

**APLICACIÓN TURÍSTICA EN COMPUTACIÓN MÓVIL PARA EL DEPARTAMENTO DE
SANTANDER**

**PAOLA ANDREA GARCÍA
DIANA MARÍA LARA HIGUERA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2004**

**APLICACIÓN TURÍSTICA EN COMPUTACIÓN MÓVIL PARA EL DEPARTAMENTO DE
SANTANDER**

**PAOLA ANDREA GARCÍA
DIANA MARÍA LARA HIGUERA**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero de Sistemas**

Director

**HERNÁN PORRAS DÍAZ
Ingeniero Civil, Ph.D.**

Codirector

**MANUEL GUILLERMO FLÓREZ BECERRA
Ingeniero de Sistemas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA**

2004

*A Dios, por permitirme alcanzar mis metas.
A mi madre, por ser el motor de mi vida y por brindarme
su apoyo incondicional.
A mi abuelita, mis tíos y mis primos por animarme a
culminar este proyecto.
A mi tío Mauricio, porque en cualquier lugar donde se
encuentre estaría orgulloso de mi.
A mis amigos, por sus buenos consejos.*

PAOLA ANDREA GARCIA

*A Dios por hacer realidad este sueño.
A mis padres por su amor y constante apoyo.
A mis hermanas por su amor y compañía
A todos mis familiares y amigos*

Gracias.

DIANA

AGRADECIMIENTOS

Muy especialmente al director del proyecto Doctor Hernán Porras por su apoyo, colaboración y asesoría en el desarrollo del proyecto, al Grupo de Investigación en GEOMÁTICA, Gestión y Optimización de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander por su cooperación, a los integrantes de la línea de investigación en computación móvil, especialmente a Giovanni Andrés Castro Mora y Jose Luis Leal Gómez, quienes con su experiencia siempre nos ayudaron y orientaron. Al Ingeniero Diego Fernando Pinzón por su paciencia y disposición. Y a todos aquellos, que de una u otra forma nos brindaron su apoyo, permitiendo la realización de este proyecto.

Los autores

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
FASE DE INICIO	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2. OBJETIVOS.....	5
2.1 OBJETIVO GENERAL	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
3. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE.....	6
3.1 IMPACTO	8
3.1.1 Impacto Técnico.....	8
3.1.2 Impacto Económico	9
3.1.3 Impacto social.....	9
3.2 VIABILIDAD	9
3.2.1 Viabilidad técnica.....	9
3.2.2 Viabilidad económica	9
3.2.3 Viabilidad social.....	9
4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	11
4.1 TURISMO	11
4.1.1 Concepto	11
4.1.2 Aspectos Sociales	11
4.1.3 Aspectos económicos	13
4.2 COMPUTACIÓN MÓVIL	14
4.2.1 Definición	15
4.2.2 Aplicaciones en Computación móvil.....	17
4.2.3 Computación Móvil en Colombia.....	20

4.2.4 Dispositivos Móviles.....	22
5. METODOLOGIA	24
5.1 MODELO INCREMENTAL	25
5.2 LENGUAJE DE MODELADO.....	27
6. TECNOLOGÍA EMPLEADA EN EL PROYECTO.....	29
6.1 HARDWARE	29
6.1.1 Dispositivos Pocket PC	29
6.1.3 Dispositivo móvil Compaq iPAQ H3850	30
6.2 SOFTWARE DE DESARROLLO.....	32
6.2.1 Servidor Web.....	32
6.2.2 Sincronización	35
6.2.3 Software de desarrollo del Dispositivo	36
6.2.4 Software para el manejo de mapas.....	38
6.2.5 Sistema operativo del dispositivo	39
7. ARQUITECTURA DEL SOFTWARE.....	42
7.1 Aspectos Generales	42
7.2 Vistas de la Arquitectura	42
7.2.1 Vista conceptual	43
7.2.2 Vista Lógica.....	43
7.2.3 Vista Física.....	43
7.2.4 Vista Implementación	43
8. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	44
FASE DISEÑO	46
9. DISEÑO.....	46
9.1 DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DESARROLLADA.....	46
9.2 DISEÑO GLOBAL.....	46
FASE DE EJECUCIÓN	48

9.3 DISEÑO DETALLADO	48
9.3.1 PRIMER INCREMENTO: Módulo Interfaz del Servidor.....	48
9.3.2 SEGUNDO INCREMENTO: Módulo Sincronización.	50
9.3.3 TERCER INCREMENTO: Módulo aplicación para el dispositivo	52
10. IMPLEMENTACIÓN.....	58
10.1 INTERFAZ SERVIDOR	58
10.1.1 Modelo de datos del servidor.....	60
10.2 APLICACIÓN SINCRONIZACIÓN.....	62
10.3 APLICACIÓN DISPOSITIVO.....	63
10.3.1 Información de interés.....	66
10.3.2 Selección del municipio	67
10.3.3 Ubicación en Mapas.....	74
11. PRUEBAS.....	76
11.1 Recursos necesarios.....	76
11.2 PRIMER INCREMENTO: Modulo interfaz en el servidor.....	77
11.2.1 Descripción de la prueba.....	77
11.2.2 Procedimiento de la prueba	78
11.2.3 Resultados de la prueba.....	78
11.3 SEGUNDO INCREMENTO: Modulo de sincronización	79
11.3.1 Descripción de la prueba.....	79
11.3.2 Procedimiento de la prueba	80
11.3.3 Resultados de la prueba.....	80
11.4 TERCER INCREMENTO: Módulo aplicación para el PDA	81
11.4.1 Descripción de la prueba.....	81
11.4.2 Procedimiento de la prueba	81
11.4.3 Resultados de la prueba.....	82
FASE DE CONCLUSIÓN	84
12. VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS	84

13. CONCLUSIONES	85
14. RECOMENDACIONES	87
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXOS	97

LISTA DE FIGURAS

Figura1.Esquema General de la Aplicación	8
Figura 2. Aplicación Travel Memoir.....	18
Figura 3. Modelo Incremental	26
Figura 5. Dispositivo Compaq iPAQ H3850	31
Figura 6. Software de desarrollo en la interfaz gráfica	32
Figura 7. Funcionalidad de ASP	34
Figura 8. Software desarrollo en la sincronización.....	35
Figura 9. Software de desarrollo del Dispositivo	36
Figura 10. Temas del modelo de información para la aplicación.....	45
Figura 11. Representación general del sistema.....	47
Figura 12. Diagrama de casos de uso diseño global	48
Figura 13. Diagrama de casos de uso interfaz del servidor	49
Figura 14. Diagrama de actividades para el caso de uso enviar solicitud	49
Figura 15. Diagrama de actividades para el caso de uso seleccionar municipios	50
Figura 16. Diagrama de casos de uso aplicación de sincronización	51
Figura 17. Diagrama de actividades para el caso de uso enviar información.....	52
Figura 18. Diagrama de casos de uso. Tercer Incremento	53
Figura 19. Diagrama de actividades caso de uso ver información general.....	54
Figura 20. Diagrama de actividades caso de uso seleccionar categoría del atractivo	55
Figura 21. Diagrama de actividades caso de uso seleccionar categoría del servicio	56
Figura 22. Diagrama de actividades caso de uso buscar.....	57
Figura 23. Interfaz del servidor	59
Figura 24. Modelo entidad relación: Base de datos de la interfaz del servidor.....	61
Figura 25. Aplicación de sincronización.....	62
Figura 26. Presentación de la aplicación para el PDA	64
Figura 27. Información de interés	65
Figura 28. Presentación categorías del municipio.....	67
Figura 29. Información General	68
Figura 30. Foto UIS – Bucaramanga	69

Figura 31. Servicios Turísticos.....	70
Figura 32. Categoría Servicios	71
Figura 33. Categoría servicios restaurante	72
Figura 34. Atractivos Turísticos	73
Figura 35. Búsqueda	74

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Aplicaciones de la computación móvil e inalámbrica.....	14
Tabla 2. Sistemas computacionales que se relacionan con la movilidad, la adaptación, la conectividad inalámbrica, entre otros.....	15
Tabla 3. Algunos de las áreas de investigación y últimos avances en Computación	16
Tabla 4. Riesgos y oportunidades de las empresas inalámbricas.....	21
Tabla 5. Características técnicas del dispositivo HP iPAQ H4150 Pocket PC.....	30
Tabla 6. Características técnicas del dispositivo Compaq iPAQ H3850.....	31
Tabla 7. Plataformas soportadas por Windows CE.....	40
Tabla 8. Recursos de las pruebas.	76
Tabla 9. Personal encargado de la prueba	77
Tabla 10. Procedimiento de la prueba. Módulo interfaz	78
Tabla 11. Resultado primera prueba. Módulo Interfaz del servidor	78
Tabla 12. Resultado segunda prueba. Módulo Interfaz del servidor.....	79
Tabla 13. Procedimiento de la prueba. Módulo sincronización.	80
Tabla 14. Resultado primera prueba. Módulo sincronización.....	80
Tabla 15. Procedimiento de la prueba. Aplicación del PDA.	81
Tabla 16. Resultado primera prueba. Módulo aplicación para el PDA.	82
Tabla 17. Resultado segunda prueba. Módulo aplicación para el PDA.....	83
Tabla 18 Cumplimiento de objetivos	84

LISTA DE APENDICES

APENDICE A: COMPUTACIÓN MOVIL: RETOS Y OPORTUNIDADES	90
--	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	97
ANEXO B: DESCRIPCIONES DE LAS TABLAS DE LA BASE DE DATOS.....	102

GLOSARIO

BLUETOOTH: es un protocolo de comunicación inalámbrica propuesto por Ericsson en 1994, y estandarizado por la norma IEEE 802.15.1 del 2002. Es de pequeña escala, bajo costo y utiliza enlaces de radio cortos que trabajan en un rango de frecuencia de 2.4 – 2.8 Ghz. Se utiliza entre móviles y otros dispositivos, como teléfonos celulares, puntos de accesos de red y computadoras. Está desarrollada para proveer conexión inalámbrica de alto desempeño en áreas reducidas con radios no mayores a 10 metros.

CLIENTE WEB: programa asociado con el usuario, que formula peticiones al servidor.

GEORREFERENCIACIÓN: definición de la localización de una entidad u objeto mediante el registro de las coordenadas "x" y "y" en un sistema de coordenadas específico.

GPRS (General Packet Radio Service): es una tecnología digital de telefonía móvil. Proporciona altas velocidades de transferencia de datos (especialmente útil para conectar a Internet) y se utiliza en las redes GSM. GPRS es básicamente una comunicación basada en paquetes de datos. Los timeslots (intervalos de tiempo) se asignan en GSM generalmente mediante una conexión conmutada, pero en GPRS los intervalos de tiempo se asignan a la conexión de paquetes, mediante un sistema basado en la necesidad. Esto significa que si no se envía ningún dato por el usuario, las frecuencias quedan libres para ser utilizadas por otros usuarios. Los teléfonos GPRS llevan generalmente un puerto bluetooth para transferir datos al ordenador, cámaras digitales, móviles u otros dispositivos.

GSM (Global System for Mobile Communications): Sistema Global para las Comunicaciones Móviles, formalmente conocida como "Group Special Mobile" (GSM, Grupo Especial Móvil) es un estándar mundial para teléfonos móviles digitales. El estándar fue creado para los teléfonos móviles europeos, con la intención de desarrollar una normativa que fuera adoptada mundialmente. El estándar es abierto, no propietario y

evolutivo. Ha obtenido un amplio uso a nivel mundial, siendo el estándar predominante en Europa. GSM difiere de sus antecesores principalmente en que tanto los canales de voz como las señales son digitales. Se ha diseñado así para un moderado nivel de seguridad.

LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML): lenguaje estándar para modelado de software, es un lenguaje para visualizar, especificar, construir y documentar los componentes de un sistema con gran cantidad de software.

MEMORIA RAM: memoria volátil donde se almacenan todos los datos introducidos por el usuario del PDA, esto es, direcciones, teléfonos, notas, textos, imágenes, archivos MP3, etc. Todo el contenido almacenado en la memoria RAM puede desaparecer si se le quita la batería al PDA. La mayoría de PDAs dejan un tiempo de margen para recargar o cambiar las pilas- en el que la memoria permanece intacta. La memoria RAM es generalmente ampliable mediante tarjetas de memoria flash.

MEMORIA ROM: memoria no volátil de sólo lectura en la que se almacenan todos los programas esenciales para el funcionamiento del PDA, como su sistema operativo. Es decir, la información contenida en la memoria ROM no puede modificarse y es de carácter permanente. Si la memoria ROM es flash, el sistema operativo del PDA puede actualizarse.

MÓDULO: parte definida de un sistema que cumple funciones específicas de intercambio de información con el sistema.

PALM OS: sistema operativo utilizado -entre otros- por la más popular marca de PDA básicos, los Palm. El sistema operativo Palm se caracteriza por su sencillez, agilidad y funcionalidad, además de contar con miles de aplicaciones de terceros que pueden bajarse desde centenares de sitios de Internet.

PDA: abreviatura inglesa utilizada para Personal Digital Assistant, que en español significa Asistente Personal Digital. Son también llamados dispositivos de cómputo móviles o computadores de mano. Se dividen en dos grandes familias, de acuerdo con el sistema operativo que utilizan: Palm y Pocket PC.

POCKET PC: una de las dos familias de computadores de mano existentes en el mercado. El sistema Pocket PC tiene elementos familiares para usuarios de PC basados en Windows, y utiliza sistemas operativos de Microsoft.

SERVIDOR: computador compartido por múltiples usuarios en una red.

SERVIDOR WEB: programa de computador que entrega páginas HTML o archivos requeridos por el cliente Web. Esta denominación se extiende a la máquina en donde reside tal programa.

SINCRONIZACIÓN: término que se refiere al intercambio de información entre un dispositivo móvil y un PC.

SINCRONIZACIÓN LOCAL: tipo de sincronización que hace referencia a aplicaciones móviles pero no inalámbricas. Es decir, se necesita de una conexión física establecida entre el dispositivo móvil y el PC mediante una cuna de sincronización a través de puertos USB o Serial, o con el protocolo de comunicación Bluetooth.

SMS: abreviatura inglesa utilizada para Short Messaging Service, que en español significa Servicio de mensajes cortos. Esta tecnología permite la recepción y envío de mensajes de texto cortos entre dispositivos móviles que la soporten.

USB: puerto de transmisión de datos, mucho más veloz que el puerto serie o el de infrarrojos. A través de este puerto se puede realizar la sincronización entre el PDA y el ordenador.

USUARIO: persona que interactúa con el sistema.

WIFI: es el término usado para referirse al estándar IEEE 802.11 lanzado en 1997, y que se centra en las redes LAN (Local Area Network) sin cables o Wireless LAN (WLAN). Permite comunicar computadores y otros dispositivos de manera inalámbrica, y enlazarlos con redes corporativas para que tengan acceso a la conexión de Internet y otros recursos como impresoras, bases de datos, archivos, etc. Tiene un radio de alcance de 90 metros,

y ofrece tasas de transferencia entre 11 – 54 Mbps (Megabits por segundo), que disminuyen por efecto de la distancia.

XML: abreviatura inglesa utilizada para Extensible Markup Language, que en español significa Lenguaje de Marcado Extensible. Es una especificación multiplataforma que permite crear etiquetas personalizadas y obtener la funcionalidad que no proporciona otros lenguajes de marcado utilizados para aplicaciones Web, como HTML. Es especialmente útil en el manejo de datos.

TÍTULO:

APLICACIÓN TURÍSTICA EN COMPUTACIÓN MÓVIL PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER*

AUTORES:

GARCÍA, Paola Andrea
LARA HIGUERA, Diana María**

PALABRAS CLAVES:

Interfaz Web, sincronización, dispositivos de computación móvil, turismo

DESCRIPCIÓN:

Teniendo en cuenta que el turismo es una actividad que ayuda al desarrollo económico de una región y a la demanda que esta actividad tiene en el Departamento de Santander, se aprovecharon las características de portabilidad y manejo de información que proporcionan los dispositivos móviles para realizar el proyecto en mención.

El sistema software realizado permite la consulta de información turística del Departamento de Santander a través de un PDA. Para llevar a cabo el proyecto se desarrolló: una aplicación software para el PDA, una interfaz Web y un programa de sincronización. El usuario accede a la información turística a través de una página Web donde la descarga, y luego la transfiere al PDA por medio del programa de sincronización. Finalmente puede ver los datos en el PDA usando la aplicación software.

El tipo de información para cada municipio que el usuario puede ver incluye: información de interés (terminales, vías y aeropuertos), atractivos y servicios turísticos. De igual forma se permite la visualización de fotos y la ubicación de los sitios en el mapa. El presente documento muestra una síntesis de los criterios con los cuales fue iniciado el proyecto y las actividades desarrolladas en este. Para el diseño del sistema se utilizó el modelo incremental como metodología de desarrollo.

* Proyecto de grado en la modalidad investigación

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
PORRAS DIAZ, Hernán, FLOREZ BECERRA, Manuel Guillermo.

TITLE:

TOURIST APLICACION IN MOBILE COMPUTING FOR SANTANDER STATE*

AUTHORS:

GARCÍA, Paola Andrea
LARA HIGUERA, Diana María**

KEY WORDS:

Web interface, Synchronization, Mobile computing devices, Tourism.

DESCRIPTION:

Considering that tourism is an activity that promotes economic development in a region and being such a desirable activity in the Santander state, we want to use the portability and handling characteristics of information in mobile devices to carry out this project.

This software system, allows the consultation of tourism information in Santander state through a PDA. In order to carry out this project we have developed: a PDA software application, a web interface and a synchronizing program. The user accesses tourism information through a web page, he downloads this data through the web interface. Then he transfers the information onto the PDA through the synchronizing program. Finally he can view the data on the PDA by using the software application.

The type of information for each municipality the user can view includes: interest information (bus terminals, routes and airports), tourist attractive and services. Equally is allowed the photos viewing and all the locations can be found in the map. This document presents a synthesis of the criteria to begin the project and the activities development. For the system design was used the incremental model like development methodology.

* Graduation project in the category of investigation

** Physical – Mechanical Engineering's Department, Systems and Informatics Engineering School, PORRAS DIAZ, Hernán, FLOREZ BECERRA, Manuel Guillermo.

INTRODUCCIÓN

El turismo es considerado como una de las actividades que ayuda al desarrollo económico de una región, y en los últimos tiempos la demanda turística ha crecido notoriamente, aunque la oferta no se comporte de la misma forma. El Departamento de Santander es una de las regiones del país donde se encuentran diversos atractivos turísticos, y es necesario que se den a conocer a las personas que estén interesadas en visitarlo.

Por esta razón, surge el proyecto “Aplicación Turística en Computación Móvil para el Departamento de Santander”, el cual se convierte en parte de un gran proyecto liderado por el Grupo GEOMATICA³ de la Universidad Industrial de Santander que busca mostrar la riqueza y diversidad de nuestro departamento, divulgando la información de la industria turística de este, apoyándose en los beneficios que trae la computación móvil como lo son el acceso a la información en tiempo real y la portabilidad.

En términos generales el desarrollo del proyecto ha sido elaborado bajo los lineamientos del modelo incremental como modelo de desarrollo, utilizando como lenguaje de modelado UML⁴.

El presente documento contiene los aspectos relacionados con el diseño, implementación y pruebas del proyecto desarrollado. La información presentada esta dividida en cuatro partes: en la primera parte, se presentan los objetivos y el alcance del proyecto, el marco teórico que lo soporta y la metodología escogida para su realización. Las tres partes restantes del libro contienen el seguimiento del proceso de desarrollo, describiendo cada

³ Grupo de Investigación en Gestión y Optimización de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander.

⁴ Lenguaje de Modelado Unificado. Ver Glosario.

una de las fases que lo componen: diseño, implementación y pruebas. También son presentadas las conclusiones y recomendaciones hechas por los autores.

FASE DE INICIO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia se caracteriza por el gran número de sitios turísticos que posee en sus diferentes regiones, muchos de ellos se han dado a conocer a través de medios tales como: Internet, agencias, periódicos, revistas, directorios y publicaciones entre otros. Las personas que desean viajar por Colombia ya sean extranjeros o nacionales lo pueden hacer adquiriendo planes turísticos proporcionados por las diferentes agencias que existen, o muchas veces, se aventuran guiados por mapas, por la información que les ha sido suministrada, o simplemente por las observaciones que realizan en el viaje.

En particular Santander presenta una gran variedad de sitios turísticos y actividades económicas, por esta razón se convierte en uno de los principales destinos de interés para los turistas. Las Agencias turísticas se dedican a ofrecer planes de viajes donde se incluyen visitas a los principales atractivos apoyándose en ciertas ocasiones en personal capacitado que sirve como guía. Otra fuente de información sobre los lugares de interés se encuentran en la red, donde las agencias y otras entidades dan a conocer en una forma general lo mas representativo de la región (atractivos, actividades, gastronomía, medios de transporte, medios de comunicación, hoteles, etc.).

Debido a que los turistas acuden a este tipo de servicios, en el caso de las agencias se presenta una dependencia entre agencias-guías y turistas, ya que se limita el desplazamiento del viajero porque se ve obligado a recurrir frecuentemente a estos. Por otro lado, para acudir a la información presente en Internet es necesario que se disponga de un medio que permita acceder a la red, lo cual es difícil si se esta movilizando, además la mayoría de información que encuentran los turistas se centra en los sitios más visitados

en el departamento, dejando a un lado algunos municipios que también cuenta con atractivos turísticos.

Dado que el turismo constituye uno de los principales ejes de la economía de la región, es relevante que en esta actividad se busque un mejoramiento continuo. Por esto se requiere identificar las necesidades de los turistas, teniendo en cuenta el aumento en el número de viajeros, así como los avances en los medios de comunicación y transporte.

Es necesario crear una herramienta que apoyada en los avances tecnológicos, brinde comodidad e independencia a la población, facilite su movilización convirtiéndose en un medio portable que proporcione la información necesaria en el momento que el turista la requiera.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema software que permita la consulta de información turística del Departamento de Santander a través de una aplicación para PDAs⁵, utilizando tecnologías de computación móvil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diseñar la arquitectura software del sistema propuesto que integre los componentes servidor, dispositivo móvil y medios de comunicación, teniendo en cuenta el entorno tecnológico que se va a utilizar.
2. Realizar una interfaz que permita al usuario descargar en su Computador Personal, la información turística requerida de cada municipio del departamento que está contenida en el servidor.
3. Desarrollar una aplicación que permita la sincronización⁶ entre el Computador Personal y el dispositivo móvil para cargar la información hacia el PDA, que ha sido previamente descargada del servidor.
4. Implementar la aplicación software para PDAs que corra bajo el Sistema Operativo Windows CE o superior, que permita el acceso a la información turística del Departamento de Santander incluyendo la visualización de imágenes y mapas.

⁵ Personal Digital Assistant. Ver Glosario.

⁶ Ver Glosario.

3. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

El turismo se ha convertido en uno de los sectores más importantes para el desarrollo del país, especialmente en el aspecto social, ya que es una industria que permite la recreación y el aprovechamiento del tiempo libre, generando a su vez ingresos que permiten mejorar la calidad de los servicios que se ofrecen en esta industria. “El sector turístico colombiano tiene como gran propósito fortalecer su competitividad, de tal manera que la calidad de sus servicios le permita atender eficientemente la demanda nacional e incursionar de manera exitosa y sostenida en los mercados internacionales.”⁷

Por esta razón, es importante que Santander presente una diferencia competitiva con las demás regiones del país aprovechando los recursos que tiene, e igualmente utilizando las nuevas tecnologías que ofrece el mercado, generando ideas innovadoras que marquen la diferencia y eviten el estancamiento de una actividad que puede generar, si se maneja adecuadamente, grandes beneficios para el departamento; logrando que el turismo se posicione como una industria que favorezca el desarrollo en los ámbitos social, económico, cultural y ambiental de la región.

Se desarrollará una aplicación que presente la información turística del Departamento de Santander. La primera etapa para llevar a cabo este proyecto es realizar el análisis de la información, la cual fue inventariada en un proyecto de pregrado⁸ desarrollado en la Escuela de Ingeniería Civil, que más tarde sirvió de base para el desarrollo de la monografía “Portal de Información Turística del Departamento de Santander”³; y se

⁷ Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia. Disponible en <<http://www.mincomercio.gov.co>>

⁸ ACUÑA CAMARGO, Luis Ernesto; FLOREZ GOMEZ, Enrique Antonio; YANES SANCHEZ, Sandy Jair y VANEGAS CARVAJAL, César Augusto. Organización Turística Georeferenciada Del Departamento De Santander. Universidad Industrial de Santander, 2001.

requiere que esta información sea seleccionada de tal manera que pueda ser manejada en una PDA sin omitir la que sea relevante para una aplicación turística.

En el diseño de la arquitectura se deben relacionar los módulos necesarios para cumplir con las funcionalidades del sistema. En esta etapa también se incluye el esquema lógico, el diseño de la base de datos e interfaces, y la definición de los recursos hardware y software.

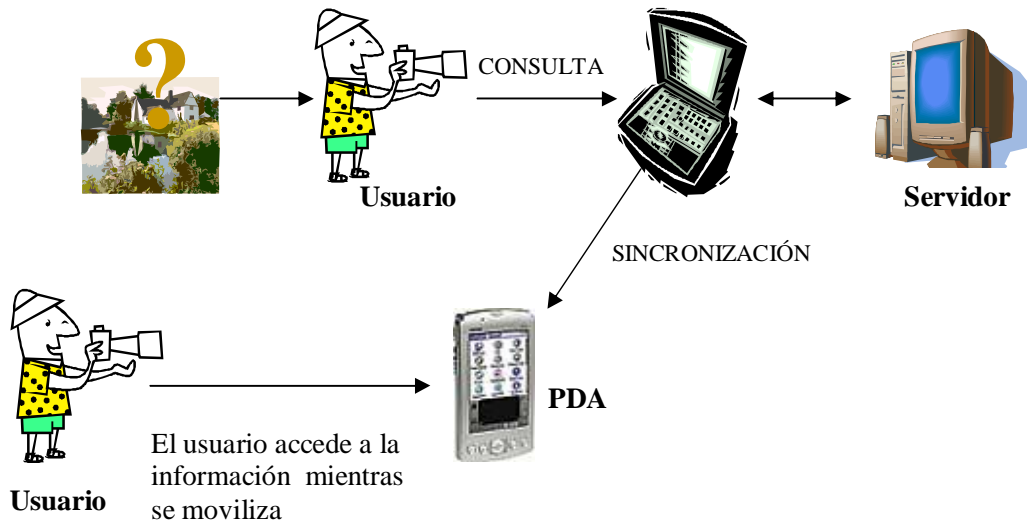
Después de tener el diseño, se iniciará la implementación de los módulos respectivos, realizando los incrementos necesarios en la aplicación utilizando la metodología incremental y el lenguaje unificado de modelado (UML, por sus siglas en inglés).

Además, se requiere desarrollar la aplicación que permita que la información que el usuario previamente ha descargado del servidor a su computador personal, sea sincronizada a su dispositivo móvil y pueda ser visualizada por medio de la aplicación que ha sido instalada en el PDA.

La aplicación permitirá al usuario consultar información referente a hoteles, restaurantes, parques, iglesias, estaciones de servicio, sitios turísticos, etc., de los diferentes municipios del Departamento de Santander. Debido a que la capacidad de almacenamiento en las PDAs es reducida, el usuario podrá descargar la información referente a los aspectos más importantes de estos servicios turísticos y podrá tener acceso a algunas imágenes y mapas representativos de estos servicios.

El siguiente gráfico ilustra un esquema general de la aplicación:

Figura1.Esquema General de la Aplicación



3.1 IMPACTO

3.1.1 Impacto Técnico. Junto con otros proyectos se pretende ser pionero en el desarrollo de aplicaciones en tecnología móvil e inalámbrica en la Universidad Industrial de Santander, con el apoyo de la línea de investigación de Nuevas Tecnologías del Grupo GEOMATICA de la Escuela de Ingeniería Civil. Por esto se presentará la información que se vaya encontrando a lo largo del desarrollo de estos proyectos en un sitio Web, y de esta forma dar un aporte significativo para personas interesadas en hacer futuras aplicaciones en esta tecnología.

Con este proyecto se podrá conocer sobre nuevas tecnologías y entornos de programación requeridos para dispositivos móviles que no han sido exploradas en proyectos de grado de la UIS, y en nuestro caso particular van a ser aplicadas en la actividad turística del Departamento de Santander.

3.1.2 Impacto Económico. Al desarrollar una aplicación con estas características se contribuiría al mejoramiento de la actividad turística del departamento, en el caso que la aplicación fuera implantada.

3.1.3 Impacto social. Gracias a esta aplicación el turista podrá movilizarse con mayor autonomía y se le facilitaría visitar muchos municipios dentro de la región, puesto que tendría una idea de las principales características de estos sin limitaciones a visitar los sitios que son más reconocidos sino el resto de la región.

El ser pionero en este tipo de proyectos es un soporte para los proyectos futuros que se quieran desarrollar en esta misma área.

3.2 VIABILIDAD

3.2.1 Viabilidad técnica. Los recursos tecnológicos (PDA, servidor, software, bibliografía) están a nuestro alcance gracias al apoyo dado por el Grupo GEOMATICA. Además, la tecnología móvil se esta propagando permitiendo el acceso y compra de estos recursos. El manejo de esta tecnología se logrará después de la etapa de investigación donde se habrá adquirido el conocimiento necesario.

3.2.2 Viabilidad económica. El costo del proyecto va a ser soportado por el grupo GEOMATICA, ya que suministrará los dispositivos, la bibliografía y el servidor, el software proviene del convenio Campus Agreement firmado entre la UIS y Microsoft.

3.2.3 Viabilidad social. Un aspecto que busca un turista es poder desplazarse libremente, con autonomía en los lugares que esta visitando sin necesidad de contar con

un guía turístico, por lo tanto la aplicación se convierte en una herramienta práctica que le ayudará a movilizarse y conocer los sitios turísticos del Departamento de Santander.

Además, el Gobierno Nacional, específicamente en el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo⁹ consciente de la importancia del sector turismo como jalonador del desarrollo, tiene establecido el apoyo a esta industria lo cual sería una justificación para buscar una posible ayuda en el caso de que se llegará a implantar esta aplicación.

⁹ Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia.
Disponible en <<http://www.mincomercio.gov.co/>>

4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En este apartado, se muestra los fundamentos teóricos de las nuevas tecnologías en hardware, software y comunicaciones relacionadas con la computación Móvil, al igual que el estado del sector turístico en Colombia, particularmente en Santander y aplicaciones desarrollados al respecto en el mundo, con el objetivo de facilitar la comprensión y definición de la arquitectura de la aplicación en las etapas posteriores del desarrollo.

4.1 TURISMO

4.1.1 Concepto. El significado etimológico de la palabra turismo se deriva de las raíces TOUR o TOURN, ambas derivadas del latín tornus (torno) y tornare (redondear, tornear, labrar, a torno y en latín vulgar girar); podemos apreciar una idea de giro, de viaje circular y de vuelta al punto de partida. Los sufijos IST e ISTMO que complementan las palabras turista y turismo se refieren a la acción que recae sobre una persona o grupo de ellas. Lo que explica el por qué se utilizan para significar el fenómeno individual o general del desplazamiento turístico.

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua, turismo se puede definir como: “Actividad o hecho de viajar por placer”.

4.1.2 Aspectos Sociales. El ser humano tiene la necesidad de tener espacios de esparcimiento y disfrute, y la mejor forma de manifestarlos es realizando viajes turísticos. Al realizar este tipo de actividad el Hombre puede interactuar con otras personas y conocer nuevas culturas, ya que el turismo se puede dar en ámbitos nacionales o internacionales.

Es muy claro que existen ciertas regiones que son mucho más frecuentadas que otras debido a los atractivos turísticos que puedan mostrar al público visitante, esto hace que sus habitantes se centren en esta actividad para mejorar el aspecto económico de esa zona. Por estas razones hoy encontramos que se ofrecen diversos tipos de turismo tales como:

Etnoturismo. Es el turismo especializado y dirigido que se realiza en territorios de los grupos étnicos con fines culturales, educativos y recreativos que permite conocer los valores culturales, forma de vida, manejo ambiental, costumbres de los grupos étnicos, así como aspectos de su historia.

Ecoturismo. El Ecoturismo es aquella forma de turismo especializado y dirigido que se desarrolla en áreas con un atractivo natural especial y se enmarca dentro de los parámetros del desarrollo humano sostenible. El Ecoturismo busca la recreación, el esparcimiento y la educación del visitante a través de la observación, el estudio de los valores naturales y de los aspectos culturales relacionados con ellos. Por lo tanto, el Ecoturismo es una actividad controlada y dirigida que produce un mínimo impacto sobre los ecosistemas naturales, respeta el patrimonio cultural, educa y sensibiliza a los actores involucrados acerca de la importancia de conservar la naturaleza. El desarrollo de las actividades ecoturísticas debe generar ingresos destinados al apoyo y fomento de la conservación de las áreas naturales en las que se realiza y a las comunidades aledañas.

Agroturismo. El agroturismo es un tipo de turismo especializado en el cual el turista se involucra con el campesino en las labores agrícolas. Por sus características, este tipo de turismo se desarrolla en actividades vinculadas a la agricultura, la ganadería u otra actividad, buscando con ello generar un ingreso adicional a la economía rural.

Acuatourismo. Es una forma de turismo especializado que tiene como motivación principal el disfrute por parte de los turistas de servicios de alojamiento, gastronomía y recreación,

prestados durante el desplazamiento por ríos, mares, lagos y en general por cualquier cuerpo de agua, así como de los diversos atractivos turísticos que se encuentren en el recorrido utilizando para ello embarcaciones especialmente adecuadas para tal fin.

Turismo metropolitano. Es el turismo especializado que se realiza en los grandes centros urbanos, con fines culturales, educativos y recreativos, que dé lugar a la conservación del patrimonio histórico y cultural, a creación de espacios públicos de esparcimiento comunitario que propendan por el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales urbanos.¹⁰

4.1.3 Aspectos económicos. El turista en todas las ocasiones siempre lleva consigo bienes económicos para poder disfrutar de todos los atractivos y servicios turísticos presentes en la región que está visitando. Por otro lado, las personas que prestan estos servicios o a las que les pertenece ese patrimonio turístico de igual forma invierten capital para mejorar sus atractivos y de esta manera captar un mayor número de turistas que estén interesados en visitarlos. Todo esto lleva a que se genere una ganancia para los prestadores de este servicio, y por ende una mejora para la industria de la región.

Los elementos fundamentales que conforman la demanda turística son: atractivos turísticos, de transporte turístico, de alojamiento, de alimentación, de productos manufacturados y artesanales, y servicios complementarios.

La oferta turística se expresa materialmente en atractivos y servicios turísticos, está conformada por materia prima y por instrumentos y medios de producción turística.

¹⁰ Ley 300 de 1996. Ley de Turismo Colombiana

Los elementos naturales pueden ser aprovechados como recursos turísticos siempre que el ingenio humano encuentre la forma para hacerlos suficientemente atractivos como para originar el viaje.

De hecho, la ley 300 de 1996 reconoce al sector turismo como primordial para la economía del país, y se consolida un régimen para controlar y promover el desarrollo de esta actividad, protegiendo los derechos de la demanda del mercado turístico.

4.2 COMPUTACIÓN MÓVIL

Antes de dar un concepto de computación móvil, es necesario establecer las diferencias entre los términos inalámbrico y móvil. Si bien es cierto, que el uso de las redes inalámbricas fortalece el potencial de las aplicaciones móviles, es falso que el solo hecho de que una aplicación haga uso de redes inalámbricas la clasifique como móvil. Y, también es falso que sin el uso de redes inalámbricas sea imposible hacer aplicaciones móviles.¹¹ A continuación se presenta una tabla donde se ejemplifican estas diferencias:

Tabla 1. Aplicaciones de la computación móvil e inalámbrica

Inalámbrico	Móvil	Aplicación
No	No	Un PC en el hogar o en la oficina.
No	Si	Un computador portátil usado en cualquier lugar o un PDA sin conexión inalámbrica integrada o sin tarjeta de expansión inalámbrica.
Si	No	Un PC con una tarjeta de conexión inalámbrica WiFi.
Si	Si	Un PDA con conexión inalámbrica integrada o con una tarjeta de conexión inalámbrica externa.

Fuente: CD primera jornada de telemática comunicaciones inalámbricas y aplicaciones móviles Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas ACIS.

¹¹ Revista ACIS, edición no.87 noviembre 2003 - enero de 2004

4.2.1 Definición. La conceptualización de la computación móvil está en continua evolución. Desde un punto de vista tecnológico y de las muchas definiciones asociadas, se pueden tomar dos que se ajustan al concepto:

- La computación móvil es una tecnología que habilita el acceso a recursos digitales en cualquier momento y desde cualquier lugar.
- La computación móvil esta asociada con la movilidad de hardware, datos y software.

Estas dos definiciones simples, son lo suficientemente discriminatorias, para determinar cuándo una solución informática puede ser clasificada como móvil.

A continuación se presenta características de diferentes sistemas computacionales que se relacionan con conceptos de movilidad, adaptación, conectividad inalámbrica, entre otras:

Tabla 2. Sistemas computacionales que se relacionan con la movilidad, la adaptación, la conectividad inalámbrica, entre otros.

Sistema Computacional	Definición	Conceptos
Computación Móvil	Es el uso de un dispositivo de cómputo portable con capacidad de movilidad.	Movilidad
Computación Inalámbrica	Es el uso de un dispositivo de cómputo dentro de una red inalámbrica, mediante enlaces basados en radiofrecuencia o infrarrojo.	Banda Ancha Seguridad Movilidad Protocolos Estándares
Computación Ubicua	Es un ambiente de cientos o miles de dispositivos de cómputo baratos y con bajo ancho de banda, que ofrecen una	Ubicuidad

	gran capacidad de cómputo pero que a la vez parecen invisibles mientras están presentes en la vida de las personas.	
Computación Nómada o Adaptable	Es el uso de un dispositivo de cómputo con la capacidad de mudarse de un ambiente computacional a otro, o de una red inalámbrica a otra.	Adaptación Hot Spot
Computación Desconectada	Es el uso de un dispositivo de cómputo que tiene la habilidad de seguir trabajando mientras esta desconectado de la infraestructura de comunicaciones.	Sincronización Caching de archivos

Fuente: Millán, Andrés Felipe. "Computación Móvil: El desafío de la generación de Ingenieros de Sistemas del nuevo siglo". Programa de Ingeniería de Sistemas y Telemática, Universidad Santiago de Cali. Cali, 2003.

En el campo de la computación móvil, han surgido diferentes avances en investigación de hardware, software y comunicaciones. La siguiente tabla presenta algunos avances en esta área y su relación con los comités de investigación del grupo de interés **SIGMOBILE**¹² de la **ACM**¹³.

Tabla 3. Algunos de las áreas de investigación y últimos avances en Computación Móvil.

Campo relacionado	Área de Investigación	Avances	Comités de ACM
Hardware	Tecnologías de visualización. Empaquetamiento de circuitos. Circuitos desarrollados en plástico (Poly-tronica). Circuitos de uso específico. Ahorro de energía.	Anteojos, visores y dispositivos "manos libres". Reducción del tamaño del terminal móvil. Chips, displays y baterías flexibles fabricadas en plástico a bajo costo. Dispositivos más	Otras organizaciones como IEEE.

¹² The ACM Special Interest Group on Mobility of Systems, Users, Data and Computing. Disponible en: <www.sigmobile.org>

¹³ Association for Computing Machinery.

		livianos y ergonómicos. Mayor duración de la batería.	
Software	<ul style="list-style-type: none"> • Multimedia en dispositivos inalámbricos. • Adaptación en Código Móvil. • Modelamiento de la movilidad. • Nuevas arquitecturas de desarrollo para dispositivos móviles. • Manejo de bases de datos con características como sincronización y compresión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones en varios sectores productivos. • MMS, video streaming en PDAs. • Comercio electrónico móvil. • Sistemas basados en localización. • Agentes móviles • Plataformas de desarrollo abiertas como J2ME. • Plataformas propietarias como .Net, Visual Age ME, Oracle 9i Lite, CodeWarrior etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Wireless Mobile Multimedia (WMMoM). • Wireless Sensor Networks and Applications (WSNA). • Modeling Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems (MSWiM). • Mobile Commerce (M-Commerce).
Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Wireless LANs. • Redes Móviles y PCS. • Nuevos protocolos de comunicaciones. • Redes Ad-hoc. • Seguridad Wireless. 	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.11 a,b,g. • Wireless ATM. • UMTS, GPRS. • CDMA 1x, CDMA 2000. • Mobile IPv6, Mobile. IPv4, IPv6, TCP Wireless y otros. • Protocolos de enrutamiento ad-hoc: AODV, ZRP, DRP, etc. • IEEE 802.1x, WEP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Wireless Security (WiSE). • Discrete Algorithms and Methods for Mobile Computing (Dial – M). • Otras organizaciones: IEEE, IETF.

4.2.2 Aplicaciones en Computación móvil.¹⁴ Actualmente en el mundo son realizadas diversas aplicaciones desarrolladas en dispositivos móviles tanto en el campo turístico y profesional. En Francia por ejemplo, la empresa Télécom R&D, esta ayudando a

¹⁴ Disponible en: < http://www.rd.francetelecom.com/en/galerie/e_tourisme/doc_ava>

desarrollar varias herramientas que buscan facilitar la vida diaria de los usuarios, generándoles libertad de movilidad en sus actividades. Entre estas herramientas se encuentran: Mémoire de Voyage, Mobiguide, Connect One, Pilot Expo y Portail Tourisme.

Mémoire de Voyage (memoria de viaje): esta aplicación utiliza Internet y telefonía móvil. Permite crear un diario para el viajero con dos posibilidades: El usuario llama a un servidor digitando un código en el teléfono celular el cual corresponde al sitio o monumento donde se encuentre el turista, entonces el podrá escuchar información acerca de ese sitio. La otra opción es enviar un mensaje SMS¹⁵ al servidor, el cual retorna los datos también vía SMS, Incluyendo descripciones, comentarios, fotos, vistas y panorámicas. Datos como el clima y las noticias son automáticamente enviados a un sitio personal Web, y adicionados al diario del viajero. Vía Internet el usuario puede personalizar el recorrido de su viaje, adicionando notas, comentarios, impresiones y fotos. Una vez el diario de viajero es actualizado sobre el sitio Web, este es accesible en tiempo real a Internet usando una clave. Cuando el usuario regresa de su descanso el puede consultar, adicionar, y compartir la información de sus viajes.

Figura 2. Aplicación Travel Memoir.



¹⁵ Ver Glosario.

Mobiguide (Guía móvil): esta aplicación, trabaja con PDAS de pantallas a color y funciones de telefonía (GPRS). Fuera de Internet el usuario puede consultar información sobre localización de hoteles, restaurantes, etc. Pero vía Internet puede obtener información mas completa sobre estos. Esta guía turística multimedia, permite resolver preguntas instantáneamente: la localización de los hoteles más cercanos, precios de restaurantes, excursiones del día siguiente, cultura local, e incluso ofrece un recorrido con sonidos e imágenes en museos. Cada pieza de estos datos puede ser localizado dinámicamente en un mapa. Esta aplicación se encuentra disponible en ingles, francés y español.

Connect One: es una herramienta para facilitar la movilidad de profesionales, particularmente en exposiciones de negocios. Este software cuyo contenido es específico para cada evento, permite a propietarios de Palm OS¹⁶ buscar un stand específico sobre el PDA Vía Internet, permitiéndole conocer la información de los diferentes salones situados en la exposición.

Pilot Expo: es un servicio de información móvil el cual esta destinado para actos o exposiciones de profesionales. Usando un PDA, el usuario dispone en tiempo real información que necesite de acuerdo a sus intereses, puede encontrar el plan de exposiciones, parqueo de carros, servicio de alerta para conferencias, ventas, información sobre los expositores, reservaciones en restaurantes y documentos de los eventos entre otros.

Portail Tourisme (Portal de turismo): fue desarrollada para turistas extranjeros en Francia. Es accesible vía Internet, y le permite al turista preparar su viaje y obtener ayuda una vez llegue. El portal provee al turista traducciones en tiempo real, vía Chat o correo, al igual que la visualización de imágenes, animaciones, textos y fotos, para crear un diario del viajero en tiempo real.

¹⁶ Ver Glosario.

4.2.3 Computación Móvil en Colombia. En los últimos años, la computación móvil, ha llegado al mercado en diferentes formas. Los dispositivos no sólo ayudan en la administración de citas y contactos, sino también proporcionan una herramienta para reemplazar los procesos de negocios basados en papelería con aplicaciones basadas en formas. La eficiencia y precisión aumentada para capturar rápidamente los datos en un dispositivo de computación puede dar como resultado mayor productividad del empleado, un reporte del negocio más rápido para la toma de decisiones, y costos operacionales reducidos.

En nuestro país el auge de la computación móvil se ha visto principalmente en el sector corporativo, sin importar el tamaño o la actividad económica de la empresa. Varias compañías han optimizado su operación de ventas y distribución, gracias a las aplicaciones que les brindan estos equipos. Entre las empresas que tienen herramientas que se ejecutan sobre estos dispositivos están Wella, IMUSA, Productos Yupi, Colombina, Arroz Roa, Panamco, Unilever, Noel, Nestlé, Alpina y Seguros MAPFRE.

Colombia es el tercer mercado latinoamericano más evolucionado en aplicaciones móviles después de Brasil y México, gracias a un grupo de empresas de desarrollo con gran madurez en el tema¹⁷.

Los dispositivos móviles permiten a una organización extender su infraestructura de computación tradicional más allá de los alcances de su negocio, a su fuerza de trabajo móvil de maneras muy importantes como: administración de información personal, documentos, aplicaciones de línea de negocios, servicios financieros, servicios de salud, hotelería y turismo, industria manufacturera y venta al por menor y distribución.¹⁸

¹⁷ MARTINEZ, Richard. Cómo automatizar las ventas. Disponible en:
<<http://www.multitel.com.co/noticiadestacada40.htm>>

¹⁸ Disponible: <http://www.microsoft.com/colombia/soluciones/computacion.asp#top>

Para lograr una transformación de las aplicaciones existentes en las empresas colombianas se deben tener en cuenta algunos aspectos como los que se muestran a continuación en la tabla:

Tabla 4. Riesgos y oportunidades de las empresas inalámbricas

Factor	Oportunidad	Riesgo
Estratégico	La iniciativa sea motivada por los requerimientos del negocio, permitiendo lograr mayor eficiencia y mayor calidad en los procesos de los negocios que logran los objetivos.	La iniciativa sea motivada por la tecnología y no por los negocios.
Organizacional	La empresa entiende la importancia de asuntos como las nuevas prácticas de trabajo, las habilidades y entrenamiento requerido, los riesgos legales en la relación empleador – empleados. La empresa identifica los trabajadores inalámbricos y establece perfiles comunes.	No se entiende el impacto potencial de la adopción de la tecnología inalámbrica, ni las necesidades de movilidad de los participantes.
Económico	Las iniciativas inalámbricas planean beneficios en el retorno a la inversión máximo a 18 meses. Las soluciones inalámbricas se focalizan en aplicaciones que puedan proveer beneficios rápidamente.	Se escoge una tecnología inalámbrica que no provee alta calidad y disponibilidad, y además es extremadamente costosa.
Relación con proveedores y fabricantes	Las iniciativas inalámbricas incluyen una cuidadosa evaluación del estado potencial actual y futuro de las alianzas con los proveedores y fabricantes.	No se hace una selección cuidadosa en un mercado muy cambiante, en especial cuando se firman alianzas a largo plazo
Tecnológico	Las empresas entienden la probable evolución de una tecnología y focalizan estos beneficios mientras estas alcanzan su estado de madurez.	No se entiende que las tecnologías inalámbricas no están maduras y están continuamente cambiando.
Estructural	Las empresas realizan planes de soluciones móviles o inalámbricas definiendo una arquitectura apropiada de tecnología que permita la disponibilidad de una solución en una variedad de dispositivos y redes.	Las empresas realizan soluciones basados en soluciones propietarias y en alianzas con proveedores y no de acuerdo con las necesidades del negocio.

Fuete: MILLAN, Andrés Felipe. CD de memorias del XII Congreso Nacional de estudiantes de Ingeniería de Sistemas. Computación Móvil: El desafío de la generación de Ingenieros de Sistemas del nuevo siglo. p. 11-12.

4.2.4 Dispositivos Móviles. Existen diferentes tipos de dispositivos móviles:

PDA (o HandHeld): Los PDAs son dispositivos móviles, pequeños y versátiles que le proporcionan la posibilidad de comunicarse, almacenar y efectuar cálculos con la formación, con fines personales o de negocios. Se encuentran modelos de entre 8 y 64 Mb de memoria, en color y en blanco y negro, slots de expansión de memoria y hasta con comunicaciones integrados (GPRS¹⁹, Wi-Fi²⁰ y BlueTooth²¹). Aunque tienen características similares a los computadores portátiles, los PDA no compiten con estos, por el contrario, son complementarios ya que su versatilidad les permite efectuar otro tipo de tareas que no serían prácticas llevar a cabo con computadores portátiles.

Usualmente traen un stylus (el lápiz para tocar la pantalla) y un cradle, que es el dispositivo donde se coloca el PDA para realizar la sincronización con un ordenador PC. Los principales fabricantes son Handspring, AlphaSmart, Garmin, Symbol, Palm, Sony, Casio, Fujitsu-Siemens, Hewlett-Packard, IBM, Psion, Toshiba.

SmartPhone: Son teléfonos celulares con funcionalidades de PDA. Los principales fabricantes son: Sony, Kyocera, Samsung, Palm, Ericsson, Motorola, Nokia.

Tablet PC: Se trata de un ordenador con pantalla táctil que recibe información mediante un lápiz óptico o un teclado inalámbrico. Su monitor y su tamaño, entre otros factores, la diferencian de la Pocket PC, con una pantalla de no más de 320x320 píxeles. El Tablet utiliza una pantalla muy fina del tamaño de un folio en la que se puede escribir con el lápiz. Además, en la mayoría de ellos es posible dictar textos y controlar el equipo con la voz, aglutinando así lo mejor de la PDA y del portátil aunque su alto precio le separan de

¹⁹ General Packet Radio Service. Ver Glosario.

²⁰ Ver Glosario.

²¹ Ver Glosario.

hacerse demasiado popular. Los principales fabricantes son Hewlett-Packard, Toshiba, Acer, ViewSonic, Fujitsu.

Teléfonos Celulares: Los teléfonos celulares son un dispositivo de comunicación de onda corta análogo o digital en el cual el suscriptor tiene una conexión inalámbrica desde un teléfono móvil hasta una relativamente cerca transmisora. El radio de cobertura de la transmisora es llamada 'celda'. Generalmente, el servicio está disponible en áreas urbanas y no en carreteras ínter departamentales. A medida que un usuario se mueve de una celda a otra, el teléfono es pasado de un transmisor a otro.

Los principales fabricantes son Nokia, Sony Ericsson, Siemens, Panasonic, Samsung, Motorola, Kyocera, Audiovox.

PCS (personal communications services): Es prácticamente lo mismo que un teléfono celular pero enfatizando en el servicio personal y la movilidad. Lo que distingue a los PCS de los celulares es que trabajan bajo un ancho de banda mayor, lo que permite transmitir no sólo voz sino datos e imágenes rápidamente; tienen servicios como radiolocalizador y correo electrónico. Generalmente requiere más celdas para una mejor cobertura (sus celdas son más pequeñas que las de los celulares), pero tiene la ventaja de tener menos puntos ciegos (sin servicio). Las tecnologías usadas por los PCS son GSM, CDMA y TDMA (Time Division Multiple Access), esta última usada principalmente en Estados Unidos.

5. METODOLOGIA

En el desarrollo de proyectos informáticos es necesario establecer una metodología y un plan de trabajo adecuados que permitan obtener los resultados enmarcados en un cronograma y un presupuesto previamente programados. Resulta importante tener presentes los conceptos de Ingeniería del Software, definida por Roger Pressman como: “*una disciplina o área de la Informática o Ciencias de la Computación, que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software de calidad que resuelven problemas de todo tipo*” y también el concepto del Software de computadora, definida por él mismo como: “*el producto que diseñan y construyen los ingenieros del software*”.

Actualmente, existen diferentes tipos de metodologías o procesos que buscan satisfacer el desarrollo de proyectos informáticos, llamados también modelos de ciclo de vida del producto software, entre los que se encuentran: *Modelos secuenciales: cascada pura, cascada con modificaciones, desarrollo rápido de aplicaciones (DRA); y Modelos evolutivos: prototipado simple, prototipado evolutivo, entrega por etapas, el modelo en espiral y proceso unificado*²²; los cuales poseen características específicas que buscan adaptarse a distintos proyectos. Entre los modelos evolutivos también se puede incluir el método incremental que ofrece el control que se obtiene con la entrega por etapas y la flexibilidad que se obtiene con el prototipo evolutivo²³.

Para nuestro caso, como se va a utilizar una tecnología en la que hasta el momento se están empezando a promover aplicaciones en la Universidad Industrial de Santander (UIS), y a pesar de que existen ciertos modelos de ingeniería del software específicos para el desarrollo de aplicaciones en el campo de computación móvil; estos aún se

²² GOMEZ FLOREZ, Luis Carlos. Planeación de Proyectos Informáticos. Grupo de Investigación en Sistemas y Tecnología de la Información STI. Bucaramanga, 2001.

²³ LEHMAN, M.M., “A further model of coherent programming processes”, Proceedings of the IEEE Software Process Workshop, Eghan, UK, 1984.

encuentran en una etapa de formación, por lo que se hace necesario buscar una metodología tradicional que se adapte a las necesidades específicas de este proyecto.

Al no tener un conocimiento total o detallado de las herramientas y de los alcances que estas puedan tener, se deben controlar los posibles riesgos de la aplicación, buscando una solución adecuada para cumplir con los objetivos propuestos. Una alternativa para manejar este tipo de situaciones, es el de construir sólo una parte del sistema, reservando otros aspectos para niveles posteriores; y esto lo ofrece el método incremental, conocido también por los nombres de *versiones sucesivas*²⁴ o *evolucionario*²⁵.

Además de que la tecnología es hasta cierto punto desconocida, es posible que algunas de las herramientas necesarias para el desarrollo de la aplicación no sean accesibles, lo que nos llevaría a realizar posibles cambios en la propuesta que se está realizando.

5.1 MODELO INCREMENTAL

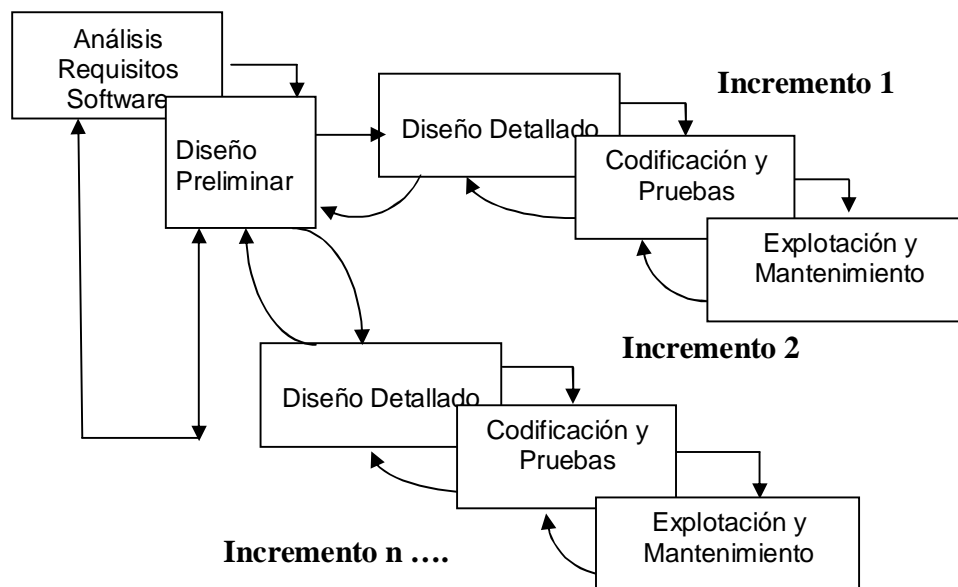
El modelo incremental [LEHMAN, 1984] corrige la necesidad de una secuencia no lineal de pasos de desarrollo. En el modelo incremental (véase figura 3) se va creando el sistema software añadiendo componentes funcionales al sistema (llamados incrementos). En cada paso sucesivo, se actualiza el sistema con nuevas funcionalidades o requisitos, es decir, cada versión o refinamiento parte de una versión previa y le añade nuevas funciones [AMESCUA et al., 1995]. El sistema software ya no se ve como una única entidad monolítica con una fecha fija de entrega, sino como una integración de resultados sucesivos obtenidos después de cada iteración.

²⁴ ARIZMENDI, Francisco y SANCHIS, Francisco. Asignatura de Proyectos Informáticos. Departamento de la Organización y Estructura de la Información (OEI), Escuela Universitaria de Informática (EUI), Universidad Politécnica de Madrid (UPM). España, 2004.
Disponible en:

www.oei.eui.upm.es/Asignaturas/PInformaticos/ficheros/transparencias/TEMA_1.pdf >

²⁵ ACEVES GUTIERREZ, Luis Carlos, Ingeniero. División de Arquitectura, Diseño e Ingeniería, Departamento de Ciencias Computacionales, Universidad de Monterrey. México, 2004.
Disponible en: <www.udem.edu.mx/academico/profesorado/laceves/rad/m1rad.ppt >

Figura 3. Modelo Incremental



El modelo incremental se ajusta a entornos de alta incertidumbre, por no tener la necesidad de poseer un conjunto exhaustivo de requisitos, especificaciones, diseños, etc., al comenzar el sistema, ya que cada refinamiento amplía los requisitos y las especificaciones derivadas de la fase anterior.

Esta metodología constituyó un avance sobre el modelo en cascada, pero también presenta problemas. Aunque permite el cambio continuo de requisitos, aún existe el problema de determinar si los requisitos propuestos son válidos. Los errores en los requisitos se detectan tarde y su corrección resulta tan costosa como en el modelo en cascada²⁶.

²⁶ PIATTINI VELTHUIS, Mario G., CALVO-MANZANO VILLALON, José Antonio, CERVERA BRAVO, Joaquín y FERNANDEZ SANZ, Luis. Análisis y diseño detallado de aplicaciones informáticas de gestión. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.2000.

5.2 LENGUAJE DE MODELADO

El lenguaje unificado de modelado o UML (Unified Modeling Language) es la notación, principalmente gráfica de que se valen los métodos de desarrollo para expresar los diseños.²⁷

UML fue desarrollado por Grady Booch, Jim Rumbaugh e Ivar Jacobson como una filosofía de diseño y análisis orientado a objetos que permitiera modelar y documentar sistemas de información y procesos empresariales. De esta manera, y con el apoyo del Object Management Group (OMG) se convierte en la notación estándar para la descripción de métodos software.

Entre sus características se encuentran:

- Es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar los componentes de un sistema. Se emplea para entender, diseñar, configurar, mantener y controlar la información sobre los sistemas a construir.

- No es un lenguaje de programación y es independiente de cualquiera de ellos.

- Es un lenguaje de modelado de propósito general que pueden usar todos los modeladores. No tiene propietario y está basado en el común acuerdo de gran parte de la comunidad informática.

²⁷ FOWLER Martin, SCOTT Kendall UML Gota a Gota pg. 1.

- Puede ser aplicado a diferentes tipos de sistemas (software y no-software), dominios (negocios Vs. Software) y métodos o procesos.
- Se ha convertido en el estándar de facto para definir, organizar y visualizar los elementos que configuran la arquitectura de una aplicación orientada a objetos.

Entre los diagramas UML que se han utilizado en el desarrollo del proyecto están:

Diagramas de actividades: Modela el funcionamiento del sistema y el flujo de control entre los objetos.

Diagramas de casos de uso: Estos diagramas permiten definir cómo se debe comportar una parte del sistema y muestran la interacción entre los casos de uso y los actores (Clientes o Constructores). Un caso de uso especifica un requerimiento funcional, es decir, enumera qué debe hacer cierta parte ante determinado suceso.

6. TECNOLOGÍA EMPLEADA EN EL PROYECTO

6.1 HARDWARE

A continuación se presenta la descripción de los dispositivos utilizados para el desarrollo de la aplicación.

6.1.1 Dispositivos Pocket PC²⁸. Son PDAs basados en el sistema operativo Windows CE, en versiones Microsoft PocketPC 2000 y 2002. Los Pocket PC aparecieron a principios del 2000, en la actualidad, los más populares son los modelos Ipaq (de Compaq), Cassiopeia (Casio) y los Jornada de HP, aunque también existen otros fabricantes como Toshiba, Siemens o Nec en el mercado.

Los Pocket PC son dispositivos con una pantalla de 240x320 píxeles a todo color. Son muy potentes, con procesadores de entre 133 y 206 Mhz y 16 ó 32 Mb de RAM, capaces de reproducir vídeo o música y ejecutar aplicaciones multimedia. También disponen de altavoz y salida de audio para auriculares.

Incluyen diversos tipos de ranuras o slots de expansión, que permiten insertar tarjetas de diversos formatos (Multimedia, CompactFlash o PCMCIA) para aumentar memoria o incorporar módems, discos duros, tarjetas de red, etc.

²⁸ Disponible en: <<http://www.neo-shop.com/cgi-bin/generar.exe?tienda=0005&modo>>

Figura 4. Dispositivo HP iPAQ H4150 Pocket PC



Tabla 5. Características técnicas del dispositivo HP iPAQ H4150 Pocket PC

Dispositivo HP iPAQ H4150 Pocket PC	
Software de sistema operativo	Software Microsoft® Windows® Mobile™ 2003 Premium.
Procesador	Intel® a 400 MHz basado en la tecnología XScale™
Velocidad del procesador	400 MHz
Memoria estándar	64 MB de RAM, 32 MB de ROM
Conectividad estándar	Soporte USB/serie
Pantalla	Pantalla TFT transflectiva de 3,5 pulgadas en diagonal con 64 K
Teclado	Botón de alimentación, botón de grabación, interruptor de reinicialización, cuatro botones programables para aplicaciones, botón de desplazamiento de cinco direcciones
Ratón/dispositivo de puntero	Pantalla sensible al tacto y puntero
Posibilidad de impresión sin cables	Sí
Tecnologías inalámbricas	WLAN 802.11b, Bluetooth, IrDA integrados
Audio interno	Micrófono, altavoz, un conector para auriculares de 3,5 mm, estéreo MP3 (a través de conector de audio)
Tipo de fuente de alimentación	Batería de ion de litio extraíble/recargable de 1000 mAh intercambiable por el usuario
Dimensiones (An x F x Al)	113,6 x 70,6 x 13,5 mm
Peso	132 g

Fuente: Página Web de Hewlett Packard

6.1.3 Dispositivo móvil Compaq iPAQ H3850

Figura 5. Dispositivo Compaq iPAQ H3850



Tabla 6. Características técnicas del dispositivo Compaq iPAQ H3850

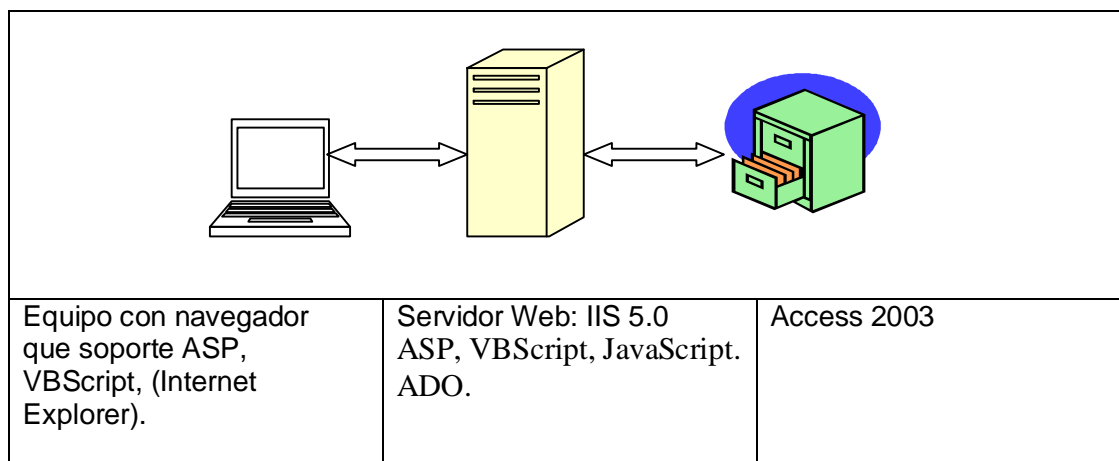
Dispositivo Compaq iPAQ H385	
Software del sistema operativo	Microsoft Pocket PC 2002 Español
Procesador	266 MHz Intel® Strong ARM 32-bit RISC Processor
Memoria RAM	32MB ROM, 64MB RAM
Puerto E/S	Puerto Infrarrojo (Conectividad inalámbrica de 115 Kbps).Conectividad USB.
Pantalla	Pantalla de cristal líquido TFT 65.536 colores Resolución de 240 x 320 Punto de píxel: 0,24 mm Tamaño de imagen visible: 57,6 mm de ancho x 76,82 mm de alto, 3,8 pulgadas (96 mm en diagonal)
Batería	Batería recargable de polímero de litio de 1.400 mAh (Hasta 14 horas de duración)
Salida de audio	Jack de 3.5mm Stereo (Sonido excepcional)
Ranuras de expansión	Ranura de expansión SD Memory Slot
Dimensiones	134 mm x 84 mm x 15,9 mm (largo x ancho x alto)
Peso	84 gramos, batería incluida.

Fuente: Página Web de Hewlett Packard Estados Unidos.

6.2 SOFTWARE DE DESARROLLO

6.2.1 Servidor Web

Figura 6. Software de desarrollo en la interfaz gráfica



Un Servidor Web es un programa que permite a usuarios remotos acceder a la información contenida en el servidor y utilizar sus servicios (datos, archivos, multimedia, etc.). En el mercado se encuentran varios servidores Web, IIS (Internet Information Server), Netscape Enterprise Server, Apache Web Server, entre otros. Para el desarrollo de la aplicación se empleó IIS, el cual soporta lenguajes como ASP, JScript, VBScript, PHP y Java, entre otros.

6.2.1.1 Interfaz Gráfica

Macromedia MX es una familia integral de herramientas, servidores y tecnologías cliente que permite la creación de aplicaciones dinámicas en Internet. Esta contiene el paquete de desarrollo DreamWeaver Mx el cual fue utilizado para realizar el módulo de la interfaz del usuario.

Macromedia Dreamweaver MX : Es una aplicación multiplataforma que permite crear aplicaciones Web basadas en ASP, JSP o Cold Fusion y realizar conexiones a bases de datos ODBC, JDBC o ADO, incluyendo Oracle, Sybase, Informix, Microsoft SQL Server y Microsoft Access. Sus características, como la capacidad para dibujar tablas y celdas, la vista dividida y la vista de código, permiten generar código HTML automáticamente desde el área de diseño visual, y sus estilos HTML permiten agilizar las tareas de formato y diseño.

6.2.1.2 Programación del lado del servidor. Cuando el usuario accede a la interfaz Web que le permite seleccionar los municipios de los cuales desea conocer información, esto se convierte en órdenes para el servidor, quien procesa la petición del cliente y hace las consultas necesarias en la base de datos, generando archivos XML para permitirle descargar una carpeta comprimida con la información requerida. Este mecanismo de comunicación es posible gracias a la programación del lado del servidor. Para este efecto se ha utilizado la tecnología ASP como lenguaje de programación.

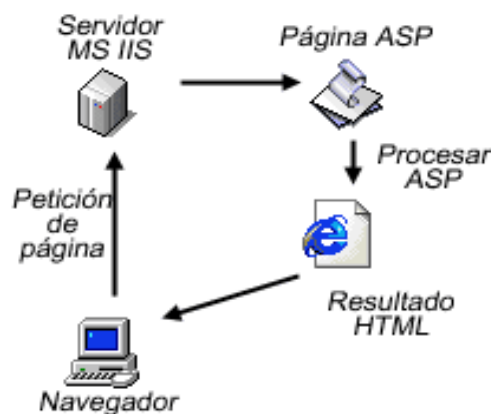
ASP (Active Server Pages).²⁹ Es una tecnología desarrollada por Microsoft para crear páginas Web de contenido dinámico apoyándose en scripts ejecutados en el servidor. Básicamente una página ASP es una mezcla entre una página HTML y un programa que da como resultado una página HTML que es enviada al cliente (navegador).

Estos scripts o programas pueden en ASP ser escritos en uno de estos dos lenguajes de programación VBScript o JavaScript, pero el más extendido es VBScript, con el cual fue desarrollada la mayor parte de la programación en el lado del servidor. ASP es empleado en servidores Web que funcionan con sistemas operativos Windows NT o superiores, en el desarrollo del proyecto se trabajó con Internet Information Server (IIS).

²⁹ Disponible en: <http://help.websiteos.com/websiteos_sp/definicion_de_as1.htm>

VBScript: Es definido a partir de Visual Basic; posee igual sintaxis y características de codificación y fue diseñado específicamente para construir scripts, por tanto se considera sólo un subconjunto de dicho lenguaje.

Figura 7. Funcionalidad de ASP



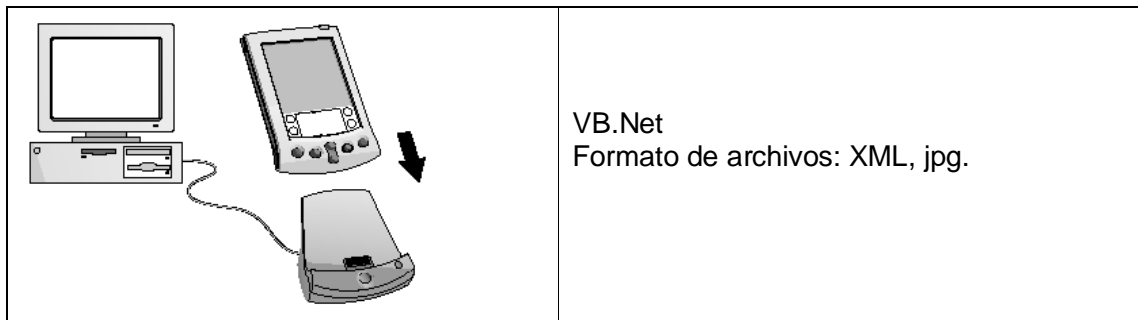
6.2.1.3 Manejo de datos. En cuanto a la información que conforma el sistema, se utilizó Microsoft Access 2003, como aplicación de base de datos para desarrollar el proyecto, la cual permite la consulta de información de los municipios.

Al realizar las consultas en el servidor, se convierten los resultados de las búsquedas en documentos XML, pues con este tipo de documentos se facilita el acceso a la información desde la aplicación en el PDA. Esto se realizó utilizando ActiveX Data Objects (ADO).

ACTIVEX DATA OBJECTS (ADO). Es una tecnología para agregar acceso a bases de datos a las páginas Web. Es utilizado para escribir secuencias de comandos compactas y escalables que conecten con bases de datos compatibles con Open Database Connectivity (ODBC, Conectividad abierta de bases de datos) y orígenes de datos compatibles con OLE DB.

6.2.2 Sincronización. Para la realización del módulo de sincronización se utilizó el entorno de programación Microsoft Visual Studio.Net, el cual permite desarrollar aplicaciones para computadores personales a través de .NET Framework.

Figura 8. Software desarrollo en la sincronización



Microsoft .NET Framework.³⁰ Permite el diseño de aplicaciones Windows para PC. Incluye un entorno común de tiempo de ejecución que verifica el código de las aplicaciones a medida que se cargan y las administra durante su ejecución, controlando los errores, la recopilación de residuos y la seguridad, entre otros. Las aplicaciones se compilan en un lenguaje intermedio y se convierten a un código de máquina ejecutable justo antes de la ejecución por parte del entorno de tiempo de ejecución. En potencia, esto significa que el tiempo de ejecución de .NET Framework se puede transportar a otros sistemas operativos y plataformas de hardware sin tener que volver a escribir o a compilar las aplicaciones existentes.

Otra característica de .NET Framework es la biblioteca de clases, la cual es una completa colección orientada a objetos de tipos reutilizables que se pueden emplear para desarrollar aplicaciones que abarcan desde las tradicionales herramientas de interfaz gráfica de usuario o de línea de comandos hasta las aplicaciones basadas en las innovaciones más recientes.

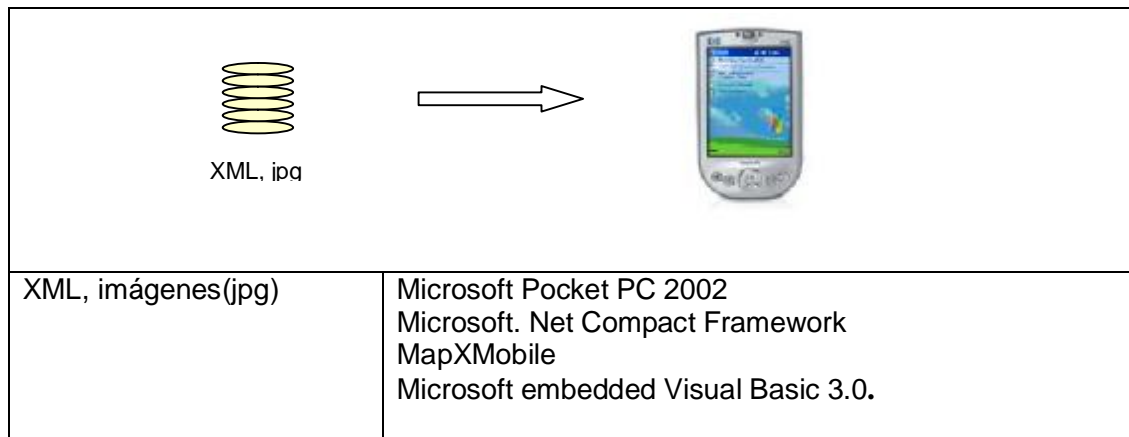
³⁰ Disponible en: <<http://www.intel.com/espanol/update/contents/mo11031.htm>>

.NET Framework proporciona un entorno de múltiples lenguajes basado en estándares, entre los que se cuentan Visual Basic .NET (VB .NET), Visual C++ .NET, Visual C# .NET y Visual J# .NET.

Microsoft Visual Basic. Net. Está basado en Visual Basic 6.0 con algunas mejoras importantes como la compatibilidad completa con la programación orientada a objetos y algunos aspectos inevitables de la compatibilidad con versiones anteriores. Ofrece características nuevas y mejoradas, como herencia, interfaces y sobrecarga de operadores, al igual que el control estructurado de excepciones y manejo de atributos personalizados.

6.2.3 Software de desarrollo del Dispositivo

Figura 9. Software de desarrollo del Dispositivo



Al igual que para la aplicación en el PC, se utilizó VB.NET como lenguaje de desarrollo, el cual permite el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles con Microsoft .Net Compact Framework.

Microsoft. Net Compact Framework.³¹ Aporta la plataforma de programación .NET Framework a los dispositivos móviles, la cual incluye dispositivos Pocket PC, Pocket PC 2002, Pocket PC Phone Edition y otros dispositivos que ejecuten Windows CE.NET 4.1 o posterior.

Las aplicaciones de .NET Compact Framework se pueden depurar mediante un emulador que se ejecuta en la máquina de desarrollo o bien, en un dispositivo físico conectado a la máquina de desarrollo a través de un puerto serie (o USB) o una conexión de red. La biblioteca de clases de .NET Compact Framework permiten llevar a cabo una serie de tareas de programación habituales, entre las que se incluye el diseño de interfaces, el uso de XML, el acceso a bases de datos, la administración de subprocesos y la E/S de archivos.

Al ser .NET Compact Framework un subconjunto de .NET Framework, los controles incluidos ofrecen un subconjunto de las funcionalidades de sus equivalentes para equipos de escritorio. Debido a consideraciones de tamaño y de rendimiento, los controles de .NET Compact Framework no incluyen algunas propiedades, métodos y eventos de los controles, aunque se pueden implementar algunas funcionalidades ya que .NET Compact Framework permite la creación de propios controles mediante herencia de la clase base del control, agregando métodos propios, propiedades y eventos para crear exactamente el control que se necesita.

6.2.3.1 Manejo de Datos

XML³² (*eXtensible Markup Language - Lenguaje Extensible de Etiquetado*) Nació para ser un lenguaje universal apto para representar datos en la red Internet. Está basado en texto y su finalidad es la descripción de datos, utilizando etiquetas simples para describir el

³¹ Disponible en: <<http://www.microsoft.com/spanish/msdn/articulos/archivo/05050>>

³² Disponible en: <http://www.elguille.info/colabora/puntoNET/miliuco_datagridxm>

contenido. Se trata, en suma, de una manera sencilla y potente de transportar datos a distintos lugares. Almacenar datos en formato XML tiene algunas ventajas destacadas:

-No se depende de etiquetas preestablecidas, como sucede con HTML, sino que se pueden crear etiquetas propias, si el archivo cumple el estándar XML, serán reconocidas, por esto se dice que es extensible.

-Como el formato XML se basa en texto plano, se evita la necesidad de tener instalados los programas que entienden formatos específicos de bases de datos. XML es fácilmente portable entre almacenes de datos diferentes y distintas plataformas.

-Al tratarse de texto plano, es capaz de penetrar los cortafuegos, evitando problemas de seguridad que aparecen al abrir paso a otros tipos de archivos capaces de causar daños.

Para el manejo de datos se utilizaron archivos XML ya que .NET Compact Framework incluye un conjunto de clases que permiten incorporar datos (ya sea de un origen de datos relacional o no), entre los que se incluye el contenido XML en las aplicaciones móviles. Estas clases se definen para los espacios de nombres **System.Data** y **System.Xml**. La implementación de clases de XML y de datos en .NET Compact Framework es un subconjunto de las que se encuentran en .NET Framework.

6.2.4 Software para el manejo de mapas.

Microsoft embedded Visual Basic 3.0. Microsoft eMbedded Visual Tools (eVT) 3.0 provee un entorno integrado de desarrollo para construir aplicaciones móviles, incluyendo

los compiladores necesarios, documentación de plataforma y depuración. eMbedded Visual Tools 3.0 incluye Microsoft eVC 3.0 (eMbedded Visual C++® 3.0) y eVB 3.0 (eMbedded Visual Basic® 3.0). Ambas herramientas son entornos de desarrollo separados y no requieren algún otro entorno como Microsoft Visual Studio o Visual Studio .NET, para ejecutarse. Una de las grandes diferencias entre eVT y VS.NET (Visual Studio.Net), es que la primera es completamente gratuita.

Para apuntar a un dispositivo basado en Windows Mobile, todas las herramientas requieren una plataforma SDK (Software Development Kit) para el dispositivo al que se apunta. eMbedded Visual Tools incluye los SDKs para todos los dispositivos actuales Windows Mobile, incluyendo la Pocket PC 2002 y Smartphone 2002. Los SDKs para la familia de dispositivos Windows Mobile están disponibles por el fabricante del dispositivo.

MapX Mobile³³. MapInfo MapX Mobile es una herramienta para crear aplicaciones basadas en mapas. Las aplicaciones desarrolladas con MapInfo MapX Mobile permiten aprovechar el sistema operativo Windows CE para Pocket PC. Esta versión especial del control ActiveX - MapInfo MapX se puede utilizar para trabajar en dispositivos móviles con aplicaciones basadas en mapas ya existentes o para crear aplicaciones nuevas. La manipulación de sus funcionalidades se realizó a través de embedded Visual Basic 3.0

6.2.5 Sistema operativo del dispositivo. Windows CE es el sistema operativo que Microsoft ha desarrollado para sus dispositivos móviles. De cada versión de Windows CE surgen diferentes versiones para PDA, Handheld PC, sistemas para autos o Auto PC, teléfonos móviles, etc. En cada uno de ellos se implementa, las posibilidades que permite la versión de Windows CE disponible, una interfaz de manejo y las características apropiadas de este³⁴.

³³ Disponible en <<http://www.mapxmobile.com.es>>

³⁴ Disponible en <<http://www.mipcdebolsillo.com/reportajes/eventos/cenet.php>>

Todas las versiones de Windows CE vienen acompañadas por versiones especiales de conocidos programas de Microsoft, como Pocket Office y Pocket Outlook; además ofrece un software de sincronización llamado ActiveSync.

Otro aspecto importante es la plataforma, ya que esta define un conjunto específico de hardware, software, módulos, interfaces de usuario, componentes y sistema operativo. Como un ejemplo está la plataforma Pocket PC (Ver tabla 7), para la cual se definieron especificaciones de hardware que fabricantes como Hewlett Packard han implementado. La plataforma incluye el sistema operativo Windows CE 3.0 y otras funcionalidades.

Tabla 7. Plataformas soportadas por Windows CE

Plataforma	Sistema Operativo	Observaciones
Handheld PC	CE 1.0, 2.0	Funcionaba en dispositivos con memorias RAM de 2 a 8 Mb.
Handheld PC Professional	CE 2.11, 3.0	Lanzado en 1998. Usado principalmente en dispositivos con teclado y memoria RAM de 16 o 32 Mb.
Auto PC	CE 2.0, 3.0	Disponible desde 1998.
Palm-Size PC (P/PC)	CE 2.1, 2.11	Diseñado para dispositivos con pantallas monocromáticas de resolución 320x240 y memorias RAM de 2 a 16MB.
Pocket PC 2000	CE 3.0	Conocido por la abreviatura PPC. Esta plataforma está basada en una primera versión de Windows CE 3.0. El dispositivo más popular de esta plataforma es el Compaq iPAQ, que tenía características similares a la plataforma Palm – Size PC, pero soportaba procesadores más rápidos, más capacidad de memoria y mayor tiempo de batería. Estos dispositivos usan una variedad de procesadores y memoria de 32 Mb. Ofrece compatibilidad con la plataforma Pocket PC 2002.
Pocket PC 2002	CE 3.0	Construida con la versión completa de Windows CE 3.0. Usa procesadores de última generación y memoria RAM de 32 o 64 Mb. Incluye 32 Mb de Flash ROM para el usuario y soporta pantallas TFT.
Pocket PC 2003	CE .NET	Para dispositivos con pantalla cuadrada y teclado.
SmartPhone 2002	CE 3.0	Lanzado en el año 2002. Diseñado para que algunos teléfonos puedan soportar características de PDA como pantallas a color, sincronización, almacenamiento local y algunas aplicaciones.

Windows Mobile 2003	CE .NET 4.2	Esta última versión optimiza los elementos centrales del software Pocket PC a través de mejoras en la conectividad inalámbrica, navegación sencilla y rápido soporte de desarrollo de aplicación, así como más opciones de entretenimiento.
Windows Mobile 2003 Segunda Edición	CE .NET 4.2	Esta nueva plataforma añade soporte para cambios dinámicos de pantalla entre los modos horizontal y vertical, además de permitir una resolución de pantalla cuadrada, además de soporte para los modos de pantalla VGA y QVGA.
Windows Mobile 2003 Phone Edition	CE .NET 4.2	Detecta automáticamente las redes inalámbricas y se conecta de forma sencilla a ellas y a las redes de área personal a través de Bluetooth.

Fuente. BOX, Jon y FOX, Dan. Building Solutions with the Microsoft .NET Compact Framework: Architecture and Best Practices for Mobile Development. 2003.

7. ARQUITECTURA DEL SOFTWARE

7.1 Aspectos Generales

No es una novedad que ninguna definición de la Arquitectura del software es respaldada por la totalidad de los desarrolladores de software. El número de definiciones referentes a este aspecto alcanza un orden de tres dígitos. En cuanto a la abundancia de definiciones del campo de la arquitectura del software, existe un acuerdo de que ella se refiere a la estructura a grandes rasgos del sistema, estructura consistente en componentes y relaciones entre ellos.

Definir la arquitectura de la aplicación, permite establecer las características de los elementos que conforman el sistema para entenderlo en todas sus dimensiones permitiendo el seguimiento del desarrollo de la aplicación, al igual que la presentación en un futuro, para posibles mejoras y control de cambios.

Según la Aplicación a desarrollar, existen diversas perspectivas de la arquitectura que engloban distintas vistas dependiendo de los interesados, usuarios finales o desarrolladores y por ello es importante documentar la arquitectura trabajada.

7.2 Vistas de la Arquitectura

Para el presente proyecto se establecieron en la arquitectura software el uso de vistas permitiendo la organización del sistema en sus componentes, las relaciones entre ellos y el contexto y los principios que orienten su diseño y evolución.

7.2.1 Vista conceptual. Esta vista es usada para definir los requerimientos funcionales y permite mostrar los subsistemas y módulos en los que se divide la aplicación y la funcionalidad que brinda dentro de cada uno de ellos.

En esta vista hace parte la fase de inicio y la etapa de diseño global, planteadas en el presente proyecto.

7.2.2 Vista Lógica. Muestra los componentes principales de diseño y sus relaciones de forma independiente de los detalles técnicos. Hace parte la etapa del diseño detallado.

7.2.3 Vista Física. En esta vista los elementos identificados en la vista lógica se ilustran los componentes del software o hardware precisando la forma como se ejecutará la solución entre los distintos componentes. Hace parte de esta la etapa de diseño detallado y la definición de tecnología empleada.

7.2.4 Vista Implementación. Se describe cómo se implementan los componentes físicos mostrados, ilustrándolos a través de módulos, al igual que la dependencia que hay entre ellos. Esto se muestra en la etapa de implementación.

8. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

La etapa de análisis de requerimientos abarca la especificación de la función y el rendimiento de la aplicación, al igual que el establecimiento de las restricciones. El objetivo es describir lo que el cliente quiere, formando una base para el diseño del software, y la definición de los requisitos que puedan ser verificados en la finalización del desarrollo del sistema.

Es necesario aclarar dos aspectos referentes a la información que se trabajó en el proyecto. El primero se relaciona con el origen de datos, ya que no existió un proceso de toma de estos, pues la información estaba supeditada a los datos provenientes de un proyecto de pregrado.³⁵

Otro aspecto es el del tipo de información que se consideró pertinente para el proyecto. En este punto se tomó como base el trabajo desarrollado en la Especialización de Sistemas de Información Geográfica³⁶ cuyos autores para la creación del modelo de datos, partieron de la forma en que el modelo definido por el IGAC³⁷ para el levantamiento de la cartografía en Colombia clasifica la información, el cual tiene sus orígenes en el sistema alemán de clasificación ATKIS³⁸ para el paisaje.

³⁵ ACUÑA CAMARGO, Luis Ernesto; FLOREZ GOMEZ, Enrique Antonio; YANES SANCHEZ, Sandy Jair y VANEGAS CARVAJAL, César Augusto. Organización Turística Georeferenciada Del Departamento De Santander. Universidad Industrial de Santander, 2001.

³⁶ PINTO VALDERRAMA, Jorge Eduardo, LUCENA LIZARAZO, Claudia Juliana, y YANES SANCHEZ, Sandy Jair. Director: Dr. Hernán Porras Díaz. Portal de Información Turística del Departamento de Santander. Universidad Industrial de Santander, 2004.

³⁷ Modelo de datos. Catálogo de objetos CO-25. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Colombia

³⁸ Authoritative Topographic Kartographic Information System. Sistema de Información de Cartografía y Topografía Autorizado.

Para el presente trabajo se hizo necesario seleccionar la información manejada en la especialización, teniendo en cuenta que la aplicación esta dirigida al sector turístico. Los temas con los que se trabajo fueron Atractivos (bienes culturales, centros artesanales, festividades y eventos, iglesias, parques y sitios naturales), Servicios (centros comerciales, centros recreativos, centros médicos, estaciones de servicios, empresas de transporte, entidades financieras, hoteles y restaurantes), Transporte (terminales, vías, aeropuertos) y Básicos (información general).

Figura 10. Temas del modelo de información para la aplicación



En el anexo A, se presenta el resultado del análisis de la Especificación de Requisitos, donde se establecen las funcionalidades, restricciones y dependencias a las que esta sujeto el desarrollo y funcionamiento de la aplicación.

FASE DISEÑO

9. DISEÑO

9.1 DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DESARROLLADA

El desarrollo de este proyecto tiene como objetivo permitir la consulta de información turística del departamento de Santander a través de una aplicación software para un PDA. Para el diseño del sistema se utilizó el Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés), particularmente los diagramas de casos de uso y actividades.

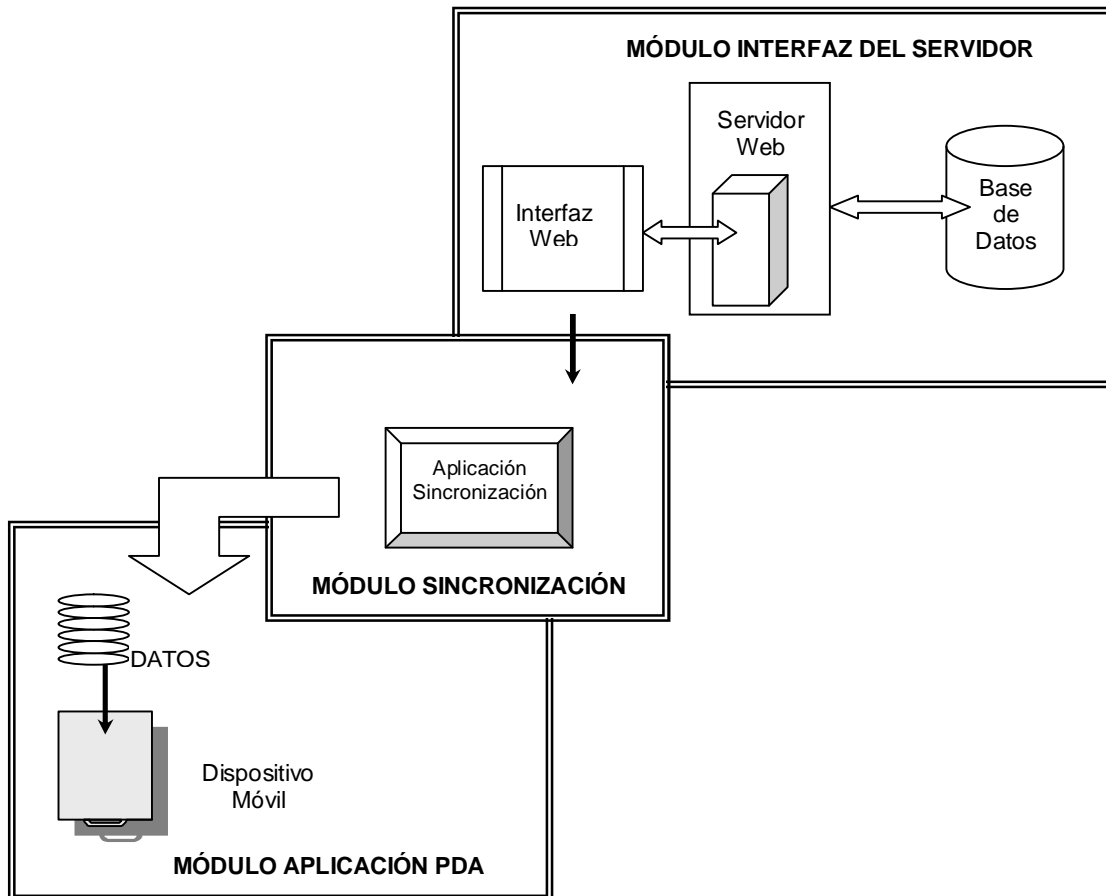
9.2 DISEÑO GLOBAL

Partiendo de los resultados obtenidos en el análisis de requerimientos desarrollado en el apartado 8, se establece que el desarrollo de la aplicación estará sujeto a los módulos:

1. Módulo interfaz del servidor
2. Módulo de sincronización de datos
3. Módulo aplicación para el dispositivo

En la figura 11 se muestra la representación general de cómo está compuesto el sistema. El proceso inicia cuando el usuario obtiene la información de los municipios de su interés (después de haberla descargado desde la interfaz Web), dicha información va a ser enviada al dispositivo y vista por el usuario por medio de la aplicación del PDA.

Figura 11. Representación general del sistema



A continuación se presenta los diagramas de UML que están asociados al diseño global del sistema:

9.2.1 Diagramas de casos de uso. La figura 12, representa el diagrama de casos de uso global, el cual describe de manera general las funcionalidades características del producto final. El usuario selecciona los municipios en la interfaz Web y después de enviar la información al PDA, podrá ver la información turística de estos municipios.

Figura 12. Diagrama de casos de uso diseño global



FASE DE EJECUCIÓN

9.3 DISEÑO DETALLADO

Los incrementos definidos de acuerdo con la metodología escogida están asociados a un módulo específico. En cada incremento se realizó un diseño detallado, siguiendo las características del modelo incremental.

9.3.1 PRIMER INCREMENTO: Módulo Interfaz del Servidor. En este incremento se desarrolla el módulo Interfaz del servidor, en el cual el usuario en Internet, puede seleccionar de una lista o un mapa los municipios del departamento de Santander de los cuales desea conocer información turística. Esta información podrá ser descargada por el usuario a su PC personal.

9.3.1.1 Diagrama de Casos de Uso. En los diagramas de casos de uso de este incremento (figura 13) se describen las funciones del usuario que ingresa a la interfaz del servidor.

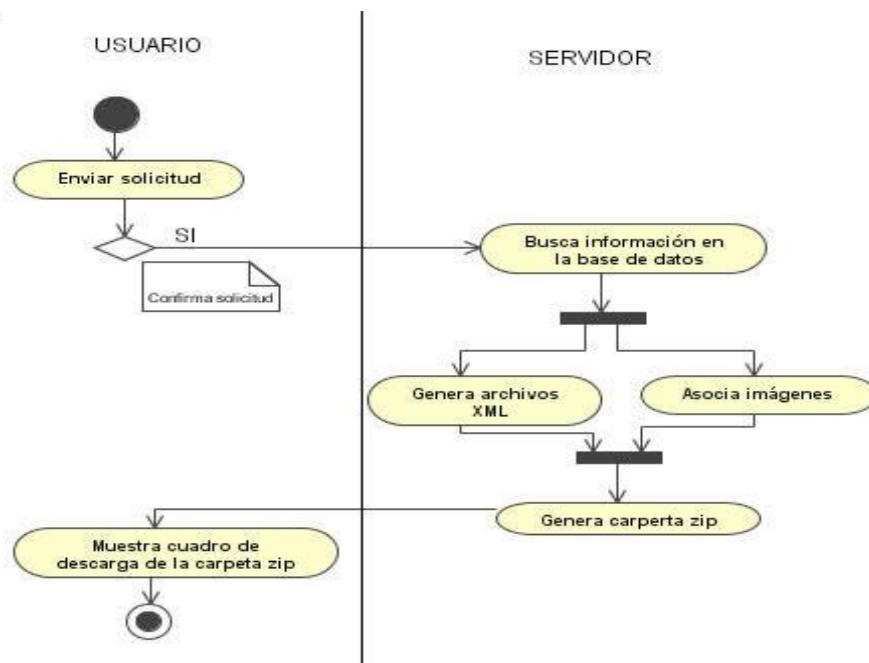
Al navegar por la interfaz Web, el usuario podrá seleccionar los municipios y después de confirmar su elección podrá enviar la solicitud al servidor. Posteriormente el servidor devuelve la respuesta de la solicitud y el usuario podrá descargar la carpeta con la información específica de los municipios que selecciono.

Figura 13. Diagrama de casos de uso interfaz del servidor



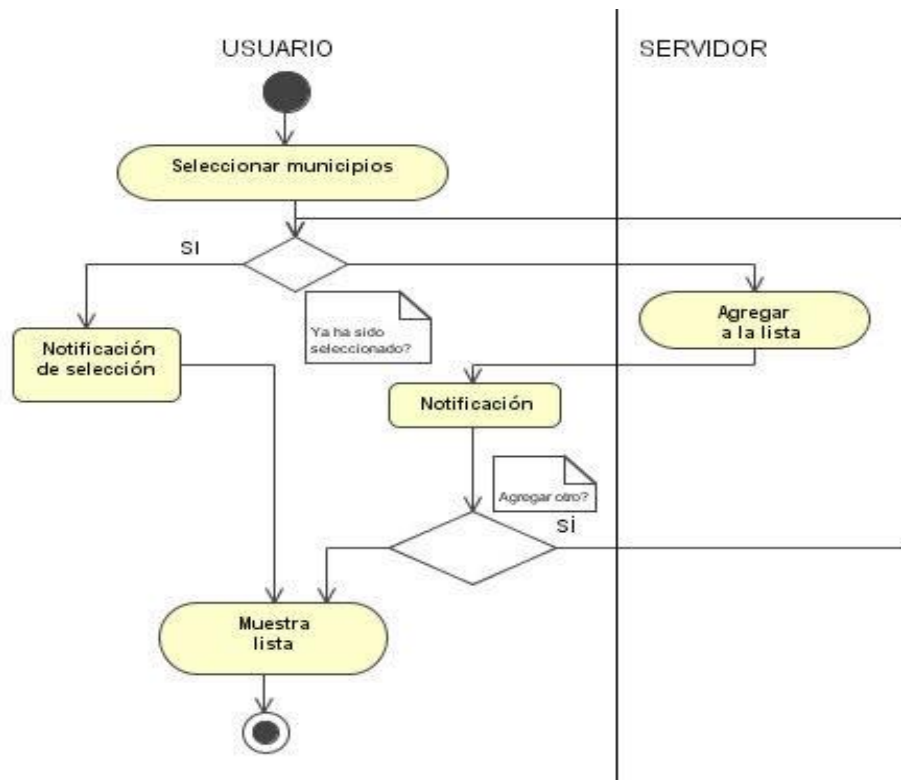
9.3.1.2 Diagrama de actividades para el caso de uso Enviar Solicitud. Como se observa en la figura 14, cuando el usuario envía la solicitud al haber escogido los municipios, el servidor realiza las consultas a la base de datos, genera los archivos XML correspondientes a el(los) municipio(s) seleccionados y a su vez asocia las imágenes correspondientes creando una carpeta comprimida en formato Zip. Finalmente se le presenta al usuario un cuadro de dialogo para seleccionar en que lugar de su PC, desea guardar la carpeta generada.

Figura 14. Diagrama de actividades para el caso de uso enviar solicitud



9.3.1.2 Diagrama de actividades para el caso de uso seleccionar municipios. Cuando el usuario selecciona el municipio, se le notifica si este ya había sido seleccionado. En el caso de no haber sido seleccionado, el municipio es adicionado a la lista.

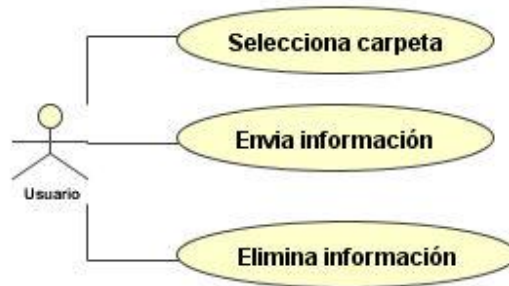
Figura 15. Diagrama de actividades para el caso de uso seleccionar municipios



9.3.2 SEGUNDO INCREMENTO: Módulo Sincronización. En el desarrollo del módulo de sincronización, el usuario envía la información que previamente descarga en el PC a la aplicación del dispositivo, además se permite la eliminación de información y el reconocimiento de las características del dispositivo: procesador, sistema operativo, batería y memoria disponible.

9.3.2.1 Diagrama de caso de uso. En el diagrama de caso de uso de este incremento se describe la función del usuario que utiliza la aplicación de sincronización.

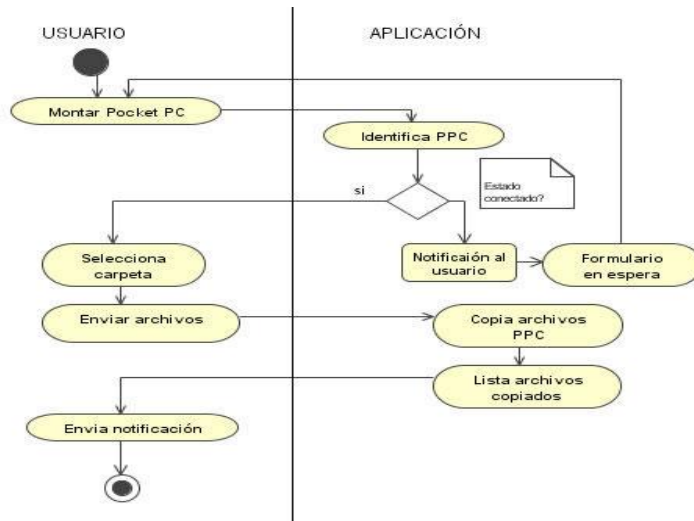
Figura 16. Diagrama de casos de uso aplicación de sincronización



Después de haber seleccionado la carpeta en la aplicación de sincronización, el usuario la envía al PDA. También podrá eliminar la información de la aplicación del PDA, si lo requiere para liberar espacio.

9.3.2.2 Diagrama de actividades para el caso de uso enviar información. Cuando la aplicación detecta que el dispositivo está conectado, permite al usuario seleccionar el lugar en el PC donde se encuentra almacenada la carpeta y después de haberla seleccionada, el usuario envía esta al PDA. La aplicación copia los archivos XML y las imágenes correspondientes a la carpeta de datos en la aplicación del PDA y muestra una lista con los archivos transferidos.

Figura 17. Diagrama de actividades para el caso de uso enviar información



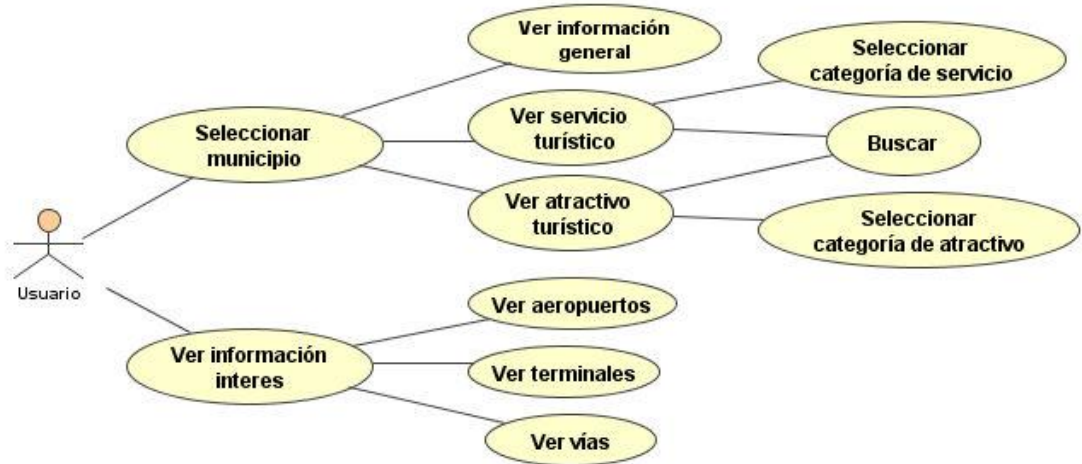
Antes de seleccionar la carpeta con la información es necesario que el usuario previamente haya descomprimido la carpeta para que sea reconocida por la aplicación.

9.3.3 TERCER INCREMENTO: Módulo aplicación para el dispositivo. En la aplicación del dispositivo, el usuario puede ver información de los municipios de los cuales descargó información.

9.3.3.1 Diagrama de caso de uso. El diagrama de caso de uso de este incremento (Ver figura 18), describen las funciones del usuario, el cual al seleccionar un municipio, determina el tipo de información a consultar: información general, servicios turísticos y atractivos turísticos. En el caso que se seleccione servicios turísticos o atractivos turísticos, podrá escoger entre diferentes categorías y realizar una búsqueda en estas.

Adicionalmente se presenta la opción de Información de interés, correspondiente a los aeropuertos, terminales y vías, sin necesidad de que el usuario seleccione un municipio.

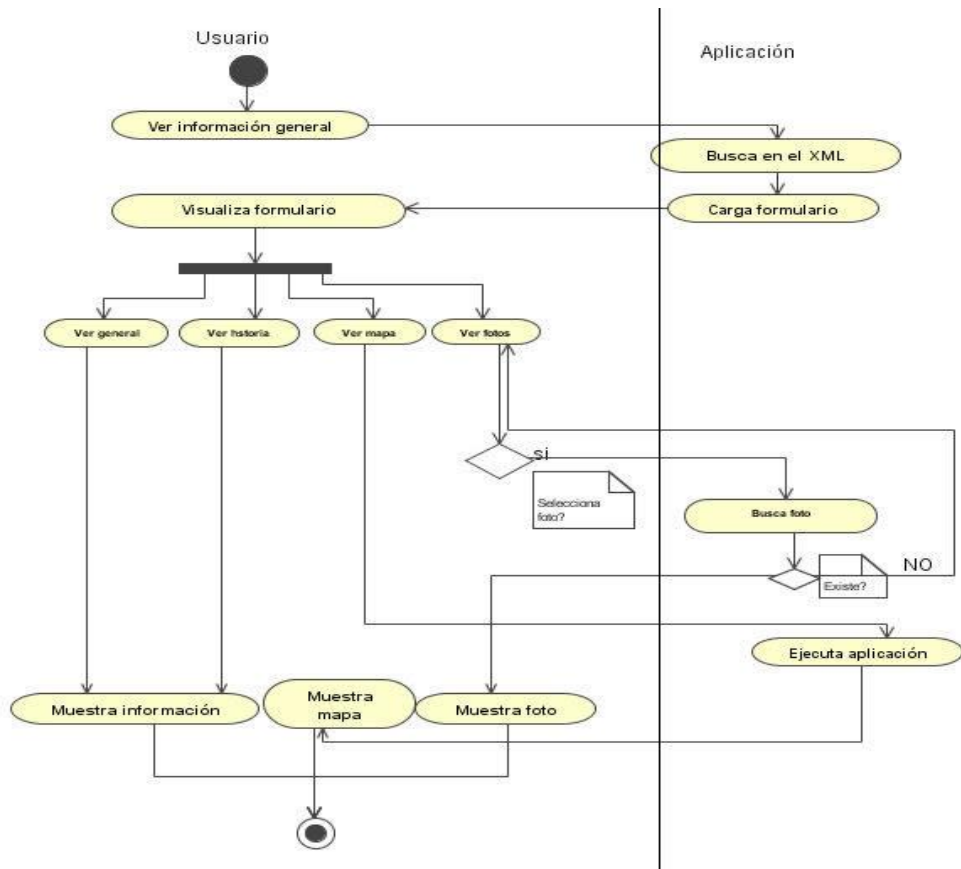
Figura 18. Diagrama de casos de uso. Tercer Incremento



9.3.3.2 Diagramas de actividades

9.3.3.2.1 Diagrama de actividades caso de uso ver información general. Al seleccionar la opción de ver información general, la aplicación carga y visualiza los formularios de información general, historia, mapas y fotos. Si el usuario va a las dos primeras opciones, la aplicación le mostrará la información correspondiente. Al seleccionar mapas, la aplicación ejecuta la aplicación de mapas y le muestra la ubicación del municipio. En el caso de las fotos, mientras esta exista para el municipio seleccionado, se mostrará la que el usuario elija de la lista.

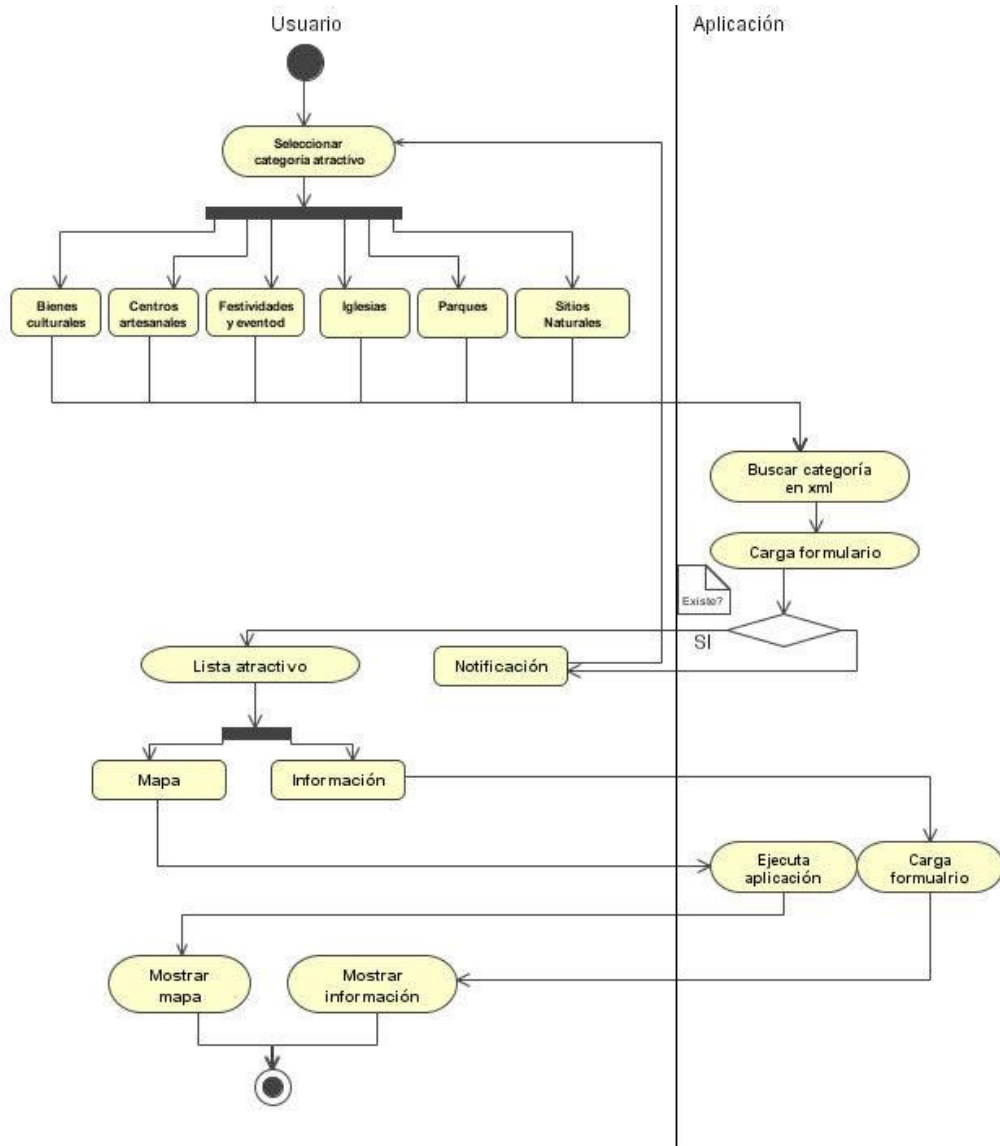
Figura 19. Diagrama de actividades caso de uso ver información general.



9.3.3.2.2 Diagrama de actividades caso de uso seleccionar categoría del atractivo.

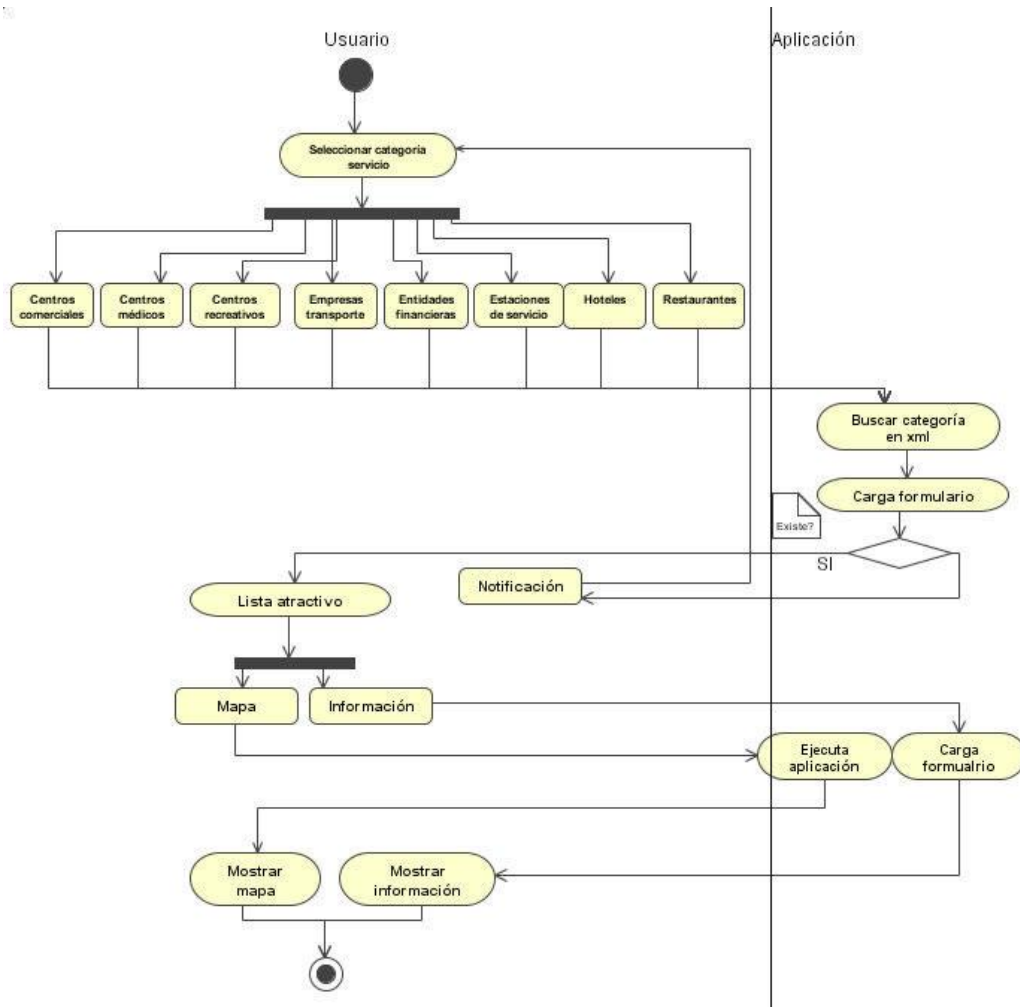
Los atractivos turísticos están clasificados en: bienes culturales, centros artesanales, festividades y eventos, iglesias, parques y sitios naturales. Cuando una de estas opciones es seleccionada la aplicación busca si la categoría existe en el XML, cuando existe carga el formulario con el listado de los atractivos, a los cuales se les puede consultar información como su ubicación en el mapa y al información de interés.

Figura 20. Diagrama de actividades caso de uso seleccionar categoría del atractivo



9.3.3.2.2 Diagrama de actividades caso de uso seleccionar categoría del servicio

Figura 21. Diagrama de actividades caso de uso seleccionar categoría del servicio

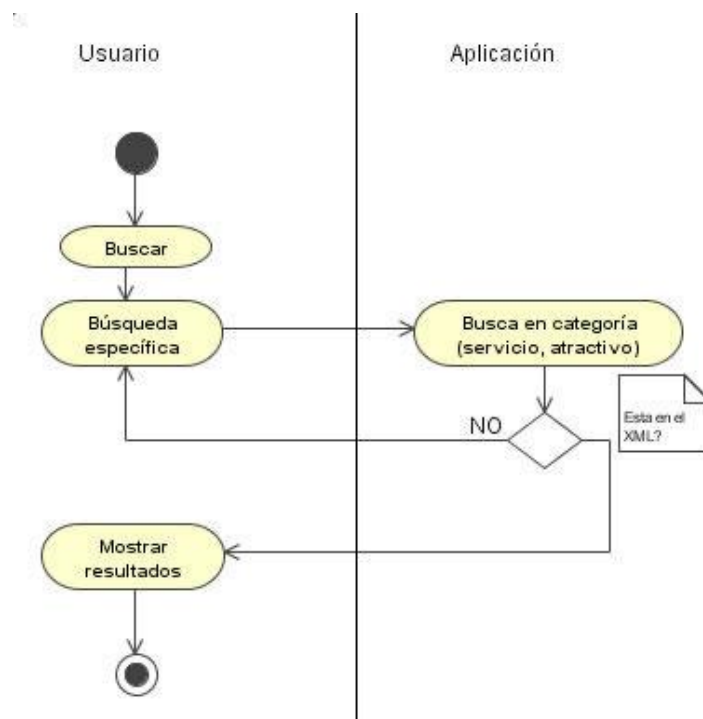


Al seleccionar los servicios se presenta la siguiente clasificación: centros comerciales, centros médicos, centros recreativos, empresas de transporte, entidades financieras, estaciones de servicios, hoteles y restaurantes. Sobre estos también se puede consultar más información.

9.3.3.2.2 Diagrama de actividades caso de uso buscar. Como muestra la figura 22, el usuario puede realizar una opción específica, lo que significa que puede digitar el servicio o atractivo del cual desea conocer información. La aplicación listara los resultados de la

búsqueda y sobre esta lista el usuario podrá escoger para conocer la información del servicio o atractivo específico.

Figura 22. Diagrama de actividades caso de uso buscar



10. IMPLEMENTACIÓN

El modelo de desarrollo incremental define una etapa de implementación por cada uno de los incrementos durante la aplicación. En la etapa de implementación se codifican las funcionalidades que el software debe realizar según lo determinado en el diseño realizado en la etapa anterior.

A continuación se presenta la implementación de los incrementos realizados en el proyecto.

10.1 INTERFAZ SERVIDOR

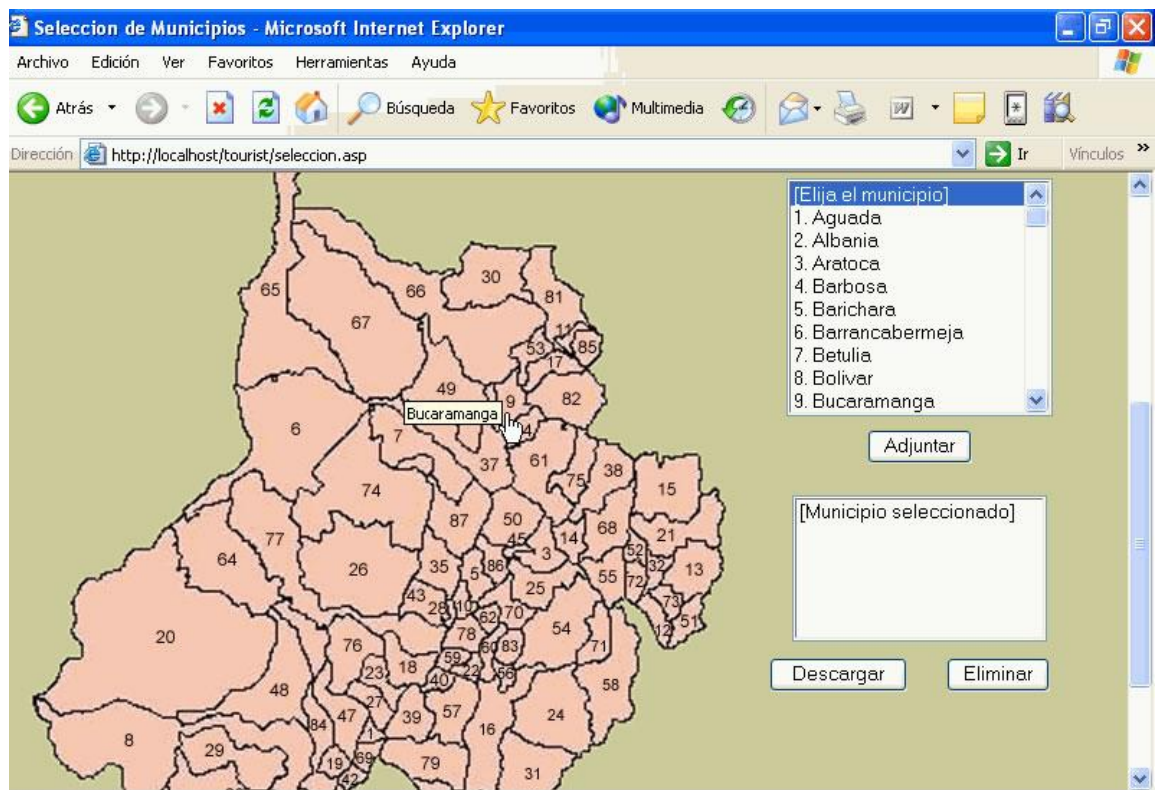
Se realizó una interfaz que permite descargar la información al computador personal del usuario, la cual es requerida por la aplicación del PDA. Esta información consta de imágenes en formato jpg y documentos XML que posteriormente van a ser transferidos al dispositivo móvil.

El primer paso que se da es ingresar al sitio a través de la red Intranet de la Universidad Industrial de Santander, puesto que el servidor está dispuesto en un computador del Grupo GEOMATICA, después de esto se seleccionan los municipios que serán motivo de visita, para ello el usuario cuenta con un mapa del Departamento de Santander a través del cual puede ir seleccionando dichos municipios. Se colocó un límite de 5 municipios para seleccionar, debido a que el archivo en formato zip (comprimido), tiende a tener un tamaño de casi un megabyte y es tedioso a través de la red bajar archivos de este tamaño a menos que se cuente con una conexión muy rápida, y de otro lado la capacidad de almacenamiento del PDA es limitada.

Mientras se está realizando la selección aparece una lista con estos municipios, cuando el usuario ya está seguro de su selección, sólo debe dar clic en el botón enviar y aparece un cuadro de diálogo que le informa el nombre del archivo que va a descargar, y se selecciona el sitio donde va a quedar este archivo dentro del PC.

Luego de finalizada la descarga el usuario debe descomprimir este archivo en una carpeta para pasar a la etapa de sincronización.

Figura 23. Interfaz del servidor



10.1.1 Modelo de datos del servidor. Al haber establecido la información pertinente para una aplicación turística en la etapa de inicio, se hace necesario la modificación de la base datos con la que se contaba, a una base relacional donde se contenga toda la información que va a ser utilizada y visualizada por medio de la aplicación.

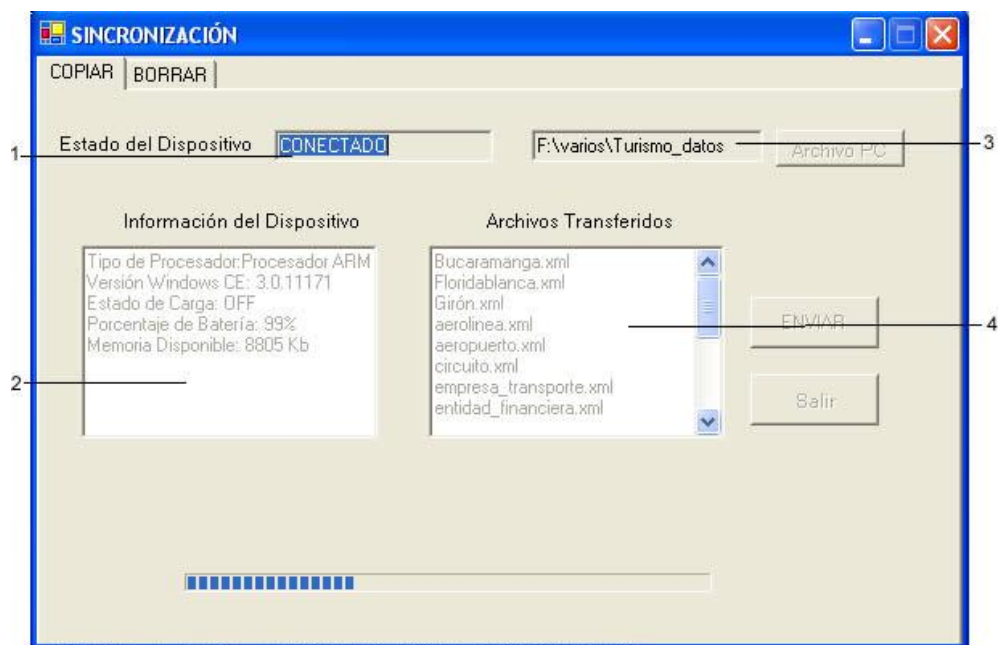
El servidor recibe la solicitud de consulta, generando los resultados en archivos XML y asociando las imágenes para cada municipio.

En el anexo B se muestra la descripción de las tablas de la base de datos.

10.2 APLICACIÓN SINCRONIZACIÓN

En la figura 25, se muestra la interfaz de presentación de la aplicación que permite el envío de archivos desde el PC del usuario hacia el PDA. Es necesario para ejecutar este programa que el usuario haya instalado previamente Microsoft ActiveSync para poder realizar la transferencia de archivos.

Figura 25. Aplicación de sincronización



Esta aplicación consta de dos viñetas, una llamada copiar donde el usuario transfiere los datos, y otra llamada borrar a través de la cual el usuario puede borrar el contenido de la información que haya transferido previamente. La viñeta copiar permite:

1. Observar el estado del dispositivo: la aplicación verifica si el PDA está conectado antes de habilitar las demás opciones.

2. Información del dispositivo: al estar conectado el dispositivo, el usuario podrá ver algunas características de su dispositivo tales como:

- Tipo de Procesador
- Tipo de Sistema Operativo
- Porcentaje de la batería
- Estado de carga, es decir si el usuario está cargando la batería en su PDA
- Cantidad de memoria libre en kilobytes (kb).

3. Seleccionar la carpeta con la información: el usuario podrá escoger a través de una caja de diálogo la carpeta que previamente descargó a través de la interfaz del servidor, la cual contiene la información necesaria para ejecutar la aplicación en el dispositivo móvil. Es necesario que el usuario después de descargar el archivo zip del servidor lo extraiga en una carpeta.

4. Notificación de archivos transferidos: Cuando el usuario envía la carpeta del PC al PDA, la aplicación notifica al usuario el tamaño de los archivos a transferir, y verifica que sea menor que la memoria libre disponible en el dispositivo, si el PDA no tiene espacio suficiente no realiza la transferencia, en caso contrario inicia la transferencia y muestra los archivos que van siendo transferidos. Para esta aplicación los archivos transferidos son imágenes en formato jpg y documentos XML.

10.3 APLICACIÓN DISPOSITIVO

Al terminar la transferencia de la información del PC al PDA, el usuario podrá ejecutar la aplicación en el PDA y visualizarla a través de las interfaces que está le provee.

Figura 26. Presentación de la aplicación para el PDA



La figura 26 muestra el formulario inicial que presenta la aplicación realizada para el PDA, en ella se visualiza los siguientes elementos:

1. Lista de municipios: muestra el listado de los municipios que han sido previamente seleccionados por el usuario en el momento de descargar la información del servidor a su PC.
2. Botón Aceptar: El usuario selecciona uno de los municipios y se le permite el acceso a la información general, servicios turísticos y atractivos turísticos para este municipio.
3. Información de interés: Permite la consulta de información sobre aeropuertos, terminales y vías para el Departamento de Santander independiente de los municipios que el usuario seleccionó, ya que este tipo de información es necesaria para el turista en cualquier momento.

Figura 27. Información de interés



En la figura 27 se aprecia la forma que se carga en la aplicación si el usuario hace clic en el botón Información de Interés. Esta pantalla permite:

1. Lista de Aeropuertos: Muestra los aeropuertos que se encuentran en Santander, lo cuales han sido incluidos dentro de la base de datos, de está misma manera el usuario podrá ver el listado para las terminales de transporte y las vías del departamento, pasando por las diferentes viñetas que se muestran en la parte inferior (**4**), en el apartado 10.3.1 se explican cada una de las viñetas.

2. Botón Aceptar: En esta primera viñeta de aeropuertos, el usuario puede seleccionar el aeropuerto del cual desea obtener información y se muestra un nuevo formulario con información general y vuelos. Para las viñetas restantes el procedimiento es similar, en el apartado 10.3.1 se explica más a fondo cada uno de los formularios que se muestran en las viñetas.

3. Ubicar en Mapa: El usuario tiene la posibilidad después de seleccionar el aeropuerto, obtener la ubicación en el mapa de éste, y si no existe un punto georreferenciado ³⁹ dentro del mapa se informa al usuario. Esta opción también se encuentra habilitada para las terminales de transporte.

10.3.1 Información de interés

10.3.1.1 Aeropuertos:

- General: Permite la consulta de información general de los aeropuertos del departamento, tales como: nombre, municipio, ubicación, horario de atención, categoría, y material de la vía.

- Vuelos: muestra un listado con las aerolíneas presentes en el aeropuerto seleccionado; el usuario puede ver la información (ciudad de origen, ciudad de destino, frecuencia) de los vuelos para cada una de ellas, si no se tiene información disponible se le notifica al usuario.

10.3.1.2 Terminales:

- General: Permite la consulta de información general de los terminales de transportes, tales como: nombre, municipio, ubicación, horario de atención, cantidad de cafeterías, observación general, entre otros.

³⁹ Ver Glosario

10.3.1.3 Vías. Permite que el usuario consulte las diferentes vías con su respectivo punto de salida y punto de llegada así como la clasificación (vía primaria, secundaria o terciaria), adicionalmente puede ver los tramos correspondientes para cada una de las vías, obteniendo el kilómetro inicial, Kilómetro final y las observaciones que se tengan de estos. Adicionalmente, puede ubicar en el mapa cada uno de los tramos de las vías.

10.3.2 Selección del municipio. Cuando el usuario selecciona un municipio la aplicación muestra tres categorías de información, cómo se observa en la figura 28.

Figura 28. Presentación categorías del municipio.



1. Información General: Permite ver información general del municipio seleccionado, incluyendo historia, mapas y fotos.
2. Servicios Turísticos: Permite ver las diferentes categorías de los servicios (hoteles, restaurantes, centros comerciales, empresas de transporte, etc.).
3. Atractivos Turísticos: Muestra las diferentes categorías de atractivos (parques, iglesias, centros artesanales, etc.)

En los apartados siguientes se explicará con más detalle el contenido de cada uno de estos ítems.

10.3.2.1 Información General:

Figura 29. Información General



Como se observa en la figura 29 se pueden distinguir los siguientes elementos:

- General: En esta viñeta se puede consultar datos generales del municipio, entre los que se encuentran: nombre del municipio, circuito, provincia, temperatura, altitud, latitud, alcalde, límites, entre otros.
- Historia: Aquí se muestra la información correspondiente a la historia del municipio: la fecha de fundación, fundador(es), una breve reseña histórica, hombres importantes de la región, entre otros.
- Mapa: Se puede visualizar la ubicación de este municipio dentro del departamento.
- Fotos: Se muestran las fotos correspondientes a sitios representativos del municipio escogido, si están disponibles en la base de datos. La figura 30 presenta una foto de la Universidad Industrial de Santander en el municipio de Bucaramanga.

Figura 30. Foto UIS – Bucaramanga



10.3.2.2 Servicios Turísticos: Este formulario (Ver figura 31) permite la consulta de las categorías disponibles para servicios turísticos en el departamento seleccionado, así como realizar una búsqueda.

Figura 31. Servicios Turísticos



Para las categorías centros comerciales, centros médicos, centros recreativos, hoteles y restaurantes, se presenta una lista con cada uno de los elementos correspondientes para la categoría en el municipio seleccionado. En la figura 32 se puede apreciar la presentación de este formulario para los restaurantes en Bucaramanga.

Figura 32. Categoría Servicios



1. Listado de los elementos de la categoría restaurantes
2. Ubicación en el mapa del elemento seleccionado
3. Permite ver información general y fotos para el elemento de la lista que ha sido seleccionado. Ver figura 33.

Figura 33. Categoría servicios restaurante



Para las demás categorías se muestra la siguiente información:

- Empresas de transporte: permite la visualización de las diferentes empresas de transporte presentes en el municipio, así como las rutas para cada una, mostrando la ciudad de origen y de destino.
- Entidades financieras: lista de las entidades financieras presentes en el municipio
- Estaciones de servicio: presenta una lista con información general de las estaciones: nombre, dirección, teléfono, si tiene baño, y el material de la vía. También se puede obtener la ubicación de la estación en el mapa.

10.3.2.3 Atractivos Turísticos:

Figura 34. Atractivos Turísticos



La figura 34 muestra la presentación de las categorías disponibles para los atractivos turísticos del municipio seleccionado, en las categorías bienes culturales, centros artesanales, iglesias, parques y sitios naturales se muestra al igual que en la forma de servicios turísticos un listado con los elementos de la categoría, permite la ubicación en el mapa, así como la consulta de información general.

Para la categoría festividades y eventos se carga un listado con el nombre de la festividad, el mes y una observación acerca de la misma.

También se permite hacer una búsqueda, está se hace en las categorías disponibles (servicios o atractivos turísticos) y se muestra un formulario como el que aparece en la figura 35. De igual forma el usuario puede ver información general y fotos de la palabra o palabras que buscó si la búsqueda es exitosa, esto es, si la palabra coincide con el nombre de algún elemento dentro de las categorías.

Figura 35. Búsqueda



1. En esta caja de texto el usuario digita la palabra a buscar, para este formulario el teclado esta activado.
2. Después de digitar la palabra oprime el botón buscar
3. Se muestra un listado con las coincidencias encontradas para la palabra buscada, si la operación no es exitosa se notifica al usuario.
4. Selecciona uno de los elementos en la lista y se puede ver información y fotos relacionada con este.

10.3.3 Ubicación en Mapas. En el apartado anterior se ha hecho mención acerca de la ubicación en el mapa que la aplicación realiza, esta función es posible haciendo uso de una aplicación desarrollada en Embedded Visual Basic 3.0 a través de la cual se utilizan las librerías de MapXMobile, que hacen posible la visualización de mapas en la Pocket PC.

Para realizar la comunicación entre la aplicación desarrollada en Visual Studio .Net y la aplicación de Embedded se utiliza un archivo de texto que envía los parámetros

correspondientes para que se muestre la posición del objeto seleccionado dentro del mapa.

En la visualización de mapas, el usuario tienen las opciones comunes en estos visores, como son zoom in (representada con una lupa que contiene el símbolo menos (-)), zoom out (representado con una lupa que contiene el símbolo más (+)), pan (representado con una mano) y un botón adicional de información que permite seleccionar un punto, una línea o una región dentro del mapa y obtener algunos datos respecto de estos.

Adicionalmente, para los tramos de las vías el usuario tiene la posibilidad de conocer la ubicación de estaciones de servicio, sitios naturales, restaurantes y peajes que se encuentran sobre la vía.

11. PRUEBAS

En esta etapa se realizaron las pruebas de integración del sistema las cuales se clasificaron en dos grupos. Las pruebas hechas por los desarrolladores o pruebas de verificación fueron realizadas de manera informal y periódica, en la etapa de desarrollo software y su ejecución. Estas pruebas permitieron verificar la funcionalidad de cada módulo y fueron realizadas durante toda la etapa de programación y empalme de los módulos que conforman el software, por esta razón no tienen un cronograma ni un orden definido.

El segundo tipo de pruebas fueron las de validación, que se realizaron en la implementación con la ayuda de posibles usuarios de la aplicación, luego de la programación. En estas pruebas se integraron los tres módulos del sistema.

11.1 Recursos necesarios

Tabla 8. Recursos de las pruebas.

HARDWARE	Servidor: Intel Pentium IV 1.6 Mhz Memoria de 256 Mb Tarjeta de red PCMCIA Ethernet a 10/100 Mbps Clientes: Procesador Pentium IV a 2.4 Ghz Memoria RAM de 256 Mb Dispositivo móvil Compaq iPAQ H3850 Conexión: Conexión a través de un servicio de Internet.
-----------------	---

SOFTWARE	<p>Características del servidor:</p> <p>Sistema Operativo Microsoft Windows 2000 Server. Servidor Web IIS 5.0 Motor de base de datos Microsoft OLEDB Driver 4.0 (Access 2003)</p> <p>Características de los equipos clientes:</p> <p>S.O. Microsoft Windows XP Professional Explorer 6.0 Microsoft ActiveSync 3.7</p>
-----------------	---

Para las pruebas de aplicación del dispositivo es necesario instalar el componente ejecutable Turismo.exe en el cliente PDA. Para la aplicación de sincronización del PC, es necesario instalar el componente sincronización.exe.

Personal

Las pruebas fueron realizadas a:

Tabla 9. Personal encargado de la prueba

Nombre	Profesión
Hernán Porras Díaz.	Doctor en Telecomunicaciones.
Freddy Sarmiento Villamizar.	Estudiante Ing. Sistemas UIS – Semestre 10.
Paola Andrea Palomino Prieto.	Ingeniera Financiera.

11.2 PRIMER INCREMENTO: Modulo interfaz en el servidor

11.2.1 Descripción de la prueba. Como objetivo de la prueba a este módulo se tenía verificar el correcto funcionamiento de la interfaz y poder encontrar posibles fallas y errores en:

- La presentación de la interfaz

- Enlaces entre las páginas
- Errores en VBscript.
- La ejecución de las consultas a la base de datos
- Creación de la carpeta comprimida con la información correspondiente.
- Estructura de la información presentada al usuario

11.2.2 Procedimiento de la prueba

Tabla 10. Procedimiento de la prueba. Módulo interfaz.

Procedimiento de la prueba Modulo interfaz del servidor
1. Al ingresar a la interfaz se deben seleccionar los municipios sobre los que se quiera información.
2. Hacer clic sobre el botón enviar.
3. Hacer clic sobre el botón descargar o el botón volver si se desea cambiar la selección.
4. En la interfaz de descarga dar la ruta donde se va almacenar la información.

11.2.3 Resultados de la prueba

Tabla 11. Resultado primera prueba. Módulo Interfaz del servidor

Criterio	Observación
Creación da la carpeta comprimida.	Correcto
Presentación de la interfaz	Al seleccionar un municipio el usuario no puede conocer su ubicación en el Departamento.
Enlaces con otras páginas	Correcto
Estructura de la información presentada al usuario.	No es clara la selección de los municipios.
Generación de consultas	Correcto.
Presentación Interfaz de descarga.	Correcto.
Descarga de carpeta	Correcto.

Los errores que se detectaron en esta prueba (tabla 11), fueron corregidos en su totalidad. Por esto se hizo necesaria la realización de otras pruebas, luego de hacer algunos cambios en la implementación:

- Creación de un mapa para que el usuario sobre este pudiera seleccionar el municipio, permitiéndole una mejor ubicación en el Departamento.
- Creación de un listado de municipios en la interfaz para mejor visualización de los municipios seleccionados.

Resultados de la segunda prueba:

Tabla 12. Resultado segunda prueba. Módulo Interfaz del servidor

Criterio	Observación
Creación da la carpeta comprimida.	Correcto.
Presentación de la interfaz	Correcto.
Enlaces con otras páginas	Correcto.
Estructura de la información presentada al usuario.	Correcto.
Generación de consultas	Correcto.
Presentación Interfaz de descarga.	Correcto.
Descarga de carpeta	Correcto.

11.3 SEGUNDO INCREMENTO: Modulo de sincronización

11.3.1 Descripción de la prueba. Como objetivo de la prueba a este módulo se tenía verificar el correcto funcionamiento de a la aplicación de sincronización:

- Establecimiento de comunicación con el dispositivo
- Envío de la carpeta con la información.
- Errores de la aplicación.

11.3.2 Procedimiento de la prueba

Tabla 13. Procedimiento de la prueba. Módulo sincronización.

Procedimiento de la prueba Modulo sincronización
<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalación de la aplicación de sincronización en el PC. 2. Instalación de la aplicación del PDA. 3. Conectar el dispositivo con el PC a través del cable de sincronización USB. Esperar a que Microsoft ActiveSync reconozca al dispositivo. 4. Esperar a que la aplicación reconozca el dispositivo. 5. Seleccionar carpeta de datos. 6. Enviar la carpeta. 7. Verificar la información del listado con archivos enviados e información del dispositivo. 8. Borrar la información contenida en el PDA.

11.3.3 Resultados de la prueba

Tabla 14. Resultado primera prueba. Módulo sincronización

Criterio	Observación
Reconocimiento del estado conectado o desconectado del dispositivo.	Correcto.
Envío de información.	Correcto.
Reconocimiento de las características del dispositivo.	Las características del dispositivo no son entendibles, ya que están en otro idioma.
Listado de archivos transferidos.	Correcto.
Eliminación de la información contenida en el PDA.	Correcto.

Los errores encontrados en la aplicación fueron corregidos en su totalidad.

11.4 TERCER INCREMENTO: Módulo aplicación para el PDA

11.4.1 Descripción de la prueba. Como objetivo de la prueba a este módulo se tenía verificar las funciones de la aplicación en el PDA:

- Presentación de las interfaces de la aplicación.
- Visualización de la información en los formularios.
- Visualización de los mapas.
- Búsqueda de atractivos y servicios turísticos
- Visualización de fotos

11.4.2 Procedimiento de la prueba

Tabla 15. Procedimiento de la prueba. Aplicación del PDA.

Procedimiento de la prueba Modulo aplicación para el PDA.
<ol style="list-style-type: none">1. Ejecución de la aplicación.2. Seleccionar la información de interés: terminales, aeropuertos y vías.3. Seleccionar un municipio.4. Seleccionar y ver la información general, atractivos y servicios turísticos.5. Realizar búsquedas.6. Ver fotos y visualizar mapas en las diferentes categorías.7. Ubicar diferentes servicios y atractivos en el mapa.8. Seleccionar las vías e incluir diferentes capas sobre estas.

11.4.3 Resultados de la prueba

Tabla 16. Resultado primera prueba. Módulo aplicación para el PDA.

Criterio	Observación
Información de interés.	Correcto
Selección de Municipios	Correcto.
Información General	Correcto
Atractivos turísticos	La información no se presenta en orden alfabético
Servicios turísticos	La información no se presenta en orden alfabético
Visualización de fotos	Si la foto no esta disponible no se muestra un mensaje.
Visualización de mapas	No se muestran las vías y no se distinguen los diferentes servicios. Los mapas de algunos municipios no se visualizaron: El Peñón y Girón.

Observaciones

Cuando se realizó la misma prueba por segunda vez y se descargó la información de nuevos municipios, en la aplicación del PDA no se podían seleccionar los municipios anteriores, solamente se pudieron seleccionar los municipios de los cuales se había copiado información recientemente.

Los errores que se detectaron en esta prueba (tabla 16), fueron corregidos en su totalidad. Por esto se hizo necesaria la realización de otras pruebas, luego de hacer algunos cambios en la implementación:

- Modificación en la visualización de mapas: en la visualización de los servicios y atractivos se incluyó la visualización de las vías, además en la parte de información de interés sobre la vía seleccionada se adiciona la opción de que el

usuario pudiera incluir sobre el mapa la ubicación de restaurantes, estaciones de servicio y hoteles.

- Presentación de información en orden alfabético.

Referente a la observación de la primera prueba, fue necesario modificar la codificación en la aplicación del PDA, lográndose corregir el error.

Tabla 17. Resultado segunda prueba. Módulo aplicación para el PDA.

Criterio	Observación
Información de interés.	Correcto
Selección de Municipios	Correcto.
Información General	Correcto
Atractivos turísticos	Correcto
Servicios turísticos	Correcto
Visualización de fotos	Correcto
Visualización de mapas	Correcto

FASE DE CONCLUSIÓN

12. VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

Los objetivos que fueron planteados al inicio del proyecto (Numeral 2), se cumplieron en su totalidad durante el desarrollo. A continuación se presenta una tabla donde se clarifica los productos entregados:

Tabla 18 Cumplimiento de objetivos

Objetivo del proyecto	Producto
1. Diseñar la arquitectura software del sistema propuesto que integre los componentes servidor, dispositivo móvil y medios de comunicación, teniendo en cuenta el entorno tecnológico que se va a utilizar.	Todos los componentes especificados, diseñados e implementados en las diferentes fases del desarrollo del proyecto.
2. Realizar una interfaz que permita al usuario descargar en su Computador Personal, la información turística requerida de cada municipio del departamento que está contenida en el servidor.	Módulo interfaz del servidor.
3. Desarrollar una aplicación que permita la sincronización entre el Computador Personal y el dispositivo móvil para cargar la información hacia el PDA, que ha sido previamente descargada del servidor.	Módulo sincronización.
4. Implementar la aplicación software para PDAs que corra bajo el Sistema Operativo Windows CE o superior, que permita el acceso a la información turística del Departamento de Santander incluyendo la visualización de imágenes y mapas	Módulo aplicación para el PDA.

13. CONCLUSIONES

- Con la computación móvil surgen nuevas posibilidades para las empresas y en el caso particular para la industria del turismo, permitiendo la portabilidad de datos y aplicaciones, que busquen ampliar las opciones de los usuarios y solucionar las necesidades de estos.
- Este proyecto proporciona un instrumento de ayuda en el sector turístico del Departamento de Santander, ya que al ser implantado favorecería la promoción de diversos servicios y atractivos turísticos de este.
- Con el desarrollo de esta aplicación, se adquirió conocimiento y experiencia de un campo que para los ingenieros de sistemas de nuestro medio está desaprovechado, teniendo en cuenta las innumerables aplicaciones y beneficios que en sectores como los servicios financieros, servicios de salud, hotelería y turismo, industria manufacturera, entre otros traerían a nuestras organizaciones, incluyendo el elemento diferenciador de un ingeniero con experiencia en este campo.
- Con la culminación del proyecto surge una nueva perspectiva para el manejo de información turística a través de dispositivos móviles, facilitando la labor del turista en sus recorridos y posibilitando la creación de nuevas alternativas para el manejo de información geográfica.
- El modelo utilizado “desarrollo incremental”, permite una visión estructurada de la aplicación ya que esta puede ser dividida en subproductos en el desarrollo, facilitando la detección de errores.

- No existen un amplio conocimiento en los desarrollos de la computación móvil en nuestro sector académico, lo que genera la necesidad de una mayor investigación y un grado superior de dificultad en este tipo de aplicaciones.

14. RECOMENDACIONES

En la interfaz Web, sería útil desarrollar un módulo administrador que permitiera el control de los usuarios, ya que en una posible implantación de la aplicación este podría controlar el acceso a la información.

En la aplicación para el PDA, se podría desarrollar un medio que permitiera al usuario almacenar información como notas o apuntes sobre los sitios que va visitando.

Para la visualización de los planos en el dispositivo, es recomendable adquirir visores más completos que pudieran ser ejecutados en diversos sistemas operativos ampliando el uso de la aplicación a otro tipo de dispositivos. Además, con un software especializado en mapas, se podría ampliar las funcionalidades de la aplicación, incluyendo la búsqueda de determinado punto geográfico en el mapa y la actualización de este en tiempo real.

El envío de información al PDA podría establecerse a través de comunicación inalámbrica, utilizando el protocolo de comunicación Bluetooth.

BIBLIOGRAFÍA

ACUÑA CAMARGO, Luis Ernesto; FLOREZ GOMEZ, Enrique Antonio; YANES SANCHEZ, Sandy Jair y VANEGAS CARVAJAL, César Augusto. Organización Turística Georeferenciada Del Departamento De Santander. Universidad Industrial de Santander, 2001.

BOX, Jon y FOX, Dan. Building Solutions with the Microsoft .NET Compact Framework: Architecture and Best Practices for Mobile Development. 2003. 400 p.

FOWLER, Martin y SCOTT, Kendall. UML Gota a Gota. México: Addison Wesley Longman, 1999. 203 p.

GOMEZ FLOREZ, Luis Carlos. Planeación de proyectos – Un enfoque para la Ingeniería de Sistemas e Informática. . Grupo de investigación en sistemas y tecnología de la información (STI), Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia, 2001.

GRUNDGEIGER, Dave. Programming Visual Basic .NET. First Edition 2002. 464 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIICACIÓN: ICONTEC Compendio: tesis y otros trabajos de grado. Santafé de Bogotá D.C, 2002.

PRESSMAN, Roger S. Ingeniería del software: un enfoque práctico. McGrawHill.

WHEELWRIGHT, Stephen y WIGLEY, Andy. Microsoft .NET Compact Framework. Core Reference. Washington: Microsoft Press. 2003.

APENDICE A

COMPUTACIÓN MOVIL: RETOS Y OPORTUNIDADES*

Los constantes avances en la industria de la microelectrónica y las comunicaciones móviles, han logrado masificar el uso de una nueva generación de “computadores personales”, que inmersos en tecnologías inalámbricas de todos los sabores, han comenzado a colonizar los bolsillos y las bandas disponibles del espectro radioeléctrico.

A pesar del derroche tecnológico, la publicidad y el mercadeo invertidos para posicionar con relativo éxito estas tecnologías en el mercado de bienes y servicios personales y corporativos y, más allá de haberse constituido en un símbolo de estatus, el verdadero potencial que se deriva de su adopción es tan grande, que aún es un territorio virgen en el mercado local.

Saltamos de los mainframes y los sistemas de tiempo compartido circunscritos a los ambientes empresariales y académicos, a los computadores personales e Internet en la comodidad del hogar y las tiendas de barrio. Hoy, el salto es quizás de la misma magnitud, pero de repercusiones más profundas. Contamos con sofisticados dispositivos móviles, de precios para todos los ‘bolsillos’; redes inalámbricas omnipresentes, proporcionadas por los proveedores celulares, instaladas en las empresas y aún en las casas -WLAN, Bluetooth-. Pero, no se cuenta con una oferta lo suficientemente amplia, profesional y especializada de aplicaciones que hagan uso efectivo de esta nueva plataforma, siendo éste el eslabón más débil de la cadena de valor y el más importante, toda vez que conecta al usuario con la tecnología y dispara las ventas de los dispositivos, la facturación de las empresas proveedoras de la red y la productividad personal y corporativa.

* Tomado de: Revista SISTEMAS ISSN 0120-5919 #87 Noviembre 2003- Enero 2004.
“Comunicaciones inalámbricas, aplicaciones móviles y telemática: presente y futuro”. Artículo:
“computación móvil: retos y oportunidades”, páginas 58—64.

En el escenario planteado hasta el momento, existen dos actores particularmente relevantes y cuya interacción es definitiva:

- Los usuarios finales, personales o corporativos, encarnados por un espectro tan amplio de personajes que cubre desde el empleado de seguridad, habitante del subsótano cuatro del edificio corporativo —que armado* de su móvil trunking J2ME enabled verifica los datos de un vehículo sospechoso—, hasta el CEO habitante del último piso que revisa los últimos movimientos del mercado, mientras se dirige hacia una junta de vital importancia.
- Los proveedores de soluciones informáticas, no simples desarrolladores de software, conocedores de las necesidades de sus potenciales clientes -a veces desconocidas por éstos- y de las posibilidades tecnológicas disponibles en el medio.

Si bien es cierto que existen actores adicionales ligados a los fabricantes de dispositivos, a los proveedores de la red y a otros productos y servicios que conforman la plataforma de base, es importante -dado el grado de alfabetización tecnológica en cuanto a computación móvil se refiere-, que el proveedor de soluciones informáticas se apersona de la puesta en marcha de las soluciones y esté en capacidad de asesorar a sus clientes en decisiones como: la selección de la familia y modelo de los dispositivos; el proveedor de servicios de red más conveniente, etc.; y, no los deje a merced de los asesores comerciales, cuyas recomendaciones están supeditadas al cumplimiento de cuotas de ventas.

A continuación, se presenta un marco conceptual de los aspectos más relevantes que clientes y proveedores deben tener en cuenta al incluir el elemento de movilidad en sus sistemas informáticos.

* Los problemas de seguridad corporativa y pública podrían ser manejados con mayor efectividad y altura si se aumentara el grado de inversión en tecnologías de información de apoyo.

La computación móvil. Antes de hacer una aproximación al concepto de computación móvil, rompamos con un mito que genera malos entendidos. Notemos que el término que se ha acuñado es “computación móvil” y no “computación inalámbrica”. Hay una tendencia equivocada a establecer relaciones de implicación entre los términos inalámbrico y móvil. Si bien es cierto, que el uso de las redes inalámbricas fortalece el potencial de las aplicaciones móviles, es definitivamente falso que el solo hecho de que una aplicación haga uso de redes inalámbricas la clasifique como móvil. Y, también es falsa la opinión generalizada de que sin el uso de redes inalámbricas es imposible hacer aplicaciones móviles.

Las aplicaciones que usan redes inalámbricas no necesariamente son móviles. Basta pensar si cambiar todas las tarjetas de red ethernet de los computadores de una compañía por sus versiones inalámbricas, sería una manera inteligente de reconvertir las aplicaciones al mundo de la computación móvil.

El funcionamiento de las aplicaciones móviles no implica necesariamente el uso de redes inalámbricas. Prueba de ello, una aplicación de automatización de fuerza de ventas o de encuestas en la que los empleados, recolectan todo el día la información y la sincronizan a un servidor central al final de la jornada a través de una interfaz serial alambrada.

El concepto de computación móvil se incubó en el centro de investigación de Xerox, Palo Alto en el año de 1987 como un subproducto de lo que será el próximo salto en la evolución informática. Una visión mucho más ambiciosa de lo que debe ser esta tecnología en el nuevo siglo: la computación centrada en el individuo*.

* Pervasive computing, Ubiquitous computing

La computación móvil representa un paradigma cibernético, cuya conceptualización está en continua evolución. Desde un punto de vista tecnológico y de las muchas definiciones asociadas, podemos tomar dos que se ajustan al concepto:

- La computación móvil es una tecnología que habilita el acceso a recursos digitales en cualquier momento y desde cualquier lugar.

- La computación móvil esta asociada con la movilidad de hardware, datos y software.

Estas dos definiciones simples y hasta ingenuas son lo suficientemente discriminatorias, para determinar cuándo una solución informática puede ser clasificada como móvil. No obstante, es necesario aclarar que el concepto de movilidad de una solución informática es un atributo que debe cuantificarse en una escala difusa.

Pilares tecnológicos. Las actuales plataformas móviles de computación están centradas en tres pilares tecnológicos, alrededor de los cuales se han formado frentes definidos de investigación. Así, a la hora de seleccionar una para nuestras soluciones es importante evaluar estos tres aspectos, desde el punto de vista técnico:

- *Comunicaciones inalámbricas:* la investigación en este tema está centrada alrededor de la calidad de la conectividad; los retos se centran en superar las limitaciones de ancho de banda, latencia y disponibilidad. Por ejemplo, pensar en sistemas de archivos de red - propuestas como CODA*, si bien no solucionan el problema de base, ayudan a minimizar el efecto que éste tiene en el desempeño de las aplicaciones.

- *Movilidad:* quizás es el área donde más trabajo hay por hacer y en donde más tienen que evolucionar los sistemas operativos para dispositivos móviles. Sus retos están

* <http://www.coda.cs.cmu.edu/>

asociados con la transparencia, la dependencia y la sensibilidad de las aplicaciones a la localización. Hoy por hoy, este aspecto debe ser manejado internamente por las aplicaciones. Por ejemplo, sería deseable que variables del sistema como la impresora predeterminada, el proveedor de acceso y la hora local, se ajustarán automáticamente cuando el usuario de la aplicación viaje entre distintas sedes de la compañía.

- *Portabilidad*: se centra en los dispositivos móviles -celulares, PDA's-. Los retos aquí se cifran en disminuir las limitaciones y minimizar el impacto relacionado con el peso, la autonomía -consumo de energía- y la capacidad de almacenamiento, procesamiento e interacción con el usuario de los dispositivos móviles. Basta pensar, por ejemplo, en lo absurdo que sería contar con un dispositivo conectado a una red inalámbrica de alto desempeño, con capacidad local de procesamiento de información multimedia en tiempo real y con un consumo de energía tal, que su autonomía fuera de 15 minutos o dependiera para su funcionamiento de un adaptador de corriente, conectado a la pared.

El mercado de las aplicaciones móviles. El mercado local de oportunidades alrededor de la computación móvil, podemos caracterizarlo teniendo en cuenta múltiples aspectos de la solución, que constituyen la plataforma tecnológica para la implantación y puesta en marcha de la solución.

- *Dispositivos*: el menú incluye dos opciones que tienden a la fusión. Por un lado, tenemos los teléfonos celulares, con capacidades limitadas de procesamiento y almacenamiento, pero con la ventaja de sus posibilidades naturales para la transmisión de voz. En el otro extremo, están los asistentes digitales personales PDAs, con mayores capacidades de procesamiento, pero en su mayoría limitados en cuanto a comunicaciones digitales y personales se refiere. Aunque la tendencia es fusionar los dos dispositivos en uno solo para que sean cada vez más baratos, a la hora de seleccionar el dispositivo apropiado, es fácil caer en el sobredimensionamiento del mismo y aumentar de manera innecesaria el costo de la puesta en marcha de la solución.

- *Redes inalámbricas*: podemos elegir entre dos opciones e incluso llegar a articular una solución híbrida. Con menores niveles de calidad de servicio, pero mayor cobertura están los proveedores de redes celulares: Comcel, BellSouth, Avantel o la nueva Colombia Móvil. La desinformación a la hora de elegir y las justificaciones “técnicas” de superioridad en las que apoyan sus campañas de mercadeo, constituyen una fuente de ruido para la puesta en marcha de la solución. Lo importante al respecto, más allá de la tecnología o el estándar de acceso al medio que usen -CDMA, GSM, IDEN, etc.- o la banda de frecuencia asignada para su operación es la relación costo/beneficio que cada una de ellas pueda ofrecer. Lo primero que se debe hacer es dimensionar los requerimientos de la aplicación en cuanto al ancho de banda, la latencia, el cubrimiento y la disponibilidad. Paso seguido, buscar el proveedor que demuestre satisfacer dichos requerimientos y ofrecer el mejor contrato de prestación de servicios, que pondere costos de operación competitivos y un respaldo confiable, frente a imprevistos. La otra tecnología a tener en cuenta es la Wireless LAN, con niveles superiores de calidad de servicio, pero de cubrimiento más limitado. Representa un mercado potencial de aplicaciones de valor agregado para las organizaciones. Pensemos, por ejemplo, en aplicaciones multimedia que corran sobre PDAs, dotadas con cámaras digitales a manera de videófonos móviles o sistemas de videoconferencia. Por último, es importante reflexionar, si el uso de una red inalámbrica es imprescindible para nuestra aplicación o si sólo bastaría una estrategia de sincronización eficaz.

-*Software de base*: a pesar de la alta heterogeneidad de ambientes de ejecución y desarrollo, la tendencia es hacia la polarización alrededor de dos plataformas. Por una parte, Microsoft PocketPC, cuyo espíritu es llevar a la mano, una funcionalidad similar a la de los equipos de escritorio Windows. De otro lado, todos los demás, cada vez más alineados alrededor de la plataforma Java J2ME en todos sus sabores -en esta familia incluyo a los sistemas PALMOS que comienzan a transitar seriamente hacia los senderos de Java-. Como es de suponer, el espectro de posibilidades y de precios es mucho más amplio y variado en las plataformas basadas en J2ME. Éstas van desde anillos, relojes y botones hasta celulares y PDAs de última generación. Por último, no quiero dejar de

mencionar un fenómeno que esta cobrando fuerza en la comunidad opensource: Linux sobre PDAs*.

-Aplicaciones: en cuanto a aplicaciones de usuario final se refiere, el mercado de oportunidades podemos fragmentarlo en dos grandes grupos.

- Migración de aplicaciones a ambientes móviles: en este grupo se incluyen los clientes clásicos de correo, de mensajería, y en general versiones livianas de clientes de herramientas backoffice. En este mercado, tecnologías móviles de clientes livianos como WAP, constituyen una excelente estrategia de migración de aplicaciones basadas en generación de documentos html al uso de lenguajes de marcado como wml, popularizando cada vez más la reconversión de los portales para la generación de contenido multimodal.
- Creación de aplicaciones sensibles a la localización: en esta franja están aquellas aplicaciones cuyo comportamiento y normal funcionamiento saca partido o exige la movilidad física del dispositivo. Por ejemplo, asistentes de transito que nos indican cuál es la mejor ruta para ir desde nuestra actual localización a un punto deseado o herramientas de apoyo a la gestión de inventarios, que usan un lector de código de barras para actualizar el estado del stock.

* <http://www.handhelds.org>

ANEXOS

ANEXO A

ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

1. Requisitos funcionales del sistema

1.1 Módulo interfaz del servidor

En este módulo se creará la interfaz Web que permitirá al usuario seleccionar los municipios de los cuales requiere información y posteriormente descargarlos a su computador personal. Las funciones realizadas en este módulo serán:

Requisito 1: Permitir al usuario la selección de los municipios del departamento de Santander.

Requisito 2: Permitir al usuario el envío de la solicitud de información de los municipios específicos.

Requisito 3: Realizar la consulta a la base de datos y la depuración a documentos XML, asociando las imágenes respectivas de cada municipio.

Requisito 4: El usuario podrá descargar la información de los municipios seleccionados a su computador personal, en una carpeta comprimida.

1.2 Módulo sincronización

Con este módulo se buscara la creación de la aplicación que permita al usuario enviar la información descargada a la aplicación en el PDA. Como funciones de esta aplicación se tendrá:

Requisito 1: Permitir al usuario detectar el estado de conexión del dispositivo.

Requisito 2: Permitir al usuario la selección de la información a enviar al PDA.

Requisito 3: Listar las características del dispositivo.

Requisito 4: Listar los archivos enviados al PDA.

Requisito 5: Permitir al usuario, la eliminación de la Información contenida en la aplicación del PDA.

1.3 Módulo aplicación para el PDA

En este módulo se desarrollara la aplicación que permita al usuario visualizar la información enviada en la sincronización. Sus funcionalidades serán:

Requisito 1: Permitir al usuario la selección del municipio del cual desee conocer información.

Requisito 2: Visualizar la información referente a terminales, aeropuertos y vías.

Requisito 3: Permitir al usuario la visualización de información sobre servicios turísticos en el municipio seleccionado: centros comerciales, centros médicos, centros recreativos,

empresas de transporte, entidades financieras, estaciones de servicio, hoteles y restaurantes.

Requisito 4: Permitir al usuario la visualización de atractivos turísticos: bienes culturales, centros artesanales, festividades y eventos, iglesias, parques y sitios naturales.

Requisito 5: Permitir al usuario la búsqueda de un servicio o atractivo específico del municipio seleccionado.

Requisito 6. Permitir al usuario la visualización de fotos y mapas disponibles para la información presentada en la aplicación.

2. Requisitos no funcionales

2.1 Requisitos de Hardware y Software

Servidor:

La funcionalidad de la interfaz Web, es permitir la sección de los municipios por parte del usuario de los cuales este requiere información. Esta solicitud es enviada al servidor, el cual debe tener las siguientes especificaciones:

-Intel Pentium IV 1.6 Mhz o superior.

-Memoria de 256 Mb.

-Tarjeta de red PCMCIA Ethernet a 10/100 Mbps

El usuario quien descarga la información y posteriormente la envía al PDA debe tener un equipo con las siguientes características:

- Acceso a Internet.

- Procesador Pentium III con 128 de RAM (especificación mínima).

- Sistema operativo Windows 2000 o superior.

- El PC que ejecute la aplicación de sincronización debe tener instalado la máquina virtual de .NET Framework.

- El PC que establezca la comunicación con los dispositivos móviles debe tener instalado Microsoft ActiveSync 3.5 o superior.

Dispositivo Móvil:

Para la aplicación en el PDA, es necesario que el dispositivo móvil tenga las siguientes especificaciones:

- El dispositivo móvil debe ser un Pocket PC con un procesador superior a 133 Mhz y memoria Flash ROM mayor o igual a 32 Mb.

- Sistema operativo del Pocket PC debe ser Pocket PC 2002.

- La comunicación entre el dispositivo y el PC se hace a través de un cable de sincronización USB.

3. Características del sistema

En la aplicación realizada para visualizar la información en el PDA, se debe tener en cuenta el tamaño de la pantalla, ya que el espacio es reducido para la distribución de los

elementos. La presentación para un usuario turista debe ser cómoda en sentido de presentar facilidad en las consultas y ubicación de los elementos en los mapas.

La interfaz Web debe presentar una forma de ubicar los municipios en el departamento, para facilitar la selección de los mismos.

4. Limitaciones del sistema

El sistema ofrece inicialmente la consulta directa de datos, por lo cual no se requieren herramientas específicas de análisis o inferencia espacial.

No se desarrollará un módulo administrador que maneje la información y controle usuarios que accedan a la interfaz del servidor.

No se tendrá en cuenta la actualización de datos dentro de la aplicación del PDA.

ANEXO B
DESCRIPCIONES DE LAS TABLAS DE LA BASE DE DATOS

Tabla aerolíneas

Atributos de la Entidad 'Aerolíneas'			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdAerolinea	Número	Identificador de la aerolínea.	W
NomAerolinea	Texto	Nombre aerolínea.	

Tabla aerolinea_aeropuerto

Atributos de la Entidad aerolínea_aeropuerto			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdAerolinea	Número	Identificador de la aerolínea.	W
IdAeropuerto	Número	Identificador del aeropuerto.	W

Tabla aeropuerto

Atributos de la Entidad 'aeropuertos'			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMapa	Texto	Identificador del mapa asociado al aeropuerto	
IdAeropuerto	Número	Identificador aeropuerto.	W
Nombre	Texto	Nombre del aeropuerto.	
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio al que pertenece.	
Ubicacion	Texto	Ubicación del aeropuerto	
Horario de Atención	Texto	Horario de atención.	
Categoria	Texto	B,C, Regional	
ObservCategoria	Texto	Observación de la Categoría	
IdTipo	Número	Pavimentada, en tierra, empedrada	
AgenciaViajes	Boolean		
EstadoVia	Boolean		
Policia	Boolean		

Tabla bien_cultural

Atributos de la Entidad bien_cultural			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMapa	Texto	Identificador de la foto asociada	
IdBienCultural	Número	Identificador del bien cultural.	W
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio.	
IdTipoBien	Número	Clase de Bien	
NombreBienCultural	Texto	Nombre del bien cultural.	
Ubicacion	Texto		
HorarioAtencion	Texto		
ObservacionVia	Memo	Observaciones de las características de la vía.	
IdTipo	Número	Identificador del tipo de material de la vía.	
AnoConstruccion	Texto	Año de construcción.	
TipoArquitectura	Texto	Tipo de arquitectura.	
Obras	Boolean		
ObsGenerales	Memo	Observaciones generales	
Descripcion	Memo		
Sifnificancia	Texto	Local, regional o nacional.	
representa_turist	Texto		

Tabla centro_artesanal

Atributos de la Entidad centro_artesanal			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMapa	Texto	Identificador de la foto asociada con el centro artesanal.	
IdCentroArtesanal	Número	Identificador del centro artesanal.	W
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio.	
NombreCentroArtesanal	Texto	Nombre del centro artesanal.	
Ubicación	Texto		
HorarioAtencion	Texto	Horario de atención.	
IdTipo	Número	Identificador del tipo de material.	
EstadoAcceso	Texto		
ObservacionGeneral	Memo		
Telefono	Texto		

Tabla centro_comercial

Atributos de la Entidad centro_comercial			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMapa	Texto	Identificador de la foto asociada con el centro comercial	
IdCentroComercial	Número	Identificador del centro comercial	W
IdMunicipio	Número	Identificado del municipio	
Ubicación	Texto		
NombreCentrocomercial	Texto	Nombre del centro comercial	
HorarioAtencion	Texto	Horario de atención.	
NumeroPisos	Número	Cantidad pisos del centro comercial.	
Observación	Memo		
Parqueaderos	Boolean		
ObservacionInfraes	Memo		
NroLocales	Número	Número de locales	
AreaLocal	Número		

Tabla centro_medico

Atributos de la Entidad centro_medico			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMapa	Texto	Identificador de la foto asociada con el centro médico.	
IdCentroMedico	Número	Identificador del centro médico	W
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio.	
NomCentroMedico	Texto	Nombre del municipio.	
Direccion	Texto		
Telefono	Texto		
Fax	Texto		
Nivel	Texto	I, II, III, IV	
CantCamas	Número		
CantMedicos	Número		
CantEnfermeras	Número		
CantEspecialista	Número		
Observacion	Memo		
ServicioCentroMedico	Boolean	Si se tienen datos acerca de los servicios de centro medico con que cuenta la institución	

Tabla centro_recreativo

Atributos de la Entidad centro_recreativo			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMapa	Texto	Identificador de la foto asociada con el centro recreativo.	
IdCentroRecreativo	Número	Identificador del centro recreativo.	W
TipoCentro	Texto		
IdMunicipio	Número	Identificado del municipio	
NomCentroRecreativo	Texto		
Ubicacion	Texto		
DiasAtencion	Texto		
HorarioAtencion	Texto	I, II, III, IV	
IdTipo	Número		
Capacidad	Texto		
Hoteles	Boolean		
SitiosNaturales	Boolean		
Restaurantes	Boolean		
Guianza	Boolean		
ObservacionGeneral	Memo		

Tabla circuito

Atributos de la Entidad circuito			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdCircuito	Número	Identificador del circuito.	W
Nombre	Texto	Nombre del circuito	

Tabla empresa_transporte

Atributos de la Entidad empresa_transporte			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdEmpresa	Número	Identificador de la empresa	W
NomEmpresa	Texto	Nombre de la empresa	

Tabla entidad_financiera

Atributos de la entidad_financiera			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdEntidad	Número	Identificador de entidad financiera	W
NombreEntidad	Texto	Nombre de la entidad financiera	

Tabla entidad_financiera_municipio

Atributos de la entidad_financiera_municipio			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdEntidad	Número	Identificador de entidad	W
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio.	W

Tabla estacion_servicio

Atributos de la Entidad estacion_servicio			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMapa	Texto	Identificador de la foto de estaciones de servicio.	
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio	
IdEstacion	Número	Identificador estación.	W
NombreEstacion	Texto	Nombre de la estación.	
Direccion	Texto		
Telefono	Texto		
Baños	Boolean		
IdTipo	Número		

Tabla festividad_eventos

Atributos de la Entidad festividad_eventos			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio	
IdFestividad	Número	Identificador de la festividad	W
NombreFestividad	Texto	Nombre Festividad	
Mes	Texto	Mes en el que se realiza	
Descripcion	Memo	Descripción acerca de la festividad o evento	

Tabla foto

Atributos de la Entidad foto			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdFoto	Número	Identificador de la foto	W
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio	W
IdMapa	Texto	Identificador mapa	W
Descripcion	Memo	Detalles foto	
Autor	Texto	UIS	
RutaArchivo	Texto	Ruta de las fotos	

Tabla hotel

Atributos de la Entidad hotel			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMapa	Texto	Identificador de la foto del hotel	
IdHotel	Número	Identificador del hotel	W
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio	
NombreHotel	Texto	Nombre del hotel	
Direccion	Texto	Dirección del Hotel	
Telefono	Texto		
Fax	Texto		
Email	Texto	Correo electrónico	
TarjetaDebito	boolean		
TipoTarjetaDebito	Texto		
TarjetaCredito	boolean		
TipoTarjetaCredito	Texto		
PagoObservacion	Memo		
SalonConferencias	Boolean	Hotel tiene salón de conferencias	
CambioMoneda	Boolean	Se puede hacer cambio de moneda	
TipoMoneda	Texto		
EstratoClientes	Número		
ObservacionEstratos	Memo		
ObservacionesGenerales	Memo		
Observacioneshabitacion	Memo		
Jerarquia	Texto		
idTipo	Número		

Tabla iglesia

Atributos de la Entidad iglesia			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMapa	Texto	Identificador de la foto de la iglesia	
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio	
IdIglesia	Número	Identificador de la iglesia	W
Nombrelglesia	Texto	Nombre de la iglesia	
Ubicacion	Texto		
FechaConstruccion	Texto		
Fundador	Texto		
EstiloArquitectonico	Texto		
Capacidad	Texto	Número de sillas de la iglesia.	
Descripcion	Memo		
Significancia	Texto		
Monumento	Boolean	Si se considera o no un monumento	
MotivoTurismo	Boolean	Es motivo de turismo	

Tabla municipio

Atributos de la Entidad municipio			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio	W
Nombre	Texto	Nombre municipio	
IdProvincia	Número	Identificador provincia	
IdCircuito	Número	Identificador municipio	
AreaMetropolitana	Boolean	Pertenece área metropolitana	
CapitalProvincia	Bolean	Es capital de provincia	
Latitud	Texto		
Longitud	Texto		
Extensión	Número	Extensión en Km2	
Temperatura	Número	En grados centígrados	
Altura	Número	En metros sobre el nivel del mar	
Limites	Memo		
Población	Número		
Acceso	Memo		
AlcaldeActual	Texto	Nombre alcalde	
DistanciaCapital	Número	En kilómetros	

Fundación	Memo		
Fundador	Memo		
Reseña	Memo		
Composición	Memo		
Hidrografía	Memo		
Actividades	Memo		
Hombres	Memo		
Organización	Memo		
Historias	Memo		
CentrosEducativos	Memo		
MediosComunicacion	Memo		
OficinaCultural	Boolean		
ConcejoCultural	Boolean		
Grupos	Memo		
DiaMercado	Texto		
DiaDescanso	Texto		
MinExtensionX	Número		
MinExtensionXX	Número		
MinExtensionY	Número		
MinExtensionYY	Número		
Departamento	Texto		

Tabla municipio_empresa

Atributos de la entidad municipio_empresa			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMunicipio	Número		W
IdEmpresa	Número		W

Tabla parque

Atributos de la Entidad parque			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMapa	Texto	Identificador de la foto del parque	
IdParque	Número	Identificador del parque	W
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio	
NombreParque	Texto	Nombre del parque	
Ubicación	Memo		
Monumento	Bolean		
TipoMonumento	Texto		
ObservacionMonum ento	Memo		
ObsevacionGeneral	Memo		

Tabla provincia

Atributos de la entidad provincia			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdProvincia	Número	Identificador de la provincia	W
Nombre	Texto	Nombre de la provincia	

Tabla restaurante

Atributos de la Entidad restaurante			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMapa	Texto	Identificador de la foto asociada con el restaurante	
IdRestaurante	Número	Identificador del restaurante	
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio.	
NombreRestaurantes	Texto	Nombre del restaurante.	
Direccion	Texto		
Telefono	Texto		
HorarioAtencion	Texto		
Fax	Texto		
Email	Texto		
TarjetaDebito	Bolean		
TipoTarjetaDebito	Texto		
TarjetaCredito	Boolean		
TipoTarjetaCredito	Texto		
ObservacionPago	Memo		
CapacidadAtencion	Número		
IdTipo	Número		

Tabla ruta_empresas_transporte

Atributos de la entidad ruta_empresas_transporte			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdEmpresa	Número	Identificador de la empresa.	W
IdOrigen	Número	Ciudad origen	
IdDestino	Número	Ciudad destino	

Tabla salon_hotel

Atributos de la Entidad salon_hotel			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdHotel	Número	Identificador del hotel	
IdSalon	Número	Identificador del salón.	W
NombreSalon	Texto	Nombre del salón.	
Capacidad	Número		
AyudasAudio	Boolean	Tiene ayudas audio	
Sonido	Boolean	Tiene sonido	
Proyectores	Boolean	Tiene proyectores	
ObservacionSalon	Memo		

Tabla servicio_cm

Atributos de la entidad servicio_cm			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdCentroMedico	Número	Identificador centro médico.	W
IdServicioMed	Número	Identificador servicio médico.	W

Tabla servicio_medico

Atributos de la entidad servicio_medico			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdServicioMed	Número		W
NomServicio	Texto		

Tabla sitio_natural

Atributos de la Entidad sitio_natural			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMapa	Texto	Identificador de la foto asociada con el restaurante	
IdMunicipio	Número	Identificador del municipio.	
IdSitio	Número	Identificador del sitio natural.	W
NombreSitio	Texto	Nombre del sitio.	
Ubicacion	Texto		
IdTipo	Número		
Complemento	Bolean		

Cuales	Memo		
ObservacionGeneral	Memo		
Significancia	Texto	Regional,local, nacional	
ComplemValor	Texto	Zona1, Zona2, Zona3, Zona4	
IdTipositio	Número	Montaña, altiplanicie, llanura, laguna, ríos, cascada, parques, cavernas, otros	
Descripcion	Memo		

Tabla terminal

Atributos de la Entidad terminal			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdMapa	Texto	Identificador de la foto asociada con el terminal	
IdTerminal	Número	Identificador del terminal	W
Idmunicipio	Número	Identificador del municipio	
NombreTerminal	Texto	Nombre del Terminal.	
Ubicación	Texto		
HorarioAtencion	Texto		
CantidadCafeterias	Número		
Restaurante	Boolean		
TelefonoPublico	Bolean		
TelefonoTarjetas	Bolean		
Fax	Boolean		
Vigilancia	Boolean		
Policia	Boolean		
Observ	Memo		
IdTipo	Número		

Tabla bien_cultural

Atributos de la entidad bien_cultural			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdTipoBien	Número	Identificador del tipo de bien cultural.	W
Tipobiencultural	texto	Nombre del tipo de bien cultural.	

Tabla tipo_material

Atributos de la entidad tipo_material			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdTipo	Número	Identificador del tipo de material.	W
NombreTipo	texto	Nombre del material (asfalto, piedra, etc.)	

Tabla sitio_natural

Atributos de la entidad tipo_sitio_natural			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdTipoSitio	Número	Identificador del tipo de sitio natural.	W
Nombre	texto	Nombre del tipo de sitio.	

Tabla tramo_via

Atributos de la Entidad tramo_via			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdVia	Número		W
IdTramo	Texto		W
KmInicial	Número		
KmFinal	Número		
IdTipo	Número		
Estado	Texto	"BUENO"; REGULAR";"MALO"	
Observación	memo		

Tabla Vias

Atributos de la Entidad Vias			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdVia	Número	Identificador de la vía	W
PuntoSalida	Texto		
PuntoLlegada	Texto		
Clasificacion	Texto	PRIMARIA";"SECUNDARIA"; "TERCIARIA";"CUATERNAR IA"	

Tabla Aerolíneas

Atributos de la Entidad tramo_via			
Campo	Tipo	Descripción del campo	Llave
IdAerolinea	Número	Identificador aerolínea.	W
IdOrigen	Texto		W
IdDestino	Número		W
Frecuencia	Número	Número vuelos	
UnidadTiempo	Número	Mes, semana, día	

