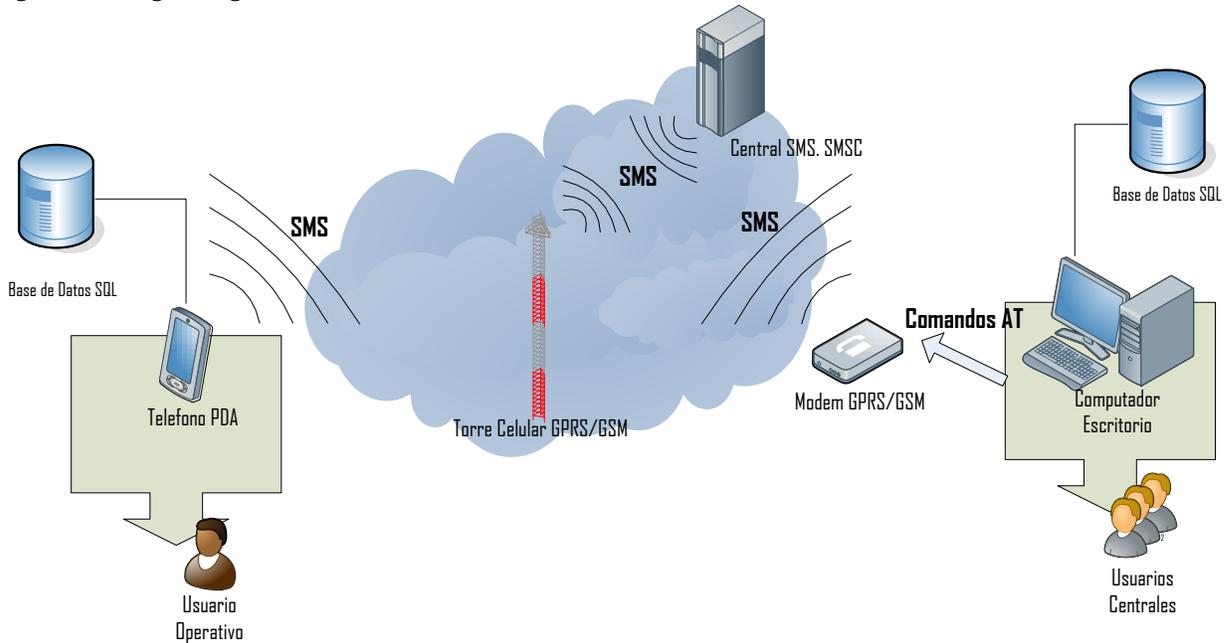
4.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema consiste principalmente en el uso de dos terminales de transmisión, acceso y manipulación de la información. Un dispositivo celular móvil que actúa como terminal remota afuera de las instalaciones de la oficina y un computador de escritorio conectado a un modem GPRS. Basado en la características de los anteriores dispositivos, el desarrollo del sistema se fundamenta en solucionar los problemas presentes en la empresa Cargolog Internacional como el uso de maquinas de escribir en las instalaciones del aeropuerto, registro de notas en papeles, largas distancias recorridas por el tramitador, re-digitación y demoras de tiempos en transmisión de la información, entre otras.

El funcionamiento general del sistema consiste en generar una comunicación por medio de mensajes de texto cortos (SMS), que serán interpretados por una aplicación en un dispositivo móvil, así como en un PC respectivamente. De igual manera ésta información será almacenada en una base de datos que permitirá la posibilidad de ser actualizada para su uso según la empresa lo requiera. El sistema contará con dos tipos de usuarios: central y operativo. El usuario central lo representa un trabajador que se encuentra en las instalaciones físicas de la oficina ya que será necesario la disponibilidad de un computador personal instalado y configurado con un modem GPRS/GSM. Los usuarios operarios son los que no se encuentran en la oficina para el momento en que un trámite operativo se encuentra en proceso y que dispondrán de un dispositivo móvil.

Para la transmisión de los mensajes de texto SMS el sistema cuenta con dos tipos de dispositivos transmisores y receptores; el primero es un dispositivo móvil que funcione en la red GPRS/GSM de cualquiera de los operadores móviles existentes Colombia y el segundo es un Modem GPRS/GSM que permita una conexión Serial o USB en un computador y que de igual manera funcione en la red de telefonía local.

Figura 10. Diagrama general del sistema



Fuente: Propia

Por lo anteriormente mencionado, el sistema utiliza una arquitectura multinivel que da funciones a partes que componen el sistema. La Figura 10 representa la estructura general del sistema.

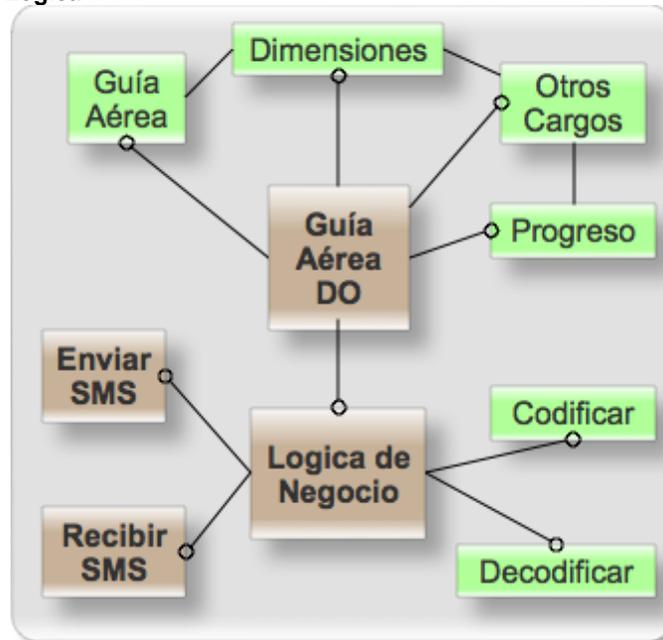
4.5 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA

A continuación se explican detalladamente las estructuras que componen los diseños de las herramientas del sistema basado en vistas de la arquitectura 4+1 (vista lógica, vista de procesos, vista de desarrollo, Vista física):

Las figuras Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14 muestran las características de la arquitectura del sistema fundamentado en elementos de funcionalidad, requisitos de performance y otros requisitos como confiabilidad, portabilidad y disponibilidad. La arquitectura lógica se realiza con un diagrama de estados, usando componentes de clases. La vista de procesos usa un conjunto de tareas independientes representada por procesos entre el conjunto del hardware y el software. Para la vista de desarrollo se muestra diagramas de módulos y subsistemas que determinan el desarrollo completo

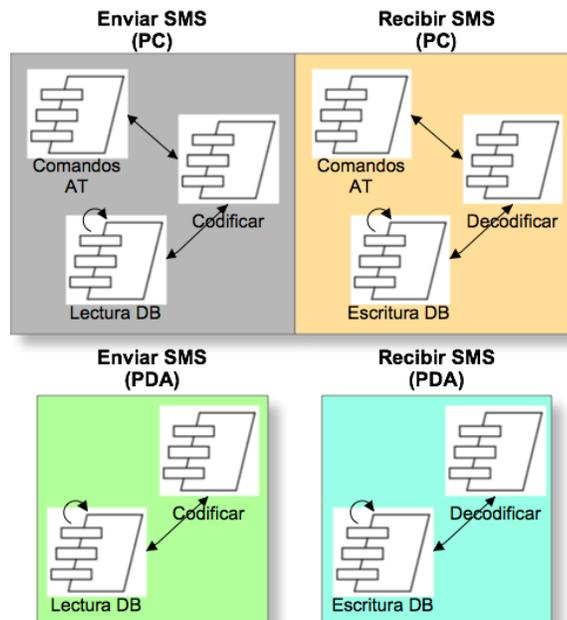
de todos los elementos del software. Finalmente la arquitectura física tiene en cuenta desempeño del software para requisitos no funcionales disponibilidad y performance.

Figura 11. Arquitectura Lógica



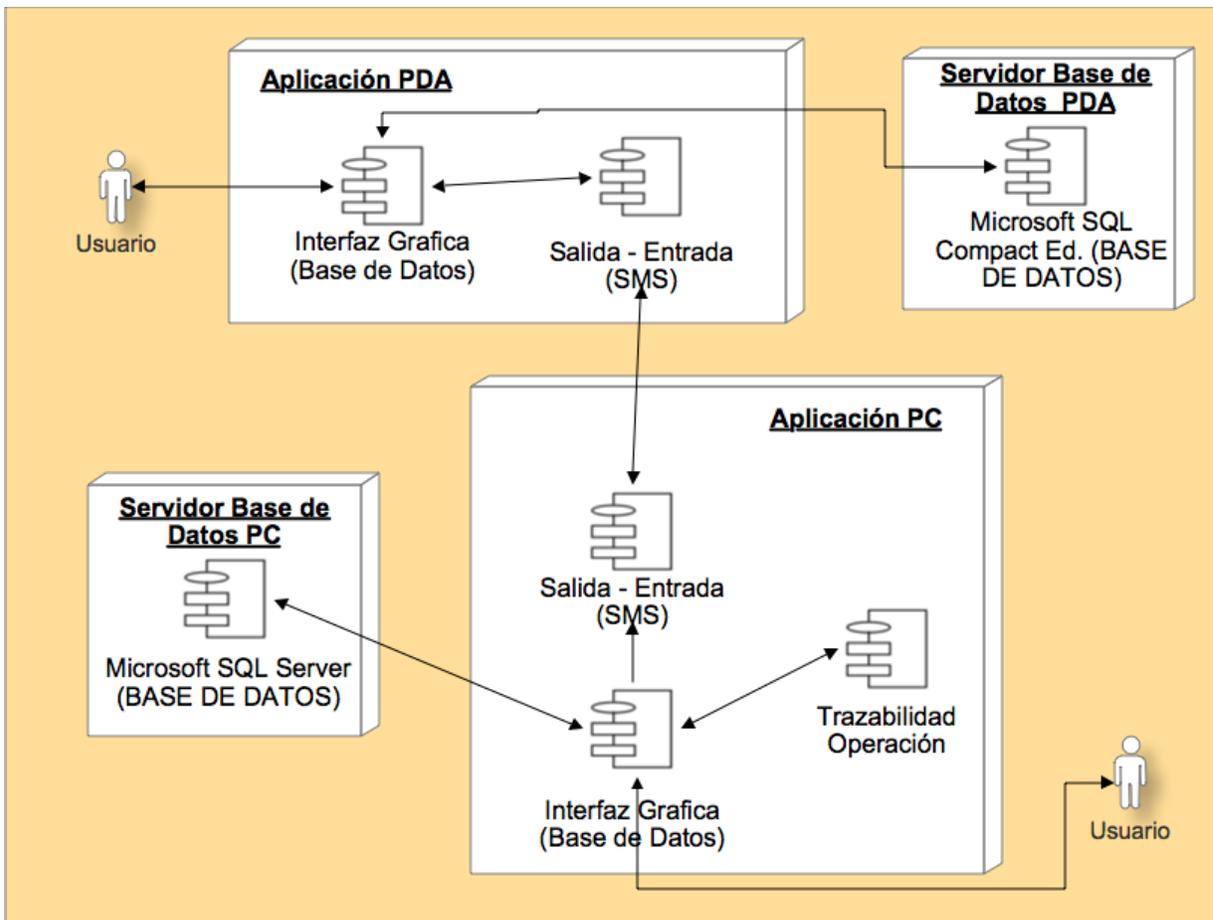
Fuente: Propia

Figura 12. Vista de Procesos



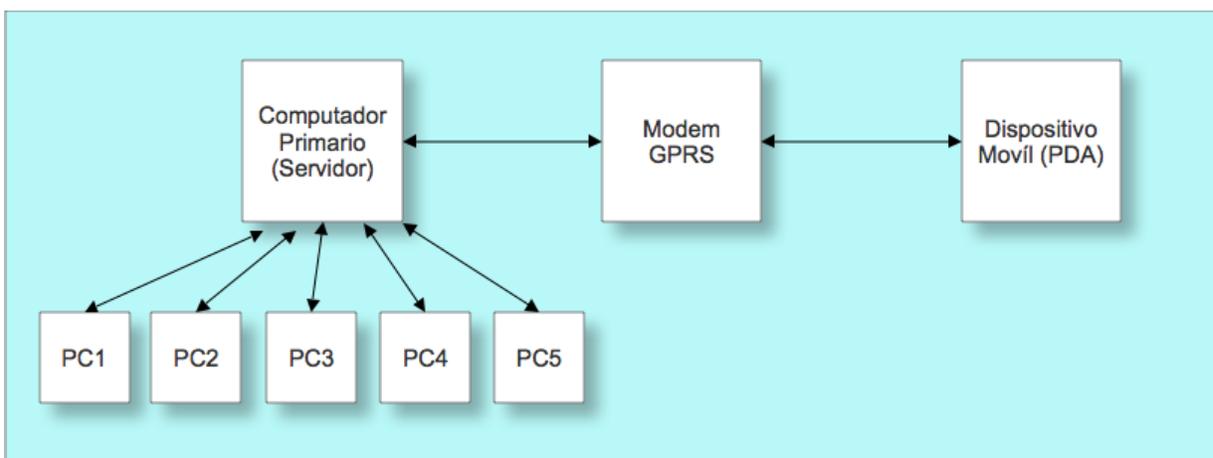
Fuente: Propia

Figura 13. Vista de Desarrollo



Fuente: Propia

Figura 14. Arquitectura Física



Fuente: Propia

4.5.1 Diseño de aplicaciones Pc y móvil

El sistema cuenta con tres diferentes aplicaciones cada una con objetivos distintos dentro del desarrollo, pero con el mismo método de diseño. Las aplicaciones Logistic Mobile Center y SMSLogistic funcionan bajo el sistema operativo de Windows mientras que la aplicación Logistic Mobile lo hace bajo Windows Mobile.

La herramienta que se utilizó para la programación es Visual Basic 2008 Express Edition con C# como lenguaje de programación orientado a objetos. Para las lecturas o modificaciones en las bases de datos se implementó el patrón DAO que simplifica las conexiones que manejan las fuentes de datos y el almacenamiento, donde dichas conexiones utilizan sentencias tipo SQL que permite las principales funciones de las bases de datos CRUD (crear, leer, actualizar y eliminar). El patrón DAO, que se entiende como Objeto de Acceso a Datos (*Data Access Object*), provee una misma interfaz entre las aplicaciones y las bases de datos.

Además se utilizó conexiones que permiten abrir puertos COM y poder realizar funciones con el modem GPRS a través de comandos AT.

4.5.2 Diseño bases de datos Pc y móvil

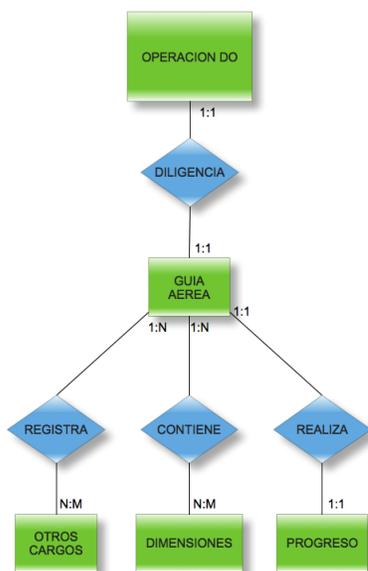
Una buena estructura de las bases de datos determina el rendimiento de una aplicación y la posibilidad de permitir cambios en su lógica de programación. Por lo tanto para el desarrollo de las bases de datos de las aplicaciones en el PC y equipos móviles se utiliza el motor de Microsoft, *SQL Server 2008 Edición Express* y bases de datos relacionadas.

Las bases de datos son fundamentales para el funcionamiento de las aplicaciones porque sobre ellas se almacenan las informaciones que necesitan los usuarios para su manipulación y se requiere una conexión permanente. En el equipo móvil la base de datos se crea utilizando una herramienta de Microsoft *SQL Server 2008 Express Edition*

llamada SQL Server Compact Edition. Esta aplicación permite la administración de bases de datos para dispositivos móviles.

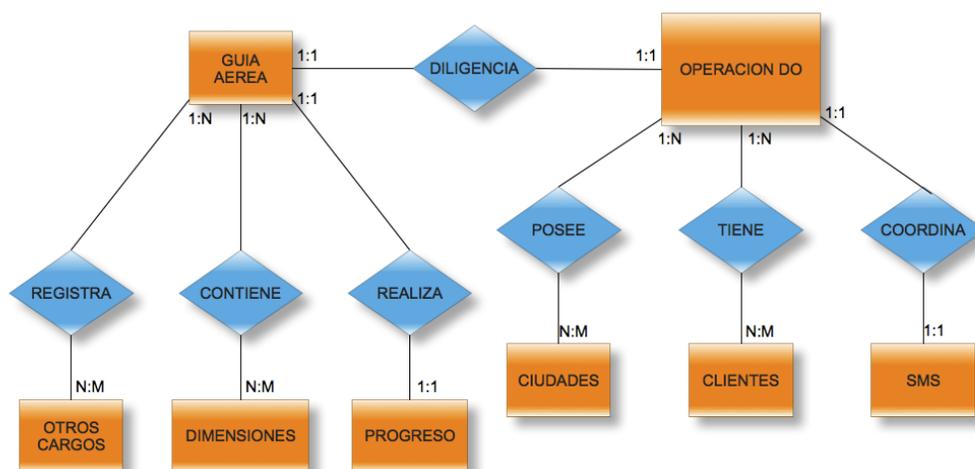
En las graficas siguiente se muestra la estructura de la base de datos relacional, soportado junto a los diagramas entidad-relación tanto para el computador como para el dispositivo móvil. Figura 15 y Figura 16.

Figura 15. Diagrama entidad-relación. Dispositivo móvil.



Fuente: Propia

Figura 16. Diagrama entidad-relación. Computador personal.



Fuente: Propia

Para la administración de la base datos en el computador o servidor, se utiliza Microsoft SQL Server 2008 Express Edition, el cual permite crear un servidor de la base de datos. Esta base de datos debe ser instalada en un servidor o computador local que actúe como tal.

La base de datos que utilizan las aplicaciones para PC cuenta con las siguientes tablas, características, nombre de relaciones y tipo de relación (ver Figura 45):

DO: Esta tabla cuenta con los datos principales en el momento de la apertura de una nueva operación. Es la tabla principal en la que radican el resto de tablas. Tienes relaciones con las tablas:

- Clientes (FK_DO_Clientes, uno a muchos)
- Ciudad (FK_DO_Ciudad, uno a muchos)
- SMS (FK_SMS_DO, uno a uno)
- GuiaAerea (FK_GuiaAerea_DO, uno a uno)

Clientes: En la tabla de clientes se encuentra un listado de clientes de la empresa que serán utilizados para asignar la persona o cliente a quien se la que le realiza la operación. La tabla tiene una relación con la tabla DO (FK_DO_Clientes, uno a muchos).

Ciudad: Dentro de la tabla de Ciudad se encuentra un listado con las ciudades del mundo. Este listado se utiliza para identificar la ciudad de origen y destino de la mercancía que se desea enviar. La relación de la tabla es únicamente con la tabla DO (FK_DO_Ciudad).

SMS: La función de la tabla SMS radica en poder identificar cuáles son los estados de envío y aceptación de los mensajes SMS. Relación con la tabla DO (FK_SMS_DO, uno a uno).

GuiaAerea: Dentro de la tabla GuiaAerea están los datos del formulario Guía Aérea o AWB. Esta tabla tiene relación con las tablas:

- DO (FK_GuiaAerea_DO, uno a uno)
- OtrosCargos (FK_OtrosCargos_GuiaAerea, uno a muchos)
- Dimensiones (FK_Dimensiones_GuiaAerea, uno a muchos)

Progreso: En la tabla progreso se muestran los estados en los cuales una operación se encuentra. Esta información es modificada según los datos que sean enviados por el usuario móvil u operario. Presenta una relación con la tabla DO (FK_Progreso_GuiaAerea, uno a uno).

OtrosCargos: Los otros cargos que presenta una operación se incluyen en esta tabla y mantiene una relación con la tabla GuiaAerea (FK_OtrosCargos_GuiaAerea, uno a muchos).

Dimensiones: La tabla de Dimensiones almacena los valores de las dimensiones de una o varias mercancías. La relación se da con la tabla GuiaAerea (FK_Dimensiones_GuiaAerea, uno a muchos).

La aplicación para el dispositivo móvil se diseñó en base a las tablas anteriores, con los mismos atributos y tipos de datos. Las tablas que incluyen esta base de datos son: GuiaAerea, Progreso, OtrosCargos y Dimensiones (ver Figura 44).

En el Anexo 8.5.1 y 8.5.2 se muestran los diagramas de las bases de datos respectivas.

4.6 IMPLEMENTACIÓN

La integración de cada uno de los componentes del sistema representa la implementación que se realizó para definir sus funcionalidades. A continuación se explica de manera detallada la implementación del sistema.

4.6.1 Módulo SMSLogistic

Como anteriormente se explicó, este módulo realiza la conexión con el modem GSM/GPRS y se encarga de enviar y recibir los mensajes SMS. Este módulo o aplicación debe ser instalado y utilizado únicamente por la persona técnica capacitada de realizar la conexión con el modem en el computador local o servidor donde se encuentre instalado el modem.

4.6.1.1 Descripción del funcionamiento

Una vez instalada y abierta la aplicación el usuario se encontrará con una pantalla de inicio (Figura 17) que indica como cual es el estado de la conexión y da la posibilidad de conectarse a un puerto de determinado. En el caso en que el módulo se encuentre conectado con un puerto, el da la posibilidad de desconectarse. El módulo cuenta con unos parámetros que configuran el puerto en el momento de su conexión, como son el nombre del puerto a conectar (lista de los puertos), la velocidad de transmisión del puerto, y el tiempo máximo de lectura y escritura.

Una vez que ha sido comprobado el puerto donde se ha conectado el puerto, se procede a realizar la conexión. Inmediatamente que el modem responda a la funciones de apertura del puerto y conexión, la aplicación cambiara su estado a conectado (Figura 18).

Figura 17. Pantalla de inicio. (SMSLogistic)



Fuente: Propia

Figura 18. Conexión con el puerto "Conectado". (SMSLogistic)



Fuente: Propia

4.6.1.2 Descripción a bajo nivel

Inmediatamente que el módulo se conecta con el modem GPRS, ejecuta un contador de tiempo que tiene como función revisar si en la base de datos existe algún dato de una operación pendiente por enviar al equipo móvil predeterminado. Este contador hace repetir la consulta en la base de datos cada 5 segundos.

Por otro lado, el modem GPRS se configura inmediatamente que hace la conexión para que notifique automáticamente la llegada de un nuevo mensaje SMS y se informe por medio del puerto serial, para empezar a realizar la lectura del mensaje SMS dentro de la tarjeta SIM. Una vez que sea identificado e interpretado según el protocolo de codificación, los datos son almacenados en la base de datos y seguidamente elimina el mensaje de la tarjeta.

Para el caso en que el módulo se encuentre desconectado y existan mensajes por enviar y/o recibir (leer) al momento de la conexión, él módulo está en la capacidad de realizar estas tareas pendientes.

4.6.2 Módulo Logistic Mobile Center

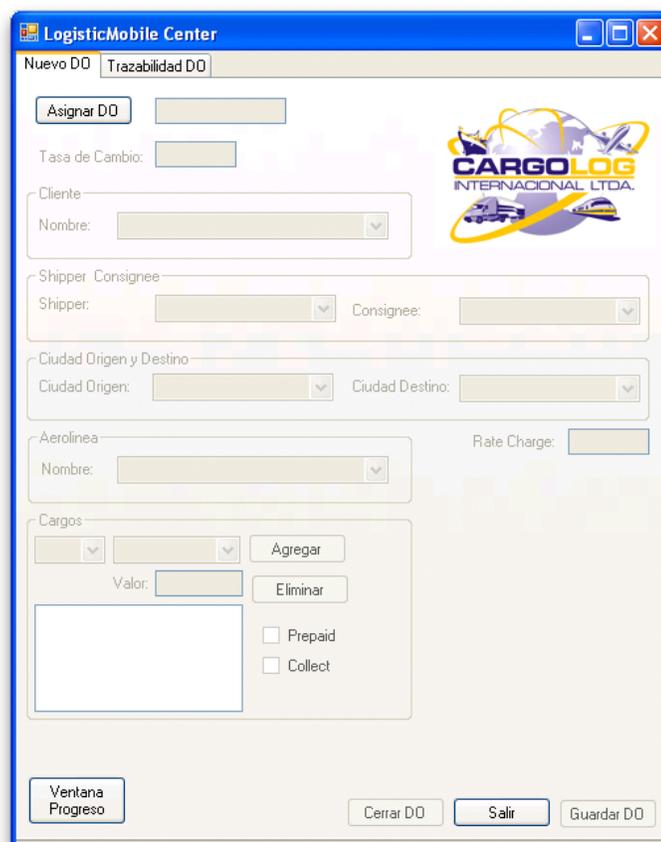
En la especificaciones y características del sistema se describieron algunas de la funciones del módulo, mencionando como funciones principales la creación o apertura de una nueva operación, visualización de la trazabilidad de las operaciones abiertas y el envío de los datos de la operación al usuario móvil u operativo.

Esta aplicación es ejecutada por los usuarios centrales que son los encargados de abrir la operación y seguir su proceso. Los departamentos de la empresa habilitados para el uso de este módulo son: Gerencia, departamento comercial y operativo.

4.6.2.1 Descripción del funcionamiento

Cuando el módulo es ejecutado muestra una pantalla inicial (Figura 19) que divide las funciones de la aplicación en dos partes: crear una nueva operación o número consecutivo DO y trazabilidad de la operación, habilitadas en las pestañas “Nuevo Do” y “Trazabilidad DO”.

Figura 19. Pantalla de inicio. (Logistic Mobile Center)



The screenshot displays the 'LogisticMobile Center' application window with the 'Nuevo DO' tab selected. The interface includes the following elements:

- Buttons:** 'Asignar DO' (top left), 'Ventana Progreso' (bottom left), 'Cerrar DO', 'Salir', and 'Guardar DO' (bottom right).
- Form Fields:**
 - 'Tasa de Cambio': A text input field.
 - 'Cliente Nombre': A dropdown menu.
 - 'Shipper' and 'Consignee': Two dropdown menus.
 - 'Ciudad Origen' and 'Ciudad Destino': Two dropdown menus.
 - 'Aerolinea Nombre': A dropdown menu.
 - 'Rate Charge': A text input field.
 - 'Cargos': A section with two dropdown menus, an 'Agregar' button, a 'Valor' text input, an 'Eliminar' button, and two checkboxes labeled 'Prepaid' and 'Collect'.
- Logo:** 'CARGO LOG INTERNACIONAL LTDA.' logo featuring a globe and a truck.
- Navigation:** A tab bar at the top with 'Nuevo DO' (active) and 'Trazabilidad DO'.

Fuente: Propia

En el caso donde el usuario desea abrir una nueva operación, se debe presionar sobre el botón “Asignar DO” y de manera automática se generará un número consecutivo que identificará la operación (Figura 20). Luego el usuario dispondrá la posibilidad de escribir o seleccionar sobre las casillas la información pertinente a la nueva operación.

Finalizado el diligenciamiento de los primeros datos, el usuario puede guardar la información o en su caso contrario eliminar la operación recién abierta oprimiendo el botón “Cerrar DO”.

Figura 20. Asignación de un nuevo DO.

The screenshot shows a web application window titled "LogisticMobile Center" with two tabs: "Nuevo DO" (active) and "Trazabilidad DO". The "Nuevo DO" tab contains the following fields and controls:

- Asignar DO:** A text input field containing the value "1214".
- Tasa de Cambio:** A text input field containing the value "1920.50".
- Cliente:** A dropdown menu with "SURENCO" selected.
- Shipper/Consignee:** Two dropdown menus, both with "SURENCO" selected.
- Ciudad Origen y Destino:** Two dropdown menus, "BOGOTA" for origin and "MEDELLIN" for destination.
- Aerolinea:** A dropdown menu with "123" selected.
- Rate Charge:** A text input field containing the value "8.2".
- Cargos:** A section with a dropdown menu set to "AW", a value field containing "15", and checkboxes for "Prepaid" (checked) and "Collect" (unchecked). Buttons "Agregar" and "Eliminar" are also present.

At the bottom of the window, there are four buttons: "Ventana Progreso", "Cerrar DO", "Salir", and "Guardar DO". The "CARGOLOG INTERNACIONAL LTDA." logo is visible in the top right corner of the form area.

Fuente: Propia

En la pestaña de “Trazabilidad DO” (Figura 21), el usuario tiene posibilidad de hacer consultas sobre los DOs que se encuentran abiertos y observar el estado en que se encuentran. Un vez que el usuario ingresa a esta opción, se mostrará en pantalla una lista habilitada, para que el usuario seleccione entre los números de operaciones el que desea. Cuando un número DO sea seleccionado, automáticamente se habilitan en la misma pantalla las casillas según las condiciones de los datos. Cuando la información se encuentre en la base de datos, se habilitarán las casillas, mientras los datos no estén ingresados esto no ocurre.

Figura 21. Pestaña Trazabilidad de un DO

No. of Pieces RCP	Gross Weight	Kg Lb	Rate Class	Commodity Item No.	Chargeable Weight	Rate/Charge	Total
						1.45	

Fuente: Propia

Antes de realizar el envío de los datos al usuario móvil, se debe ingresar el número del formulario que se va a diligenciar. Este número se ingresa en la casilla superior derecha “No. AWB” y oprimiendo el botón “Asignar No”. Inmediatamente que el número de la guía aérea es ingresado, la aplicación permite el envío del mensaje que contiene los datos, de lo contrario es imposible realizar la operación enviar.

En la parte inferior de la ventana se informa por medio de diferentes enunciados de texto los estados en que se encuentra el envío y confirmación de los datos (Figura 22). Los estados se explican a continuación:

Datos NO Ingresados: Advierte al usuario que los datos no han sido enviados y la posibilidad de que sean enviados.

Datos POR Enviar: Estado en espera que los datos sean enviados.

Figura 22. Datos Ingresados en pantalla

The screenshot shows the 'LogisticMobile Center' application window. At the top, there are tabs for 'Nuevo DO', 'Trazabilidad DO', and 'Progreso DO'. The main form is divided into several sections:

- Información:** Includes fields for 'Numero DO' (1213), 'No. AWB' (12345678), 'Cliente' (SURENCO), 'Aerolinea' (123), 'Shipper' (SURENCO), 'Origen' (BOGOTA), 'Consignee' (SURENCO), and 'Destino' (MEDELLIN).
- Información GUIA:** A table with columns: No. of Pieces RCP (5), Gross Weight (10), Kg Lb (K), Rate Class (N), Commodity Item No., Chargeable Weight (10), Rate/Charge (1.45), and Total (14.5).
- Other Charges:** Lists AWA = 15, BIC = 20, and MCO = 30.
- Accounting Information:** Shows 'TOC 1985.50'.
- Handling Information:** Contains the text '-ADJUNTAMOS SOBRE CON DOCUMENTOS'.
- Nature and Quantity of Goods:** Shows 'Say to contain: Oil Tools'.
- Dimensions:** Shows '1 x 1 x 5'.
- Total GUIA:** A summary table with rows: Weight Charge (14.5), Valuation Charge, TAX, Charges Due Agent (15), Charges Due Carrier (20), Total Other Charges (30), and Total (79.5).

At the bottom, there is a status indicator 'Datos Enviados y Confirmados' and a button 'Enviar SMS'.

Fuente: Propia

Datos Enviados y no Confirmados: Estado que informa sobre el envío exitoso de los datos y en espera de confirmación de aceptación.

Datos Enviados y Confirmados: Estado que indica al usuario que los datos fueron recibidos correctamente por el dispositivo móvil.

Cuando el usuario móvil ha enviado el mensaje con los datos de la guía aérea y ha sido interpretado correctamente e incluido en la base de datos, automáticamente la aplicación muestra en pantalla los datos finales de la guía aérea, incluyendo el valor total del flete a cobrar.

Otra de las funciones principales que tiene el módulo es observar en tiempo real los estados en los que se encuentran las operaciones. En la ventana de inicio o pestaña

“Nuevo DO” se encuentra un botón “Ventana de Progreso” que abre una nueva ventana en donde se muestra una tabla de filas y columnas relleno con colores para identificar cada estado de las operaciones o números DO. Dicha ventana se actualiza automáticamente cada 5 segundos y cambia la información según el dato recibido por operación. (Figura 23)

Figura 23. Ventana Estados DO's

	Do	Esperando Transporte	Selectividad	Tipo de Selectividad	En Inspeccion	Documentos Entregados
▶	1204	Activo	Activo	Selectividad Fisica	Activo	Activo
	1208	Inactivo	Inactivo	Inactivo	Inactivo	Inactivo
	1209	Inactivo	Inactivo	Inactivo	Inactivo	Inactivo
	1210	Activo	Activo	Inactivo	Inactivo	Inactivo
	1213	Activo	Activo	Selectividad Documental	Inactivo	Inactivo
	1214	Inactivo	Inactivo	Inactivo	Inactivo	Inactivo
*						

Fuente: Propia

4.6.2.2 Descripción a bajo nivel

Cuando se realiza una nueva asignación de DO, el módulo se conecta con la base de datos y automáticamente crea un nuevo número de DO con el cual se identificarán el resto de información. Las lista de los clientes y ciudades son obtenidas directamente de las tablas respectivas (Clientes y Ciudad). Una vez que se confirma el almacenamiento de la información, nuevamente se hace conexión con la base de datos y cada una de las tablas respectivas para realizar el ingreso de los datos.

En el momento de cambiar la pestaña a “Trazabilidad DO”, la lista de los números de operaciones abiertas es insertada automáticamente por medio de una conexión a la base de datos. Cuando un número de DO es seleccionado, nuevamente se hace una lectura en la base de datos para mostrar los valores de cada tabla según las casillas de la ventana. Además, el módulo tiene un evento que se realiza cada vez que exista movimiento del cursor sobre la ventana, el cual actualiza los datos leídos de la base de datos. De esta manera los datos son inmediatamente mostrados en pantalla cuando el usuario móvil envíe la información correspondiente.

La ventana de progreso utiliza un método parecido al anteriormente explicado. Para este caso, inmediatamente después de abrir la ventana se genera un conteo repetitivo de 5 segundos, el cual automáticamente actualiza las casillas de la tabla por medio de lecturas en la tabla Progreso.

4.6.3 Módulo Logistic Mobile

El módulo o aplicación Logistic Mobile es ejecutado sobre el dispositivo móvil. La función principal de este módulo es permitir al usuario operativo, el ingreso y transmisión de la información que contiene el formulario guía aérea (AWB) y el estado en que se encuentra la operación.

4.6.3.1 Descripción del funcionamiento

Esta aplicación tiene la ventaja de ser ejecutadas de dos maneras: manualmente por el usuarios y automáticamente cuando nuevos datos sean recibidos.

La ventana de inicio (Figura 24) indica el ingreso de un nombre de usuario y contraseña, que permite identificar la cuál es el usuario operativo responsable del uso y manipulación de los datos.

Figura 24. Ingreso Usuario y contraseña

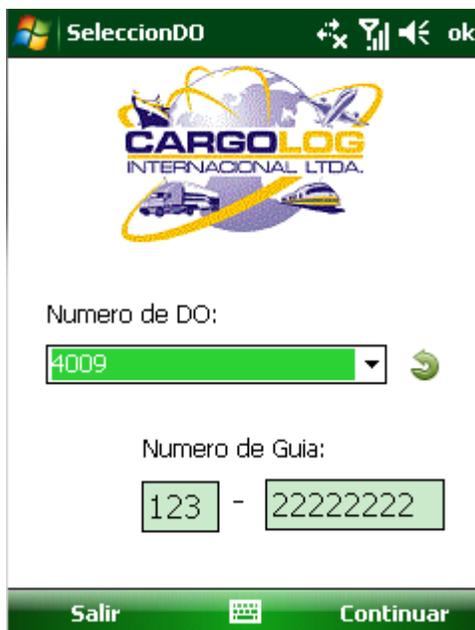


The screenshot shows a mobile application interface for 'Logistic Mobile'. At the top, there is a green header bar with the Windows logo, the text 'Logistic Mobile', and icons for signal strength, volume, and a back arrow labeled 'ok'. Below the header is the 'CARGOLOG INTERNACIONAL LTDA.' logo, which features a globe and icons of a truck and a train. The main area contains two text input fields: the first is labeled 'Usuario' and the second is labeled 'Contraseña'. Below these fields is a green button labeled 'Iniciar'. At the bottom of the screen is a green footer bar with the text 'Salir' and a small icon.

Fuente: Propia

Seguidamente de la autenticación, el sistema muestra en pantalla una lista de las operaciones o números DO (Figura 25) que están actualmente activos y han sido recibidos desde la oficina o central. Por lo tanto el usuario tiene la disponibilidad de seleccionar sobre la lista el número de operación sobre el cual desea trabajar. En la misma pantalla se muestra el número de la guía aérea correspondiente para la operación, facilitando la identificación correcta del formulario.

Figura 25. Selección del DO



Fuente: Propia

Después de continuar con la selección del número de DO, el usuario se encuentra con una ventana de llamada “Progreso DO” (Figura 26). Esta ventana permite al usuario empezar la trazabilidad de la operación, seleccionando de manera descendente cada uno de los estados configurados. Una vez que alguno de los estados sea seleccionado, la aplicación confirmará el envío de los datos con una ventana emergente. Si la confirmación es aceptada, la aplicación envía los datos según lo seleccionado, para el caso en que no se puede enviar el SMS la aplicación informará al usuario sobre el error del envío.

Algunas de las posibles causas de falla en la transmisión del mensaje SMS son la falta de crédito con el operador móvil local o la baja intensidad en la señal de la red móvil.

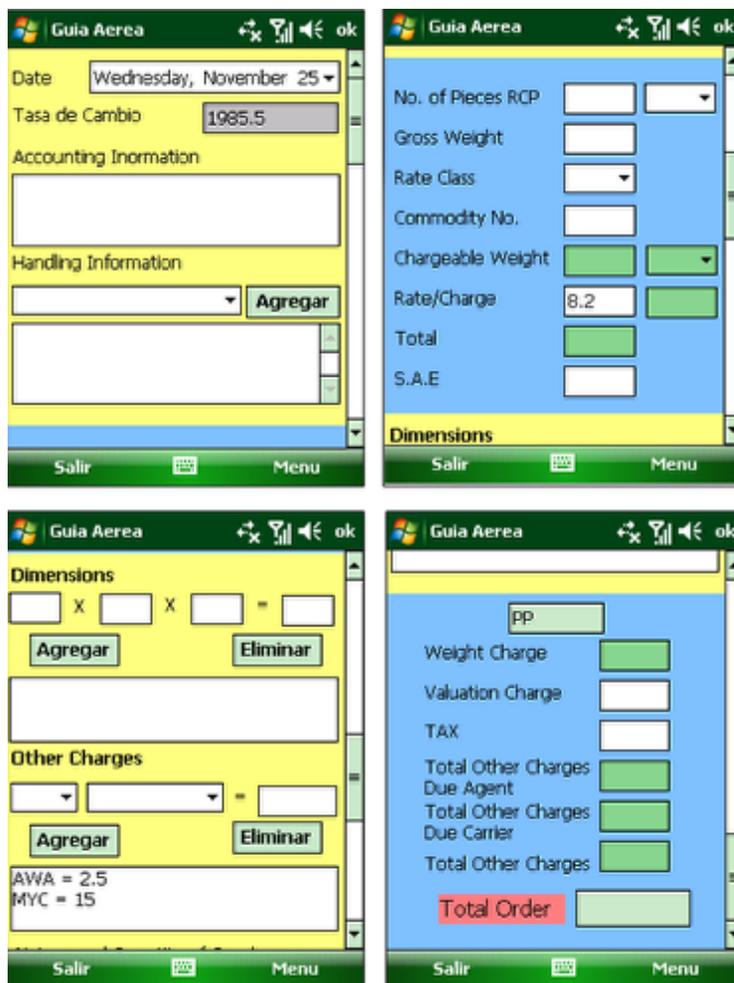
Figura 26. Envió datos de “ProgresoDo”



Fuente: Propia

Para empezar con el diligenciamiento de la guía aérea se presiona sobre el botón “Generar”, el cual abre la siguiente ventana (Figura 27) que es conformada por las casillas necesarias para la finalización del diligenciamiento. Una de las grandes ventajas de la aplicación es la opción de modificar los datos ingresados para el caso de errores ortográficos o problemas de digitación. También la aplicación cuenta con las funciones de realizar fórmulas matemáticas para determinara la manera de cómo se diligencia el formulario. Inmediatamente que el usuario envíe los datos de la guía aérea, se deshabilita la opción de generar la guía aérea. Una vez que el usuario finalice el proceso en el envío del último estado o progreso (Documentos Entregados), la aplicación automáticamente elimina el registro en la base de datos.

Figura 27. Diligenciamiento de la Guía Aérea



Fuente: Propia

4.6.3.2 Descripción a bajo nivel

La programación de esta aplicación funciona en forma similar a la combinación de los dos módulos anteriores. Para insertar los datos en la lista de los números de DO, se realiza una conexión con la base de datos que permite leer todos los DOs activos. Por cada cambio que se realice en la ventana de progreso, el programa automáticamente genera la orden de envío del SMS y modifica la tabla Progreso según sea el caso. Y en la generación o diligenciamiento de la información de la guía aérea, la base de datos es actualizada según las modificaciones que realice el usuario en las casillas para ser finalizada con el envío de los datos.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Gracias al análisis de las encuestas (Anexo 8.1.1 y 8.1.3) y las pruebas realizadas en el lugar de implementación se analizan los siguientes puntos:

5.1 ENCUESTA INVESTIGACIÓN PRELIMINAR

Por las respuestas ofrecidas por los encuestados se destacan los siguientes análisis:

- En promedio, regular y bueno fueron las calificaciones de los encuestados a las herramientas utilizadas para el diligenciamiento de las guías aéreas. Ver Figura 28. Esto demuestra que las herramientas actuales no son completamente satisfactorias para los usuarios finales, por lo tanto los resultados habilitaron al proyecto la búsqueda de soluciones a inconformidades de los usuarios.
- El tiempo aproximado en el diligenciamiento de una guía aérea es de 20 minutos, tiempo que incluye los cálculos y verificación de los datos obtenidos (Ver Figura 29). Este tiempo muestra la deficiencia que se presenta en el diligenciamiento de la guía, provocando con ello retardos en el progreso de la operación.
- En la Figura 30 se observa que la mayoría de los usuarios rara vez cometen errores en el diligenciamiento.
- Al observar la Figura 31 que hace referencia al tiempo utilizado para el diligenciamiento de las guías aéreas con los métodos antiguos, mitad del personal encuestado muestra aceptación con los tiempos mientras la otra mitad no presenta aceptación.
- Usualmente los operarios utilizan materiales tipo papel para realizar notas de los datos adquiridos. Nuevamente se observa como los operarios utilizan herramientas que generan retardos en el diligenciamiento de la guía, como cuadernos u hojas sueltas (Ver Figura 32).

- La Figura 33 deja ver un interés de los operarios por usar como herramienta tecnológica el uso de dispositivos móviles como computadores portátiles frente a dispositivos de mano como celulares. Esto refleja aun más la preferencia de los operarios por nuevas tecnologías.
- Las respuestas número 6, 8 y 9 indican un abierto interés de los operadores en la implementación y utilización de nuevas tecnologías y herramientas que ayuden a mejorar eficazmente sus labores. Ver Figura 33, Figura 35 y Figura 36.
- Pocos de los entrevistados respondieron conocer algún tipo de tecnología que permita mejorar el diligenciamiento de las guías aérea. Lo que se entiende como un completo abandono de recursos tecnológicos como los dispositivos móviles y de mano. Aunque existe el conocimiento de algunos encuestados del uso de herramientas tecnológicas, estas no son usadas en Colombia sino en el exterior como Estados Unidos, Francia, Alemania entre otros. Una de las aplicaciones se llama *IATA e-freight*³ la cual es ofrecida por la organización *IATA*.

De manera general, las respuestas de la encuesta preliminar favorecen la orientación del proyecto hacia el uso de herramientas innovadoras a una necesidad laboral y operativa, que además soportan correctamente los objetivos del proyecto.

5.2 ENCUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

Las respuestas de los usuarios después de realizar una simulación de un diligenciamiento utilizando el sistema fueron completamente satisfactorias. Todos los encuestados mostraron una alta aceptación del sistema donde sugerían implementarlo como una nueva alternativa tecnológica en el medio laboral. Aunque para los usuarios finales el uso y cambio a nuevas tecnologías no es del agrado, el sistema demostró poder ser incursionado en un medio laborar sin mucho conocimiento técnico y operativo de tecnologías móviles.

³ <http://www.iata.org/whatwedo/cargo/efreight>

La opinión que tuvieron los usuarios finales frente al sistema fue completamente gratificante. Para ellos el sistema es nuevo, innovador, creativo, rápido, ágil y eficaz.

5.3 RESULTADO DE IMPLEMENTACIÓN

Al realizar las implementaciones y pruebas, se utilizó un modem de referencia Huawei E160, con conexión tipo USB. Según la especificaciones técnicas de este modelo de modem GPRS, (ver Figura 43) tiene la capacidad de trabajar a la frecuencias de telefonía móvil en el territorio colombiano (850MHz, 900MHz, 1800Mhz y 1900Mhz). Además de lo anterior, el modem permite el uso de comandos AT para la comunicación de funciones y atributos específicos del diseño. Las primeras pruebas fueron realizadas con la ayuda del *HyperTerminal* de Windows para comprobar el funcionamiento del modem y la lectura de la *SIM Card*, de los cuales se utilizaron los siguientes comandos: +CIMI, +CR, +CREG y +CPMS.

Antes de realizar las pruebas reales, se hicieron simulaciones de implementación en una área local, que permitía observar los errores de programación e interacción con el modem. Las pruebas se realizaron en la zona de parqueadero de las bodegas de las aerolíneas en la ciudad de Bogotá durante 5 días. En ellas se probaron todos los cambios sugeridos por la empresa y sus operarios así como observaciones de datos técnicos en tiempos de transmisión (ver Tabla 1 y Tabla 2) e intensidad de la señal móvil. Además se instalaron los módulos SMSLogistic y Mobile Center sobre un servidor con plataforma de Microsoft Windows. De igual manera, el modem se instaló en el mismo equipo servidor y en un puesto de trabajo cerrado que redujo la calidad de la señal a -66 dBm sin provocar pérdida de conexión y trasmisión.

Al observar las Tabla 1 y Tabla 2 de tiempos (Anexo 0) se puede notar claramente la ventaja que resulta de usar el sistema frente al método actual, donde en promedio se generó una diferencia de 25 minutos en todo el proceso operativo dividido en los pasos específicos de la operación (instrucción de embarque, apertura del DO, diligenciamiento

la guía aérea y transmisión de la información a la base de datos) sin incluir los tiempos gastados por movilidad del operario.

6. CONCLUSIONES

Realizando un análisis desde el inicio del proyecto hasta el estado actual, se puede determinar lo fundamental de la metodología aplicada para la solución del problema porque integra todo un conjunto de posibles soluciones, estudios de nuevos conceptos, consultas etnográficas e investigaciones objetivas que permitieron la elección de la mejor solución.

Durante todo el desarrollo del proyecto intervinieron diferentes entes que colaboraron significativamente para estructurar de manera completa los objetivos principales del proyecto en relación con otros campos poco integrados con la ingeniería electrónica como la administración empresarial, comercio exterior y mercadeo. Ayudando de manera extensa en la búsqueda de rutas alternas para mejorar el desarrollo con nuevas ideas que integran la implementación del sistema.

Los aspectos más importantes a resaltar en el transcurso de la elaboración del sistema en base al trabajo conjunto, son:

- La necesidad urgente de tecnología innovadora en áreas o campos inexplorados y abandonados en tecnología.
- El estudio justificado de las alternativas para solucionar el problema. Aunque existieron varios métodos que permitían resolver el problema, la solución más adecuada se fundamenta en parámetros reales de la situación actual en la ingeniería y el mercado.
- La programación de aplicaciones para equipos móviles con sistema operativo Windows Mobile 6.0 y su semejanza con la programación para computadoras personales con Windows XP, no generó dificultades en el desarrollo de implementaciones con los dispositivos móviles.

- La creación de una base de datos relacionada con el sistema de gestión de bases de datos (SGBD) Microsoft SQL Server, fue parte fundamental para el diseño del sistema, que genera la posibilidad de poder expandir aun más las condiciones y características del sistema. Aunque las aplicaciones son desarrolladas para el funcionamiento solo en plataformas de Microsoft Windows, la implementación del patrón DAO permite que la estructura de la base de datos pueda ser ejecutada en otras plataformas de programación.
- Los lugares o entornos de trabajo del sistema son considerados ideales mientras estén dentro de un rango de frecuencia de la red móvil de 1710 a 1755 MHz, de 1850 a 1865 MHz, de 1930 a 1945 MHz y de 2110 a 2155 MHz. De igual manera los equipos o dispositivos móviles deben funcionar dentro de este mismo rango de frecuencia.
- Es necesario el uso de comandos AT, para conocer el estado de la conexión, el funcionamiento y la programación de los módems o módulos GPRS/GSM.

Con base al conjunto de pruebas satisfactorias, encuestas favorables y aceptación en el medio, el sistema ha demostrado ser de gran potencial de innovación en tecnología para el sector del comercio exterior, en especial para el diligenciamiento de guías aéreas. Gracias al incentivo innovador que presenta el sistema, es necesario seguir con la exploración de problemas similares o relacionados que ayuden a incrementar su perfeccionamiento.

Finalmente, el propósito del proyecto de crear la solución al bajo rendimiento en el diligenciamiento de las guías aéreas y la comunicación de los trámites operativos para una empresa de carga, junto con el desarrollo del sistema basado en la implementación de dispositivos móviles como celulares y módems GSM/GPRS, sistemas gestores de bases de datos como Microsoft SQL Server, lenguajes de programación, comandos AT y la red de telefonía móvil, el proyecto cumple satisfactoriamente con todos los objetivos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Andrew Watt. MICROSOFT SQL SERVER™2005 FOR DUMMIES. Wiley Publishing, Inc. 2006.
- [2]. Andy Wigley, Daniel Mothand Peter. MICROSOFT MOBILE DEVELOPMENT HANDBOOK. Microsoft Press 2007.
- [3]. Baijian Yang, Pei Zheng, Lionel M. Ni. PROFESSIONAL MICROSOFT®SMARTPHONE PROGRAMMING. Wiley Publishing, Inc. 2007.
- [4]. Barbara Ballard. DESIGNING THE MOBILE USER EXPERIENCE. John Wiley & Sons Ltd. 2007.
- [5]. Dan Fox, Jon Box. BUILDING SOLUTIONS WITH THE MICROSOFT .NET COMPACT FRAMEWORK: ARCHITECTURE AND BEST PRACTICES FOR MOBILE DEVELOPMENT. Addison Wesley. October 31, 2003.
- [6]. Ee-Peng Lim, Keng Siau. ADVANCES IN MOBILE COMMERCE TECHNOLOGIES. Idea Group Publishing. 2003.
- [7]. Emmanuel Seurre, Patrick Savelli and Jean-Pierre Pietri. GPRS FOR MOBILE INTERNET. Artech House. 2003.
- [8]. Geoff Sanders, Lionel Thorens, Manfred Reisky, Oliver Rulik and Stefan Deylitz. GPRS NETWORKS. John Wiley & Sons Ltd. 2003.
- [9]. Grzegorz Iwacz, Andrzej Jajszczyk, Michał Zajączkowski. MULTIMEDIA BROADCASTING AND MULTICASTING IN MOBILE NETWORKS. John Wiley & Sons, Ltd. 2008.

- [10]. Gwenael Le Bodic, Vodafone. MOBILE MESSAGING TECHNOLOGIES AND SERVICES SMS, EMS and MMS. Second Edition. John Wiley & Sons Ltd. 2005.

- [11]. Ivo Salmre. WRITING MOBILE CODE ESSENTIAL SOFTWARE ENGINEERING FOR BUILDING MOBILE APPLICATIONS. Addison Wesley Professional. February 01, 2005.

- [12]. Matt Jones, Gary Marsden. MOBILE INTERACTION DESIGN. John Wiley & Sons, Ltd. 2006.

- [13]. Rick Dobson. BEGINNING SQL SERVER 2005 EXPRESS DATABASE APPLICATIONS WITH VISUAL BASIC EXPRESS AND VISUAL WEB DEVELOPER EXPRESS FROM NOVICE TO PROFESSIONAL. Apress. 2006.

- [14]. Robert Laberge, Srdjan Vujosevic. BUILDING PDA DATABASES FOR WIRELESS AND MOBILE DEVELOPMENT. Wiley Publishing, Inc. 2003.

- [15]. Robert Schneider. MICROSOFTSQL SERVER2005 EXPRESS EDITION FOR DUMMIES. Wiley Publishing, Inc.. 2006

- [16]. Scott B. Guthery, Mary J. Cronin. MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT WITH SMS AND THE SIM TOOLKIT. McGraw-Hill Companies, Inc.. 2002.

- [17]. Tommi Mikkonen. PROGRAMMING MOBILE DEVICES AN INTRODUCTION FOR PRACTITIONERS. John Wiley & Sons Ltd. 2007.

8. ANEXOS

8.1 FORMATOS ENCUESTAS

8.1.1 Encuesta investigación preliminar

Nombre _____

Empresa donde labora _____

Cargo _____

Edad _____

Sexo _____

*Califique del 1 al 4 donde 4 es excelente, 3 bueno, 2 regular y 1 malo

1. ¿Qué tan conforme está usted con las herramientas que se utilizan al diligenciar las guías aéreas (máquina de escribir, bolígrafo)?

1() 2() 3() 4()

2. ¿Cuánto tiempo se demora usted en diligenciar una guía aérea con el anterior método?

a) 5 minutos b) 20 minutos c) 30 minutos d) 1 hora

3. ¿Qué tan seguido comete usted errores en el momento de diligenciar una guía aérea?

a) Frecuente b) Rara vez c) Nunca

4. ¿Cree que el tiempo utilizado para diligenciar una guía aérea es el adecuado?

Si _____

No _____

Por que _____

5. En el momento de adquirir la información donde la copia

a) Cuaderno b) Hoja c) No la copia d) Teléfono

Otros _____

6. ¿Estaría usted de acuerdo de crear un nuevo sistema de diligenciamiento de guías aéreas por medio de herramientas electrónicas?

Si _____

No _____

Por que _____

7. ¿En su opinión, cuales herramientas usted cree serían las ideales para diligenciar guías aéreas?

a) Celular b) Computador portátil c) Máquina de escribir d) A mano

e) Ningún de las anteriores

8. Cree usted que la utilización de herramientas electrónicas mejorarían el proceso actual.

Si _____

No _____

Por que _____

9. ¿Estaría usted dispuesto a utilizar una nueva herramienta para el diligenciamiento de las guías aéreas?

Si _____

No _____

Por que _____

10. ¿Usted a escuchado en el medio alguna herramienta electrónica (computadores, aplicaciones o software, celulares, dispositivos móviles) que mejore el diligenciamiento de las guías aéreas?

Si _____

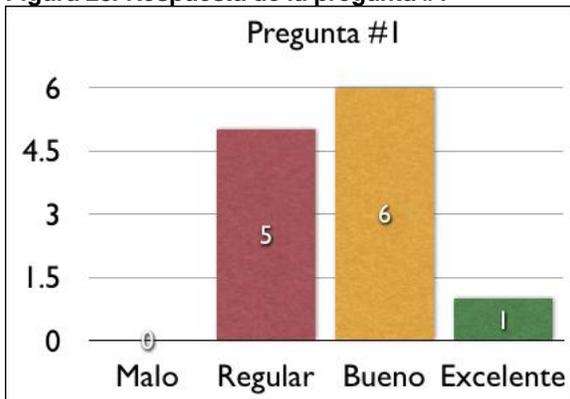
No _____

Cual _____

8.1.2 Resultado encuesta investigación preliminar

1. ¿Qué tan conforme está usted con las herramientas que se utilizan al diligenciar las guías aéreas (máquina de escribir, bolígrafo)?

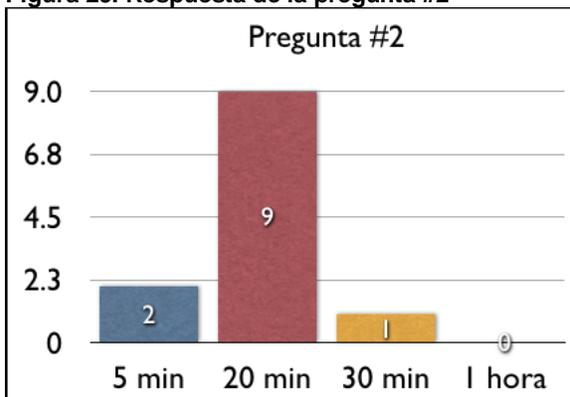
Figura 28. Respuesta de la pregunta #1



Fuente: Propia

2. ¿Cuánto tiempo se demora usted en diligenciar una guía aérea con el anterior método?

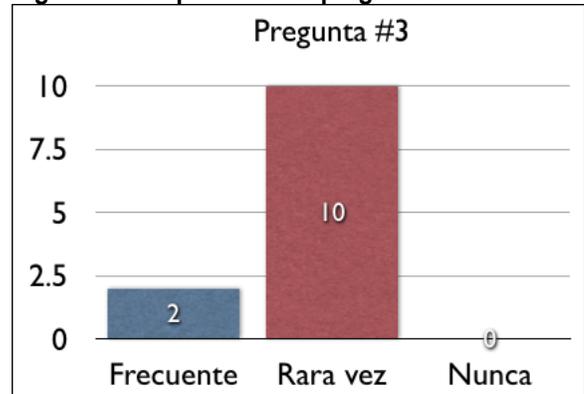
Figura 29. Respuesta de la pregunta #2



Fuente: Propia

3. ¿Qué tan seguido comete usted errores en el momento de diligenciar una guía aérea?

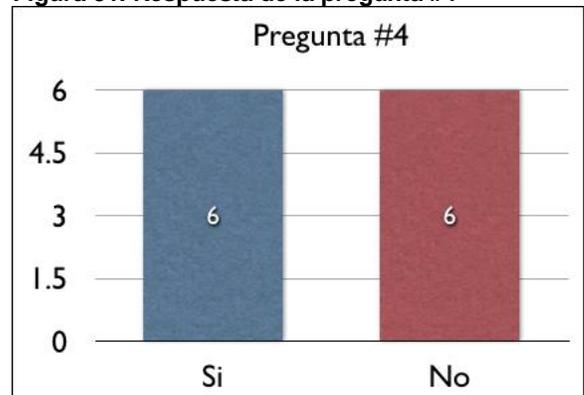
Figura 30. Respuesta de la pregunta #3



Fuente: Propia

4. ¿Cree que el tiempo utilizado para diligenciar una guía aérea es el adecuado?

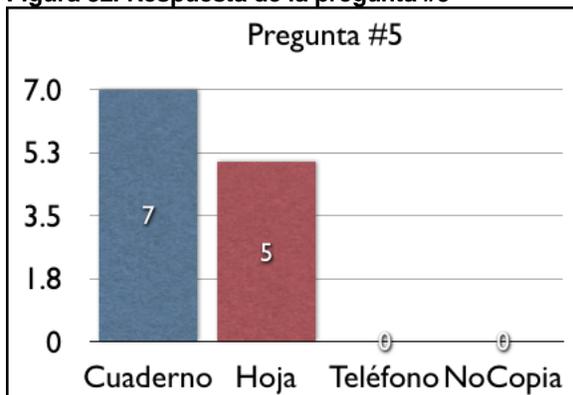
Figura 31. Respuesta de la pregunta #4



Fuente: Propia

5. En el momento de adquirir la información donde la copia.

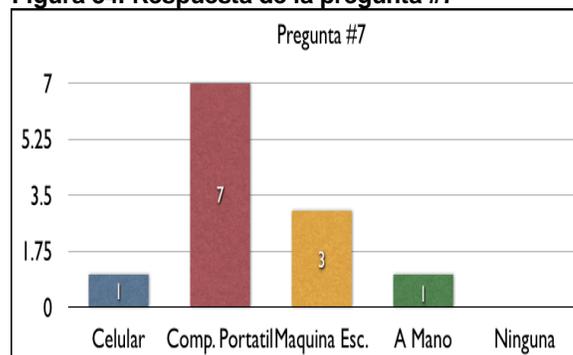
Figura 32. Respuesta de la pregunta #5



Fuente: Propia

7. ¿En su opinión, cuales herramientas usted cree serían las ideales para diligenciar guías aéreas?

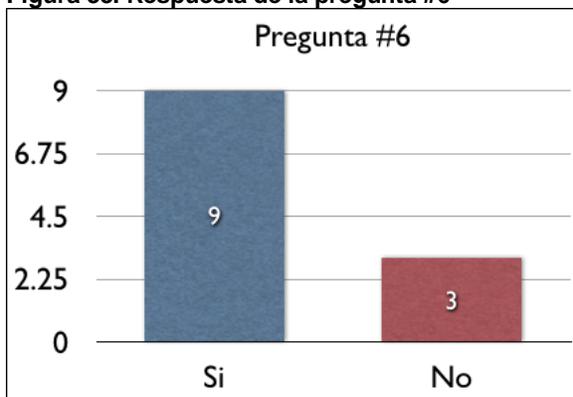
Figura 34. Respuesta de la pregunta #7



Fuente: Propia

6. ¿Estaría usted de acuerdo de crear un nuevo sistema de diligenciamiento de guías aéreas por medio de herramientas electrónicas?

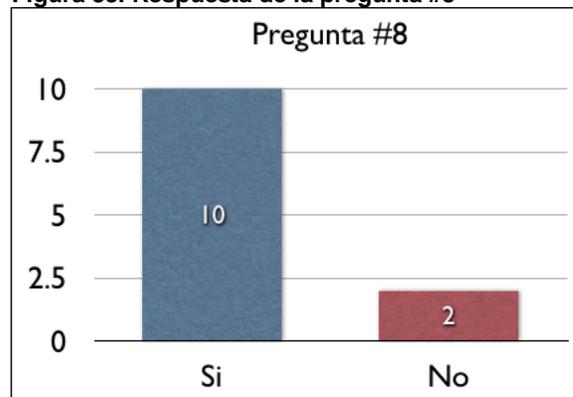
Figura 33. Respuesta de la pregunta #6



Fuente: Propia

8. Cree usted que la utilización de herramientas electrónicas mejoraría el proceso actual.

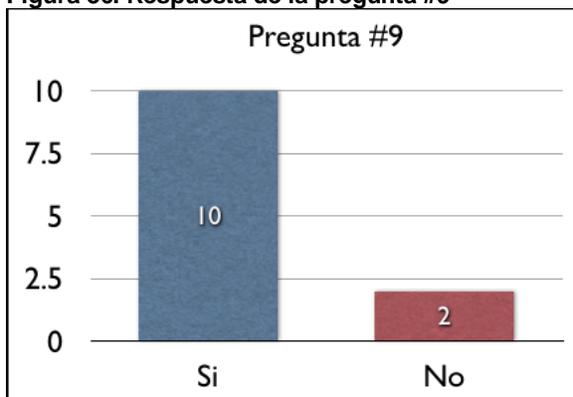
Figura 35. Respuesta de la pregunta #8



Fuente: Propia

9. ¿Estaría usted dispuesto a utilizar una nueva herramienta para el diligenciamiento de las guías aéreas?

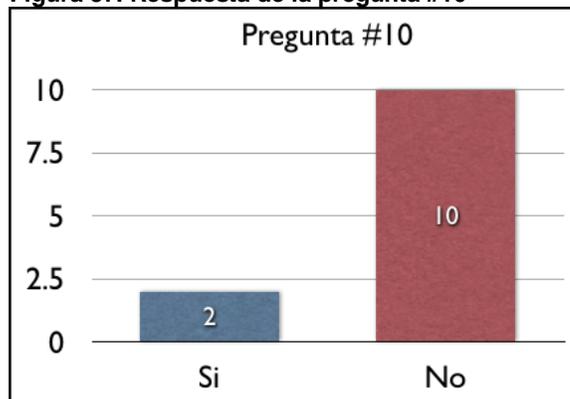
Figura 36. Respuesta de la pregunta #9



Fuente: Propia

10. ¿Usted a escuchado en el medio alguna herramienta electrónica (computadores, aplicaciones o software, celulares, dispositivos móviles) que mejore el diligenciamiento de las guías aéreas?

Figura 37. Respuesta de la pregunta #10



Fuente: Propia

8.1.3 Encuesta de implementación

Nombre _____

Empresa donde labora _____

Cargo _____

Edad _____

Sexo _____

1. ¿Cree usted que el nuevo sistema de diligenciamiento de guías aéreas es innovador?

Si _____

No _____

Por que _____

2. ¿Cree que la calidad en el nuevo diligenciamiento de las guías aéreas es el adecuado?

Si _____

No _____

Por que _____

3. ¿Qué opina acerca de las herramienta(s) utilizadas en el nuevo diligenciamiento de las guías aéreas?

4. Satisface sus expectativas el nuevo diligenciamiento de las guías aéreas

Si _____

No _____

Por que _____

5. ¿Cree usted que el nuevo método utilizado para diligenciar guías aéreas sería el adecuado para usarlo en su ámbito laboral?

Si _____

No _____

Por que _____

6. Que se debería mejorar para realizar diligenciamientos de las guías aéreas

a. Dispositivo Móvil (celular)

b. Aplicación (LogisticMobile)

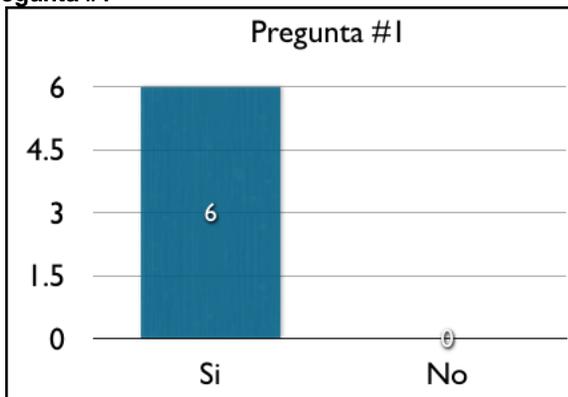
c. Tiempos transmisión de datos

Otros: _____

8.1.4 Resultado encuesta de implementación

1. ¿Cree usted que el nuevo sistema de diligenciamiento de guías aéreas es innovador?

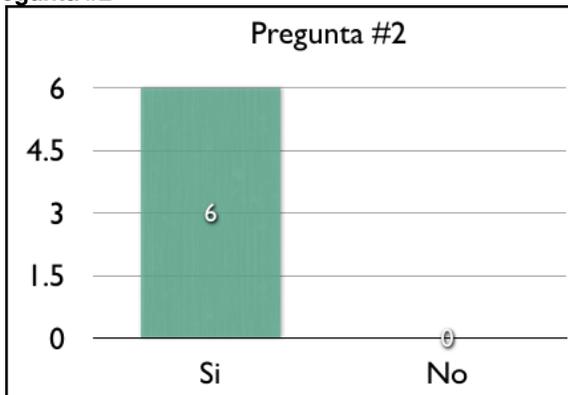
Figura 38. Respuesta de la pregunta #1



Fuente: Propia

2. ¿Cree que la calidad en el nuevo diligenciamiento de las guías aéreas es el adecuado?

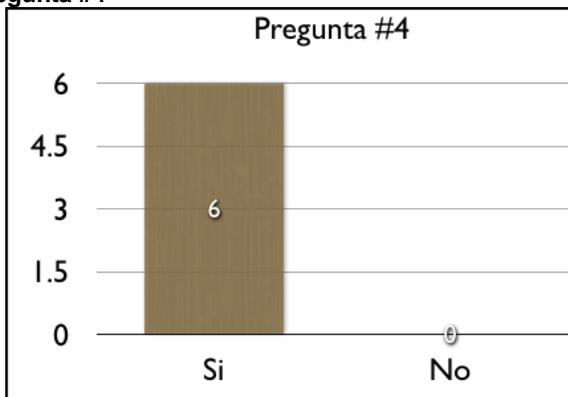
Figura 39. Respuesta de la pregunta #2



Fuente: Propia

4. Satisface sus expectativas el nuevo diligenciamiento de las guías aérea.

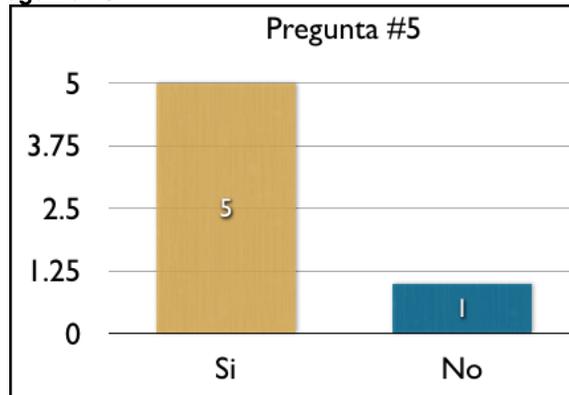
Figura 40. Respuesta de la pregunta #4



Fuente: Propia

5. ¿Cree usted que el nuevo método utilizado para diligenciar guías aéreas sería el adecuado para usarlo en su ámbito laboral?

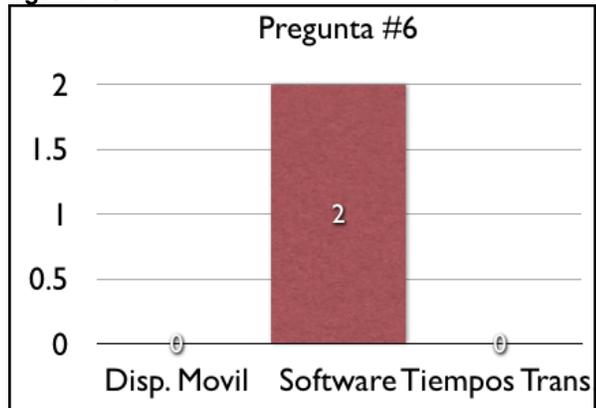
Figura 41. Respuesta de la pregunta #5



Fuente: Propia

6. Que se debería mejorar para realizar diligenciamientos de las guías aéreas

Figura 42. Respuesta de la pregunta #6



Fuente: Propia

8.2 ANÁLISIS DE TIEMPOS

8.2.1 Método actual

Tabla 1. Análisis de tiempo con método actual

Prueba #	Instrucción de Embarque (minutos)	Apertura Do (minutos)	Diligenciamiento AWB (minutos)	Ingreso Información Base de datos (minutos)	TOTAL (minutos)
1	5.36	2.55	20.54	5.22	33.67
2	4.15	3.33	14.55	5.45	27.48
3	6.43	2.45	17.32	5.13	31.33
4	5.44	4.01	21.19	5.14	35.78
5	4.35	2.36	18.15	5.27	30.13

Fuente: Propia

8.2.2 Sistema de comunicación GPRS

Tabla 2. Análisis de tiempo con el sistema de comunicación GPRS

Prueba #	Instrucción de Embarque (minutos)	Apertura Do (minutos)	Diligenciamiento AWB (minutos)	Ingreso Información Base de datos (minutos)	TOTAL (minutos)
1	2.12	0.15	5.33	0.10	7.7
2	1.56	0.13	5.21	0.13	7.03
3	1.30	0.09	5.12	0.09	6.6
4	1.35	0.12	5.10	0.09	6.66
5	1.13	0.14	5.18	0.08	6.53

Fuente: Propia

8.3 COMUNICACIÓN SIERRAWIRELESS

Question Reference #091102-000165

Summary: How to configure Airlink Redwing G3111
Product Level 1: AirLink Mobile & M2M
Product Level 2: RavenX
Category Level 1: General Troubleshooting
Date Created: 11/02/2009 04:48 PM
Last Updated: 11/02/2009 04:48 PM
Status: Open
Region: South America
Operating System: Windows XP
Network Carrier: Other
Hardware Platform: Apple Mac

Discussion Thread

Customer (Gary Parra)

11/02/2009 04:48 PM

How to configure Airlink Redwing GPRS. Does a sim card installation a specific configuration. I have troubles: CMS ERROS 320. CME ERROR 10.

Subject

How to configure Airlink Redwing G3111

Discussion Thread

Response (Tony)

11/04/2009 06:46 AM

Hello,

Check to make sure the SIM card tray is seated properly. If possible, try obtaining a new SIM from the carrier, and see if it is detected.

Best Regards,

Technical Support
Sierra Wireless, Inc.
<http://www.sierrawireless.com>
Email: support@sierrawireless.com
Phone: 1-877-231-1144

Customer (Gary Parra)

11/03/2009 12:28 PM

Thank you for your answer,

but i've couldn't resolve the problem. It always show me CME ERROR: 10 (SIM CARD not inserted).

Sincerely,
Gary Parra

Subject

How to configure Airlink Redwing G3111

Discussion Thread**Response (Tony)**

11/03/2009 07:41 AM

Hello,

The Redwing model does not have our embedded OS (ALEOS) so you'll need to communicate directly to the modem through the serial port using AT commands. After inserting the SIM card, you'll need to program the APN (Access Point Name), which tells the modem where to look for service. Follow the directions below to open a HyperTerminal session, and use the command to program the APN into the modem.

1. Click on Start-->Programs-->Accessories-->Communications-->HyperTerminal
2. Give the connection any name, select any icon, and click on OK.
3. Click on the "Connect Using" field, select the COM port the modem is connected to (usually COM 1), and click OK.
4. You can specify default 115200 bps, 8N1 for serial port parameters. Click on OK.
5. Issue AT+GSN and this should return the IMEI of the modem.
6. Issue AT+CGDCONT=1,ip, apn
7. Issue AT&W to write to memory.

Best Regards,

Technical Support

Sierra Wireless, Inc.

<http://www.sierrawireless.com>

Email: support@sierrawireless.com

Phone: 1-877-231-1144

Customer (Gary Parra)

11/02/2009 04:48 PM

How to configure Airlink Redwing GPRS. Does a sim card installation a specific configuration. I have troubles: CMS ERROS 320. CME ERROR 10.

8.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS HUAWEI E160

Figura 43. Especificaciones técnicas HUAWEI E160

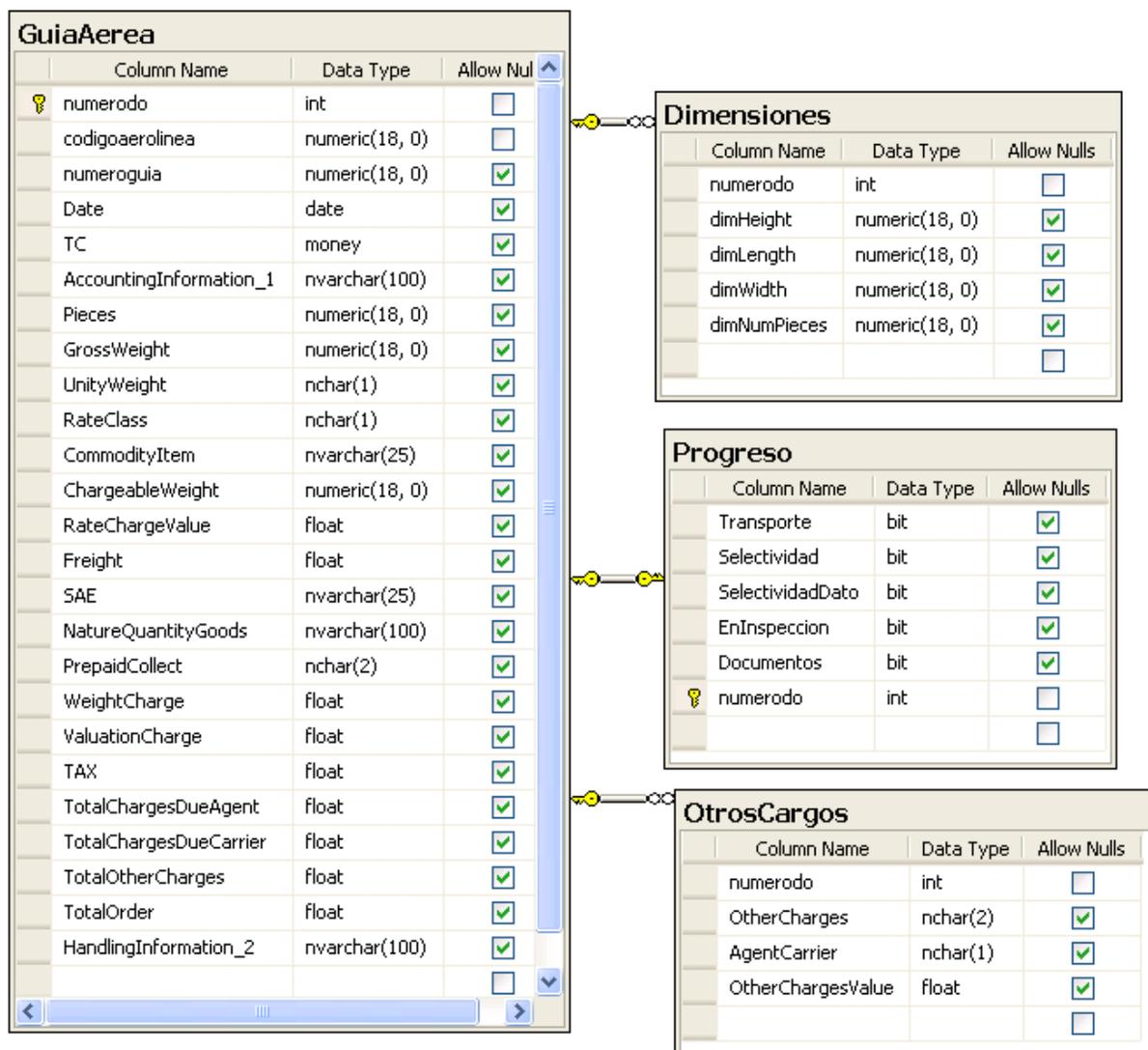
manufacturer:	Huawei
model:	E160
interface:	USB 2.0 (A plug)
GSM frequency bands:	850, 900, 1800, 1900
UMTS frequency bands:	850, 1900, 2100
HSDPA:	3,6 MBit/s
HSUPA:	-
EDGE:	236,8 KBit/s
GPRS:	57,6 KBit/s
CSD:	?
connector for ext. antenna:	+
connector type:	CRC9
internal antenna diversity:	+
voice telephony:	-
NAND-flashmemory:	+
microSD-drive:	+ (up to 8GB)
rebranded versions:	Fonic Surf-Stick (DE) MEDIONmobile Web Stick S4011 (DE) O2 Loop Surf Stick (DE) Tchibo Internet-Stick (DE)

Fuente: [http://3g-modem.wetpaint.com/page/Huawei+E160+\(E160G,+E160E,+E160X,+K3565\)](http://3g-modem.wetpaint.com/page/Huawei+E160+(E160G,+E160E,+E160X,+K3565))

8.5 DIAGRAMA BASES DE DATOS

8.5.1 Diagrama base de datos dispositivo móvil

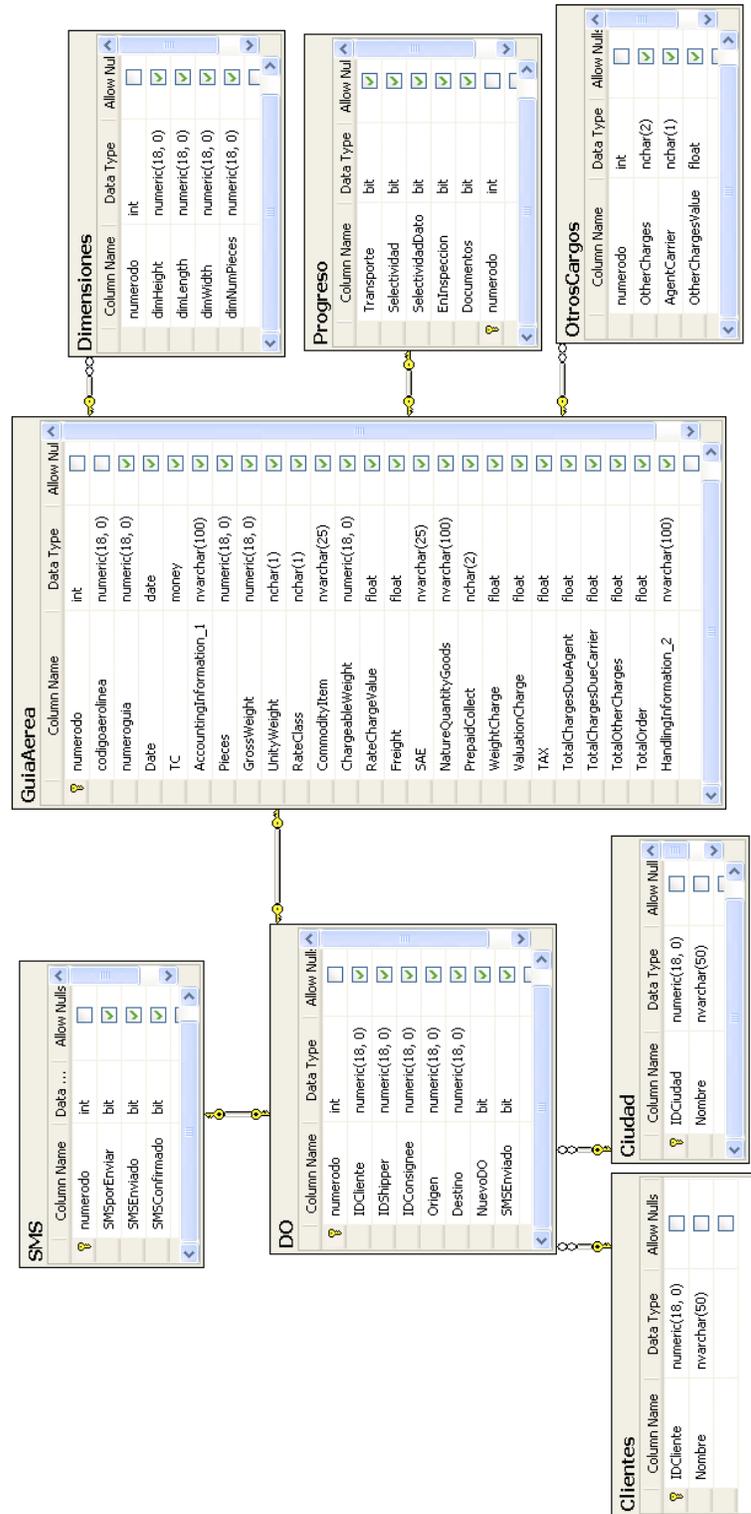
Figura 44. Diagrama base de datos equipo móvil



Fuente: Propia

8.5.2 Diagrama base de datos PC

Figura 45. Diagrama bases de datos PC



Fuente: Propia