

# **Geoportal para acceso y consulta del acervo institucional de información geográfica. Segunda parte.**

## **Proyecto TH1510.1**

### **Informe final**

**Subcoordinación de Planeación Hídrica  
Coordinación de Hidrología**

#### **PARTICIPANTES**

Geóg. Jorge Enrique Brena Zepeda  
M. en C. Jaime Velázquez Álvarez  
Ing. Cervando Castillo Romano

**Julio de 2015**

## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>2</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>2</b>
<b>3.1 Adecuación física del sitio, instalación y configuración del servidor y unidad de almacenamiento</b>	<b>3</b>
<b>3.2 Instalación de software del sistema y creación de geobase</b>	<b>3</b>
<b>3.3 Levantamiento y análisis de requerimientos</b>	<b>4</b>
3.3.1 Levantamiento de requerimientos	4
3.3.2 Análisis de requerimientos	5
<b>3.4 Diseño</b>	<b>12</b>
3.4.1 Diseño de los elementos de la base de datos	12
3.4.2 Diseño de los módulos de descarga	16
<b>3.5 Desarrollo e Implementación</b>	<b>19</b>
<b>3.5 Resultados</b>	<b>27</b>
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>32</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Estructura de directorios de los MDE en el acervo geográfico</i>	6
<i>Figura 2. Esquema de ortofotos digitales</i>	7
<i>Figura 3. Estructura del Sistema de Información Geográfica del IMTA</i>	9
<i>Figura 4. Componentes del sistema</i>	11
<i>Figura 5. Modelo entidad-relación de la base de datos no geográfica de los MDE</i>	12
<i>Figura 6. Diseño lógico de la base de datos no geográfica de los MDE</i>	13
<i>Figura 7. Diseño lógico de la base de datos geográfica</i>	14
<i>Figura 8. Diagrama entidad-relación base de datos Ortofotos</i>	14
<i>Figura 9. Modelo de la base de datos de ortofotos</i>	15
<i>Figura 10. Diagrama de la base de datos geográfica de ortofotos</i>	16
<i>Figura 11. Diagrama de casos de uso de la aplicación de descarga</i>	17
<i>Figura 12. Diagrama de secuencias de la aplicación de descarga</i>	18
<i>Figura 13. Diagrama de componentes de la aplicación de descarga</i>	18
<i>Figura 14. Funciones de la biblioteca Arcpy para extraer las coordenadas</i>	19
<i>Figura 15. Función para generar la vista previa de un MDE</i>	20
<i>Figura 16. Macro para la generación del archivo XMI</i>	21
<i>Figura 17. Asistente para la creación del esquema de la base de datos</i>	21
<i>Figura 18. Vista previa del árbol del esquema de la base de datos</i>	22
<i>Figura 19. Archivo XLSX</i>	22
<i>Figura 20. Código para validar el formulario de registro</i>	23
<i>Figura 21. Código para validar que el usuario se encuentre registrado</i>	24
<i>Figura 22. Código que inserta la consulta de los MDE para descargar</i>	24
<i>Figura 23. Código para insertar los MDE con sus archivos de forma individual</i>	25
<i>Figura 24. Código que permite la descarga de un archivo por FTP</i>	26
<i>Figura 25. Archivo de metadatos de SPOT 5</i>	27
<i>Figura 26. Elementos creados en la GeoBase</i>	28
<i>Figura 27. Interfaz de inicio de sesión</i>	28
<i>Figura 28. Error en la interfaz de inicio de sesión</i>	29
<i>Figura 29. Interfaz de descarga general</i>	29
<i>Figura 30. Interfaz de descarga individual</i>	30
<i>Figura 31. Validación en la interfaz de descarga individual</i>	31
<i>Figura 32. Proceso de comprensión de archivos</i>	31
<i>Figura 33. Descarga exitosa</i>	32

## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe describe la metodología y los resultados obtenidos dentro del proyecto denominado “Geoportal para acceso y consulta del acervo institucional de información geográfica. Segunda parte”. El proyecto tuvo como objetivo el desarrollo de los módulos de consulta, descarga y administración de los modelos digitales de elevación LIDAR y Ortofotos que componen el acervo de datos geográficos de la Coordinación de hidrología, así también la carga de imágenes correspondientes al satélite SPOT 5. Como primera actividad, se analizaron los modelos digitales de elevación LIDAR y las Ortofotos con la finalidad de elaborar procedimientos para extraer sus atributos principales como su clave, su resolución y sus coordenadas geográficas, entre otros, además de generar un archivo JPG para cada modelo y ortofoto, el cual representará su vista previa en la aplicación de consulta.

Otra actividad del proyecto consistió en diseñar y crear una base de datos geográfica para almacenar la información de los modelos digitales de elevación y otra para las ortofotos. Ambas fueron implementadas junto a la base de datos geográfica existente de imágenes de satélite creada en la primera parte del proyecto. Una vez implementada la base de datos se llevó a cabo la carga de información de los modelos y ortofotos, utilizando la aplicación ArcCatalog 10 del software ArcGIS. Por otro lado, se ejecutaron los procedimientos existentes para la extracción de atributos en imágenes de satélite SPOT 5, terminando esta actividad con la carga a la base de datos. Finalmente, se desarrollaron los módulos de consulta para los modelos digitales de elevación y ortofotos, estableciendo diferentes criterios de búsqueda para ambos. Se desarrollaron también sus módulos de descarga y administración, mismos que fueron integrados en una sola aplicación con el de satélite creado anteriormente. Las aplicaciones fueron desarrolladas en la plataforma .NET.

## 1. INTRODUCCIÓN

El grupo de sistemas de información y percepción remota (SIG-PR) de la Coordinación de Hidrología del Instituto Mexicano de Tecnología del agua (IMTA) tiene más de 25 años de experiencia en el uso de estas tecnologías para el estudio de los recursos hídricos. Durante ese tiempo este grupo de trabajo ha adquirido información geográfica tanto en formato vectorial (información representada en forma de puntos, líneas y polígonos) como en formato raster (información representada en forma matricial). La información raster se compone de imágenes de satélite de los recursos naturales, Modelos Digitales de Elevación (MDE) y fotos aéreas; la información vectorial se compone por capas de diversos temas a diferentes escalas.

Actualmente el tamaño del acervo de información geográfica con que se cuenta es de aproximadamente 19 Tb. El problema que se tiene es que esta información no está organizada en un banco de datos, ya sea como una base de datos geográfica u ordenada en carpetas, que facilite su consulta. Asimismo, no se cuenta con una aplicación que permita consultar, a través de la intranet del Instituto, la información geográfica disponible en la Coordinación y descargar aquella que es útil para un proyecto determinado.

Esto ha provocado que otras áreas del instituto desconozcan cuales datos geográficos se tienen disponibles en el grupo de SIG-PR y que en ocasiones se duplique la adquisición de información. En virtud de lo anterior, la Coordinación de Hidrología planteó el desarrollo de un proyecto encaminado al desarrollo de un sistema de información para consulta y actualización de la información geográfica contenida en el acervo. En una primera etapa del proyecto se desarrolló una base de datos geográfica para almacenar las imágenes de satélite; en una segunda etapa se planteó implementar los elementos de la base de datos que se requieren para almacenar los modelos digitales de elevación y ortofotos de la República Mexicana que están disponibles en el IMTA, desarrollar un programa para la extracción de atributos de los archivos de metadatos que describen a los modelos y ortofotos, cargar un conjunto de modelos, ortofotos e imágenes de satélite SPOT5 a la base de datos, así como el desarrollo de un sitio web que permita la descarga de los modelos y ortofotos al personal del IMTA.

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos del proyecto fueron los siguientes:

- Analizar y extraer los atributos principales de los modelos digitales de elevación LIDAR y ortofotos, los cuales que serán utilizados en la aplicación de consulta como criterios de búsqueda.
- Diseñar y crear los elementos de la base de datos geográfica que se requerirán para almacenar los datos asociados a los modelos digitales de elevación LIDAR y ortofotos.
- Cargar en la base de datos los modelos digitales de elevación LIDAR, las ortofotos y las imágenes del satélite SPOT 5.
- Diseñar e implementar los módulos de consulta, descarga y administración de los modelos digitales de elevación LIDAR y ortofotos.

## 3. METODOLOGÍA

En esta segunda parte del proyecto consistió básicamente en la instalación y configuración del equipo de cómputo que se adquirió para la aplicación informática del geoportal, también se instaló el software requerido para la aplicación, se dio de alta el conjunto de imágenes de satélite analizadas en la primera parte del proyecto, analizó y dio de alta imágenes de satélite que no tienen archivo de metadatos, se analizó la información correspondiente a los modelos digitales de elevación (MDE) generados con la tecnología LIDAR y desarrolló software para consultar, descargar y actualizar estos MDE.

Para incorporar esta información a la base de datos geográfica, al igual que en la primera parte del proyecto, se hizo el diseño de los elementos de la base de datos geográfica que se requirió para almacenar los datos asociados a estos modelos; el diseño se hizo con la técnica orientada a objetos usando las clases de computo ArcObjects de ArcGIS.

Por otra parte y en forma paralela, se hizo un análisis de las coberturas de imágenes de satélite, que por haber recibido un procesamiento previo por parte de la dependencia que las transfirió al IMTA, no tienen un archivo de metadatos, lo que implicó realizar procedimientos que permiten obtener los datos básicos que describen a las imágenes.

La implantación de la interfaz de consulta, descarga y actualización de MDE que requirió realizar un diseño previo de cada parte de la interfaz. Una vez probado el diseño, se procedió a programar los procedimientos requeridos en cada parte; en la programación se utilizaron las mismas herramientas usadas en la primera parte del proyecto, que consisten básicamente en la API de Javascript de ArcGIS Server para programar la interfaz de consulta geográfica, el kit de desarrollo ArcObjects de ArcGIS, la plataforma .NET, el lenguaje C# y otras herramientas para el desarrollo de las aplicaciones Web. Se describen las actividades que se realizaron en el desarrollo del proyecto.

### 3.1 Adecuación física del sitio, instalación y configuración del servidor y unidad de almacenamiento.

Esta actividad se realizó la instalación y configuración del servidor, y de las unidades NAS y DAS que almacenan y transfieren la información del acervo. El servidor alberga el software requerido para el sistema y también contiene la base de datos que contiene los atributos que describen a las imágenes de satélite y los MDE.

Las unidades NAS y DAS, por su parte, contienen los archivos comprimidos conteniendo la información geográfica del acervo y otros archivos que se utilizan para la consulta de la información como las vistas previas y los metadatos.

Para el almacenamiento del servidor fueron necesarios previamente arreglos en la instalación eléctrica del sitio que se designó para la instalación de los equipos; también se reforzó el piso para evitar accidentes, como caídas.

En las tareas, se contó con el apoyo del personal de la subdirección de Informática y Telecomunicaciones del IMTA y de la Subdirección de Recursos Materiales. El equipo fue instalado y configurado con el apoyo de los proveedores de los equipos.

### 3.2 Instalación de software del sistema y creación de geobase.

El software requerido para el sistema se instaló correctamente incluyendo el sistema administrador de base de datos SQL Server 2012, el software ArcGIS Desktop, (en nivel ArcInfo) y el software ArcSDE. En la instalación se utiliza la aplicación que se desarrolló en la primera parte del proyecto para la consulta, descarga y actualización del acervo de imágenes de satélite, y administración de usuarios del sistema. También, se creó la base de datos geográfica donde se cargaron los catálogos requeridos para el funcionamiento del sistema.

### 3.3 Levantamiento y requerimientos.

análisis de

Las características funcionales y no funcionales que conforman a los módulos consulta, descarga y administración se conocen como requerimientos.

#### 3.3.1 Levantamiento de requerimientos

Los requerimientos generan la estructura funcional de un sistema. Los atributos de los modelos digitales de elevación y ortofotos fueron definidos mediante entrevistas realizadas al grupo de sistemas de información y percepción remota (SIG-PR) de la Subcoordinación de Planeación Hídrica, de la Coordinación de Hidrología de este Instituto. Los módulos de modelos digitales de elevación y ortofotos permiten la consulta, descarga y administración de la información perteneciente al acervo del Instituto.

##### 3.3.1.1 Requerimientos funcionales.

Estos requerimientos definen las funciones de los módulos de modelos digitales de elevación y ortofotos, los cuales se integraron al sistema realizado en la primera parte de este proyecto. Dichos módulos se basan en la misma funcionalidad del módulo desarrollado para imágenes de satélite.

##### 3.3.1.2 Requerimientos no funcionales.

Estos definen como un sistema realiza sus funciones. Para la extracción de atributos y la generación de los archivos CSV fue necesario hacer uso del lenguaje de programación Python, debido a que se necesitaban bibliotecas pertenecientes a ArcGIS para obtener dichos atributos de los archivos raster.

Para el desarrollo de los módulos de consulta y descarga el lenguaje de programación utilizado fue C# con la plataforma ASP.NET.

En la siguiente lista se muestran las aplicaciones que fueron utilizadas para la implementación de los módulos.

- ArcSDE 10.- Es la tecnología de Esri que sirve para acceder y administrar datos geoespaciales dentro de las bases de datos relacionales, es por esta razón que se utiliza para administrar los datos que contienen las imágenes de satélite. [1].
- ArcGIS 10.- Es una plataforma de información que permite crear, analizar, almacenar y difundir datos, modelos, mapas y globos en 3D. ArcGIS apoya en la difusión de servicios al geoportal. [2].

- **SQL SERVER 2012.-** Este sistema de base de datos se encarga de administrar la información perteneciente a las imágenes de satélite y proporciona un orden lógico según los requerimientos dados por los usuarios. [3].
- **WINDOWS SERVER 2012.-** El sistema operativo sobre el cual funciona el geoportal debía ser estable para brindar el mejor rendimiento de la aplicación. Por esto, se eligió Windows Server como sistema operativo porque fue diseñado específicamente para servidores. [4].

Los requerimientos de acceso al geoportal indican que el usuario deberá de contar únicamente con conexión vía intranet o inalámbrica dentro de la institución e ingresar desde cualquier navegador, además, no se requiere la descarga de ningún software adicional. La velocidad del internet también será factor clave para el acceso al portal.

### 3.3.2 Análisis de requerimientos

El análisis de requerimientos se realizó junto con las personas que conforman el grupo de sistemas de información y percepción remota. El análisis permitió identificar los atributos principales de los modelos digitales de elevación LIDAR y ortofotos, sobre los que se basará la consulta y el diseño de los elementos de la base de datos para almacenar su información, así también los aspectos a considerar en los módulos de descarga.

#### 3.3.2.1 Extracción de atributos de los modelos digitales de elevación LIDAR y ortofotos

Los Modelos Digitales de Elevación (MDE) LIDAR pertenecientes al acervo geográfico, se encuentran almacenados en un disco duro, cada modelo contiene un archivo de metadatos en formato XML, un archivo auxiliar de datos en formato TXT, un archivo de coordenadas en formato XYZ y un archivo ráster de tipo GRID, en el cual se representa al modelo. Existen dos tipos de modelos, con resolución de 5 metros y con resolución de 15 metros, estructurados en directorios de acuerdo a su resolución y un estado de la República Mexicana como se observa en la figura 1.

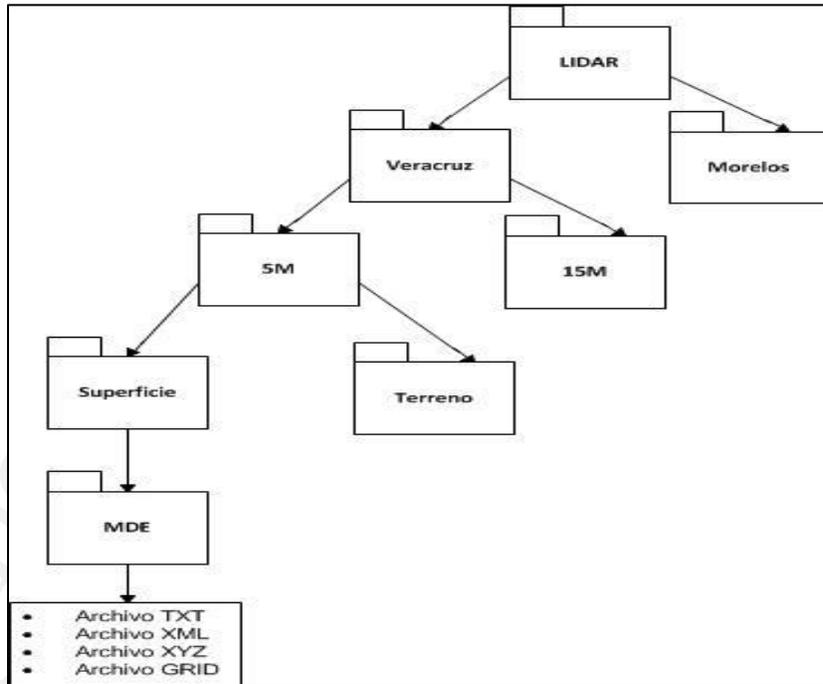


Figura 1. Estructura de directorios de los MDE en el acervo geográfico

Para el caso de las ortofotos la organización de los archivos es distinta, dado que una carpeta corresponde a una un mosaico formada por seis subcarpetas. Cada una con las cuales integran la imagen de la ortofoto. Ver figura 2.

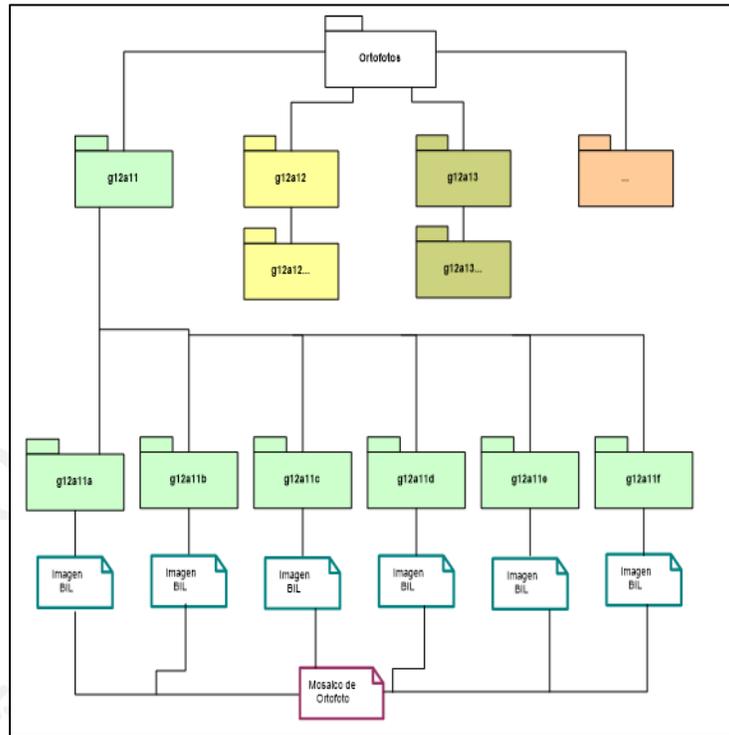


Figura 2. Esquema de ortofotos digitales

El programa que extrae los atributos para los modelos y ortofotos, contempla las siguientes acciones:

- Recorrer todo el árbol de directorios buscando los archivos TXT para el caso de los modelos y los archivos TIF para el caso de las ortofotos, en los cuales se encuentra la información principal de cada elemento.
- Generar un archivo CSV con la información extraída.
- Generar un archivo JPG en donde se muestre la vista previa del MDE u ortofoto.
- Generar un archivo RAR de forma individual en donde se agrupen todos los archivos de cada MDE u ortofoto.
- Generar un archivo TXT en donde se guarden las coordenadas geográficas de cada MDE y otro para ortofotos, para posteriormente procesarlo y generar un archivo shapefile con los cuadrantes del área que cubren, mostrando al final la cobertura disponible para la República Mexicana.

### 3.3.2.2 Base de datos

Los datos obtenidos necesitarán almacenarse, para ello se contempló la creación de los elementos que permitan llevar a cabo esta acción en la base de datos geográfica existente. El diseño de dichos elementos deberá contemplar lo siguiente:

Para los MDE:

- Cada modelo deberá contar con un identificador único.
- Cada modelo es generado en base a una tecnología. De manera inicial los modelos que se almacenarán son los generados con la tecnología LIDAR.
- Una tecnología puede generar modelos con diferentes resoluciones. Los MDE LIDAR son generados con resoluciones de 5 y 15 metros.
- Un modelo puede ser de dos tipos: superficie y terreno. Para cada tipo de modelo existen sus archivos correspondientes.
- Se requiere que se guarde el directorio en donde se almacenarán los archivos correspondientes a cada modelo.
- Se especificarán los datos de contacto de la institución que proporcionó los modelos.

Para las ortofotos:

- Una imagen de satélite cuenta con una clave única.
- Las imágenes corresponden a una versión del satélite SPOT, en este caso es SPOT 5.
- Cada imagen del satélite es un cuadrante de la cobertura completa y deberá contar con un identificador.
- El archivo "pdf" creado será un archivo de metadatos individual.
- Una imagen del satélite cuenta con 8 coordenadas: [X,Y] esquina superior izquierda, [X,Y] esquina superior derecha, [X,Y] esquina inferior derecha, [X,Y] esquina inferior izquierda.
- Las imágenes de satélite cuentan con un porcentaje de nubes.

- Una imagen de satélite se caracteriza por tener dos atributos únicos llamados Path y Row que deben ser considerados como parte de la base de datos.
- La imagen tiene una hora y fecha en la que fue tomada por el satélite.
- Existe un archivo de efemérides el cual contiene información acerca de la imagen cuando ésta fue tomada por el satélite.
- Las imágenes del satélite SPOT 5 se presentan en dos modos espectrales: pancromático o multiespectral.
- La vista previa de la imagen del satélite en formato jpg que se construyó tendrá lugar en la base de datos.
- Finalmente se reservará un lugar para el archivo comprimido el cual contendrá la carpeta que almacena la imagen de satélite original.

### 3.3.2.3 Módulos de descarga

Los módulos para descarga de los MDE y ortofotos son una parte esencial del sistema, ya que permitirá que los usuarios descarguen los MDE u ortofotos que seleccione. La aplicación será desplegada una vez concluida la consulta de los mismos. Ver figura 3.

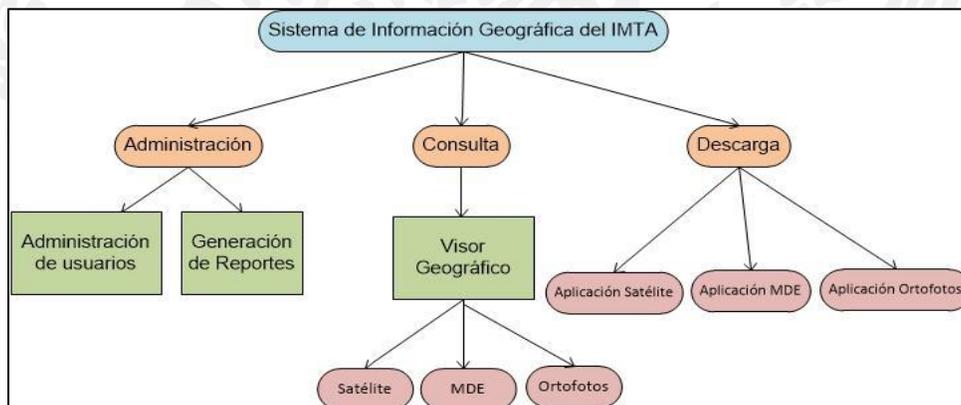


Figura 3. Estructura del Sistema de Información Geográfica del IMTA

Se requiere que el sitio de descarga cuente con los siguientes puntos:

## Control de acceso

- Se deberá contar con un control de acceso que limite el ingreso solo a usuarios registrados previamente.
- Una vez autenticada la cuenta, se mostrará una ventana emergente con los acuerdos de uso de los datos.

## Descarga general

- Se contará con una página en donde se muestren todas las consultas realizadas por el usuario y en donde se especifique la cantidad de modelos seleccionados para descargar.
- Se deben mostrar los parámetros de búsqueda con los que se realizó cada consulta.
- El usuario podrá seleccionar los archivos que desee descargar de la consulta.
- Se contará con una opción para visualizar los archivos de forma individual.

## Descarga de consulta individual

- Se contará con una página en donde se muestren los archivos de los modelos de forma individual para una consulta.
- El usuario podrá seleccionar los archivos que desee descargar de la consulta.

## Interacción con el servidor FTP

Actualmente el IMTA cuenta con un servidor FTP por el cual se realizan descargas de imágenes de satélite, en el desarrollo de los módulos de descarga será necesario considerar lo siguiente:

- El sitio de descarga para los MDE y ortofotos tendrá relación directamente con el servidor FTP.
- Para los MDE no hay restricción de horario de descarga, caso contrario a las ortofotos, en donde el horario permitido para descargar es de las 18:00 pm a las 8:00 am, esto se debe a que sus archivos son de mayor tamaño.

A continuación se presenta un diagrama en el que se muestra los componentes del sistema y un ejemplo de la interacción propuesta en el caso de los MDE y el servidor FTP. Ver figura 4.

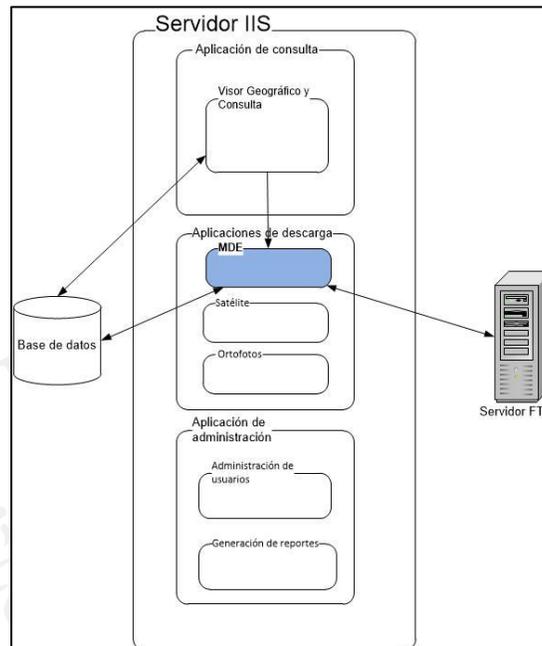


Figura 4. Componentes del sistema

El procedimiento de funcionalidad de la aplicación de descarga será el siguiente:

1. La aplicación de consulta envía a la aplicación de descarga los identificadores de los MDE, imágenes de satélite u ortofotos que desea descargar.
2. La aplicación de descarga guarda los valores en la base de datos.
3. Cuando el usuario inicie sesión para descargar los archivos, la aplicación se desplegará con la consulta general por default.
4. El usuario podrá seleccionar si desea ver los archivos individualmente.
5. Una vez que el usuario seleccione los archivos a descargar, en el servidor ftp se generará un comprimido con los mismos, descargándolo directamente en el cliente.
6. Se llevará a cabo un registro de estadísticas de descarga.

### Registro de estadísticas de descarga

- Se requiere que la aplicación al finalizar cada descarga registre en la base de datos al usuario que la realizó, así también deberá registrar la fecha y el archivo que descargó.

### 3.4 Diseño

#### 3.4.1 Diseño de los elementos de la base de datos

En el diseño que se presenta a continuación se contemplaron los elementos que integraran a la información geográfica y descriptiva (no geográfica) de la base de datos para los MDE y ortofotos.

#### Diseño conceptual de la base de datos no geográfica de los MDE

Para describir el diseño conceptual de la base de datos se ha elaborado un diagrama entidad-relación en donde se incluyen las entidades que participan y sus relaciones. Ver figura 5. Las entidades presentes en el modelo nos permiten describir lo siguiente:

- Una tecnología genera una o más resoluciones.
- Una resolución le pertenece a uno o más MDE.
- Un MDE tiene una fuente que lo generó.
- Un MDE tiene uno o más archivos.
- Uno o más archivos pertenecen a un tipo de MDE.
- Uno o más archivos se guardan en un directorio.

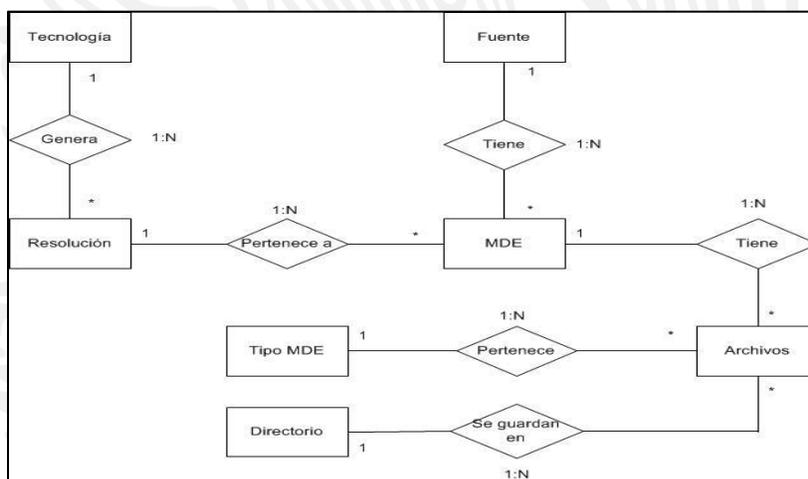


Figura 5. Modelo entidad-relación de la base de datos no geográfica de los MDE

Una vez definido el modelo entidad-relación, es necesario definir las especificaciones concretas del modelo de datos que se va a implementar y que vendrá condicionado lógicamente por el modelo, pero también por las características del software empleado.

## Diseño lógico de la base de datos no geográfica de los MDE

Para llevar a cabo el diseño lógico de la base de datos se empleó el lenguaje UML mediante el software Visio 2010, utilizando las clases del software ArcGIS. Para la implementación de la base de datos se utilizará el SGDB SQL Server, por lo cual los tipos de datos definidos para los elementos en el diseño lógico son soportados por el motor de base de datos. A continuación se presenta el diseño lógico de la base de datos. Ver figura 6.

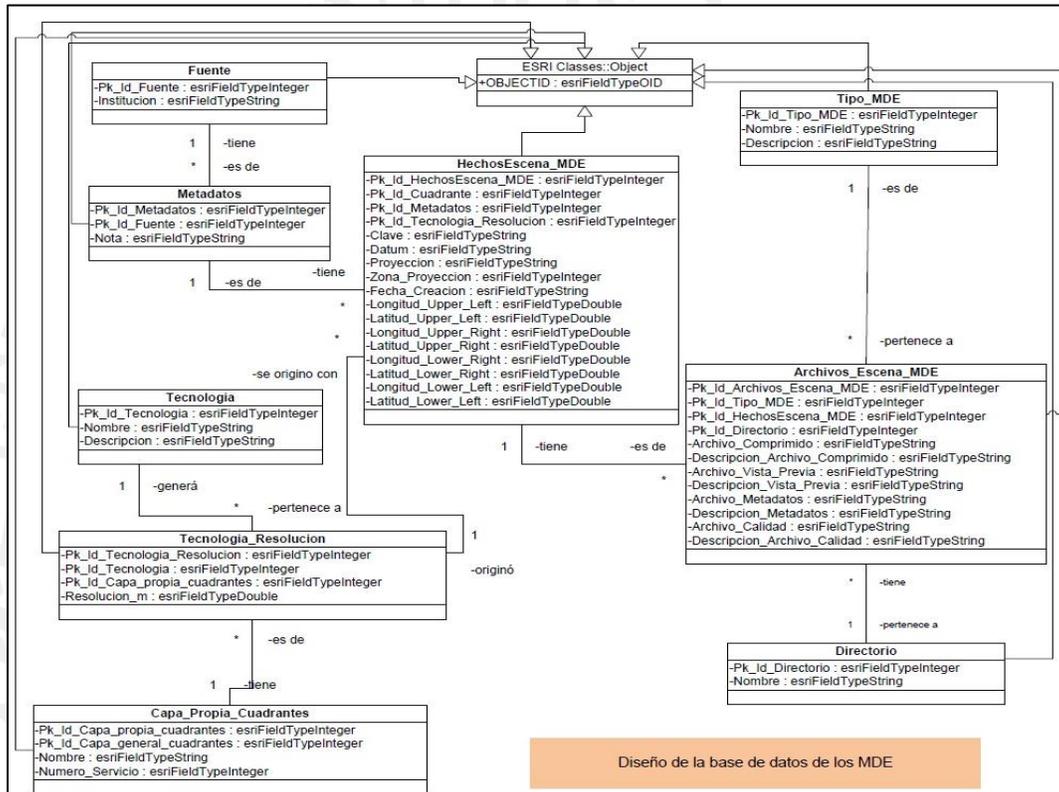


Figura 6. Diseño lógico de la base de datos no geográfica de los MDE

## Diseño lógico de la base de datos geográfica de los MDE

A continuación se presenta el modelo lógico desarrollado. Ver figura 7. En dicho modelo se aprecia la herencia de la clase Feature, propia de las clases de ArcGIS, hacia la clase Cuadrantes\_MDE quien además de contener atributos propios como un identificador del cuadrante y una clave, le heredará valores propios de ArcGIS.

La clase Cuadrantes\_MDE a su vez hereda sus atributos a las clases que contendrán los cuadrantes de los modelos digitales de elevación LIDAR con resolución de 5 y 15 metros que se tienen disponibles en el acervo.

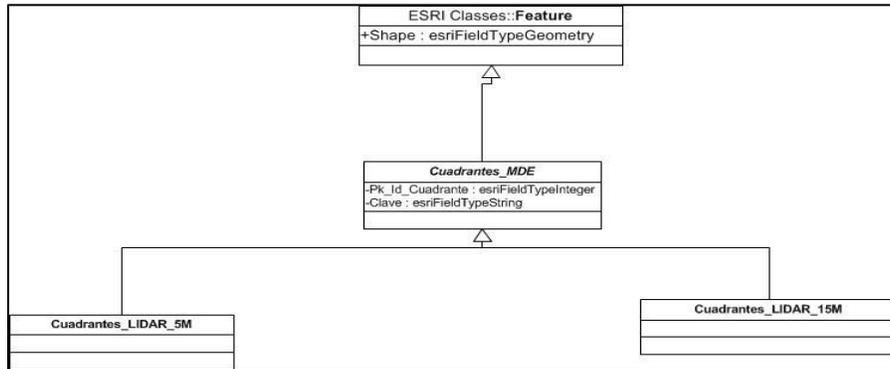


Figura 7. Diseño lógico de la base de datos geográfica

### Diseño conceptual de la base de datos no geográfica de las ortofotos

De igual manera que se procedió con las imágenes de satélite, para describir el diseño conceptual de la base de datos primero se elaboró el diagrama entidad-relación para entender las relaciones que tendrá la base de datos incluyendo las entidades participantes.

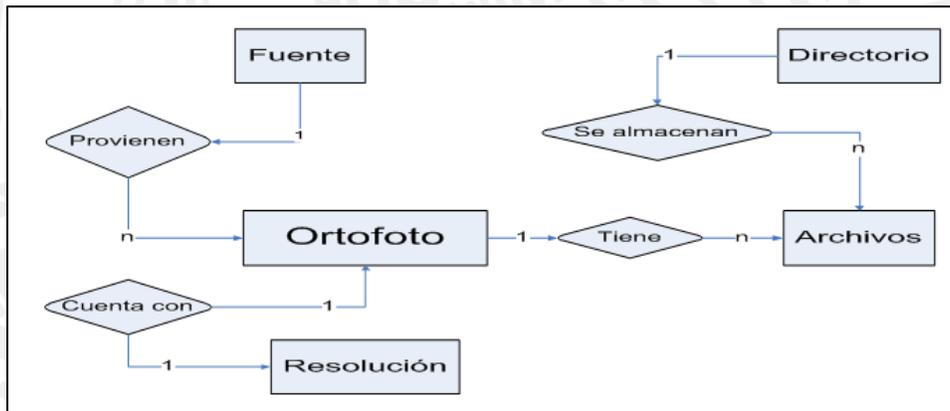


Figura 8. Diagrama entidad-relación base de datos Ortofotos

Este diagrama se construye en base al conocimiento que se ha adquirido en la fase de definición y es indiferente al Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) a utilizar pues se realiza en un lenguaje enfocado al humano y no a la computadora

Las entidades mostradas en el diagrama conceptual propuesto se relacionan de la siguiente manera: una escena de ortofoto digital tiene archivos para su visualización y éstos a su vez se almacenarán en un directorio. Las ortofotos cuentan con una resolución en particular, ya sea 1.5 o 2 metros, y éstas fueron proporcionadas por una fuente: el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

## Diseño lógico de la base de datos no geográfica de las ortofotos

Al igual que en los MDE se elaboró el diseño lógico de la base de datos de las ortofotos, el cual se presenta a continuación. Ver figura 9.

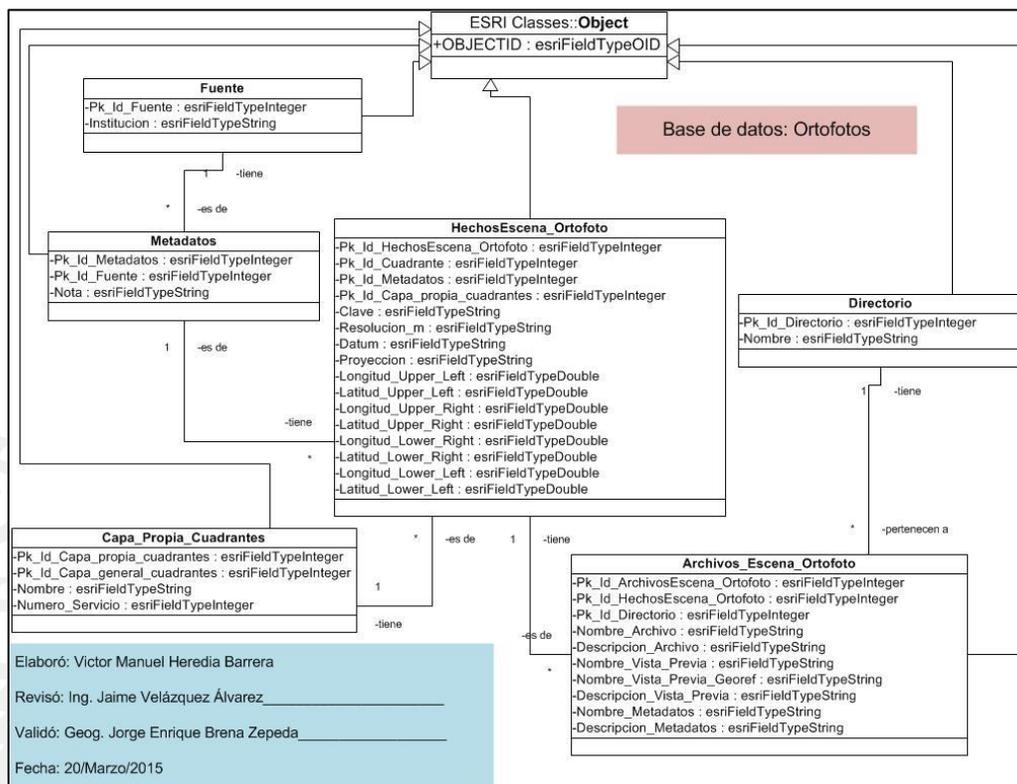


Figura 9. Modelo de la base de datos de ortofotos

## Diseño lógico de la base de datos geográfica de las ortofotos

A continuación se describe el modelo desarrollado. En la figura se observa cómo se ha definido una clase general o padre (Feature Class) propia del software, que incluye como atributo un indicador del tipo de objeto (Shape).

Desde esta clase deriva la clase cuadrantes, que mediante una relación de herencia, añaden estos atributos a los propios de esa tabla, añadiéndole el campo de clave como identificar de cada cuadrante.

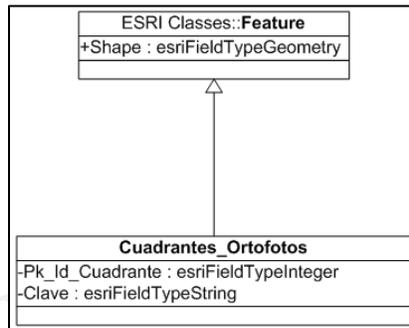


Figura 10. Diagrama de la base de datos geográfica de ortofotos

### 3.4.2 Diseño de los módulos de descarga

Para el diseño de los módulos de descarga de los MDE y ortofotos se contemplaron los elementos existentes del Sistema de Información Geográfica que mantendrán una interacción constante con los mismos.

#### Casos de uso

El diagrama de casos de uso se explica de la siguiente manera:

##### 1.- Iniciar sesión.

El usuario del IMTA ingresa al sistema utilizando su usuario y contraseña.

##### 2.- Validar datos.

El módulo validará la información ingresada con la base de datos de acuerdo a los usuarios registrados en el IMTA.

##### 3.- Permitir acceso.

Si el usuario está registrado en la base de datos, se autorizará el acceso para la descarga de ortofotos.

##### 4.- Mostrar consulta general de descarga.

El módulo obtiene de la base de datos los parámetros de acuerdo a la búsqueda que el usuario realizó mostrándolas de forma general con el total de ortofotos seleccionadas y listas para descargar.

##### 5.- Mostrar consulta individual de descarga.

El usuario podrá elegir visualizar individualmente con la finalidad de sólo elegir un archivo para su descarga.

## 6.- Seleccionar archivos para descargar.

El usuario selecciona los archivos ya sea general o individualmente para ser descargados.

## 7.- Descargar.

El usuario tendrá que dar clic al botón para iniciar la descarga.

## 8.- Reintentar descarga.

Si ocurriera un problema en la descarga, el usuario podrá volver a intentar descargar sus archivos.

## 9.- Enviar archivos de descarga.

El servidor FTP incorpora los archivos seleccionados en un comprimido para que éste sea enviado al cliente.

## 10.- Registrar descarga.

Al finalizar la descarga de archivos, el módulo registra en la base de datos los detalles de la descarga, incluyendo datos del usuario

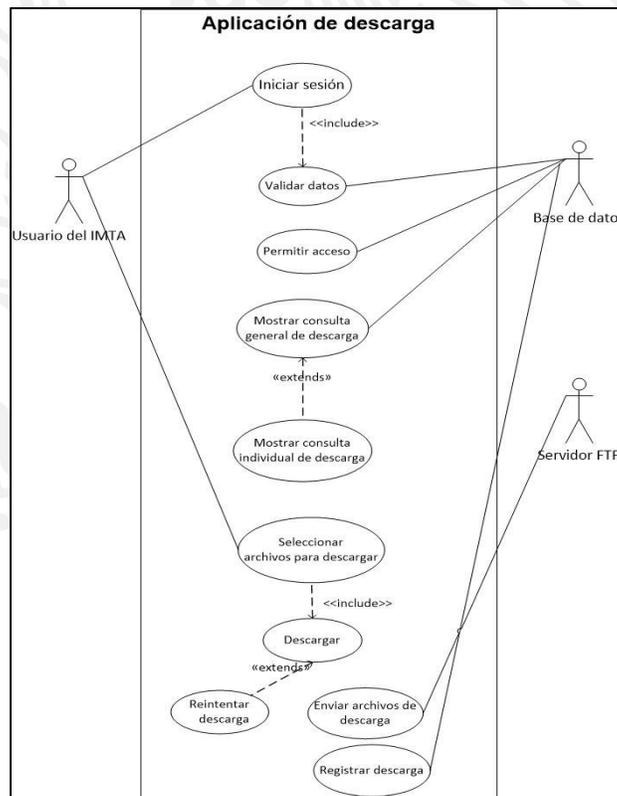


Figura 11. Diagrama de casos de uso de la aplicación de descarga

## Diagrama de secuencia

El diagrama de secuencia muestra la interacción del actor con el sistema, así que para entender aún más las actividades con la aplicación de descarga, a continuación se presenta el siguiente diagrama:

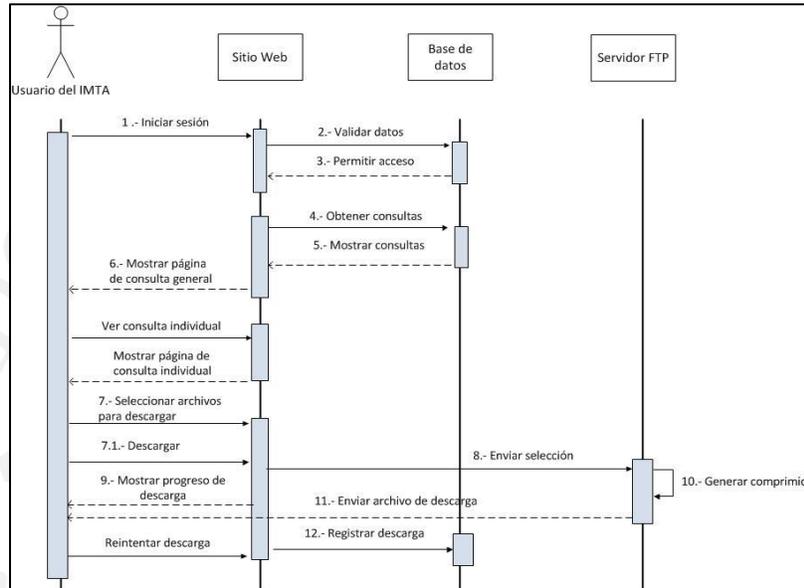


Figura 12. Diagrama de secuencias de la aplicación de descarga

## Diagrama de componentes

En el diagrama de componentes se observan los elementos de diseño del módulo, permitiendo visualizar con mayor facilidad la estructura general y el comportamiento del servicio que estos proporcionan.

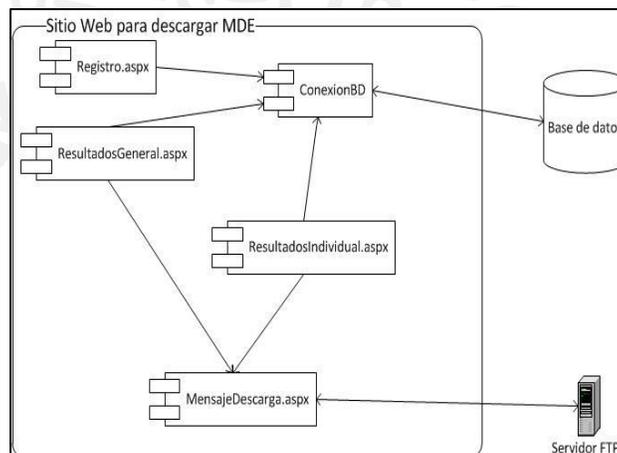


Figura 13. Diagrama de componentes de la aplicación de descarga

### 3.5 Desarrollo e Implementación

#### Extracción de atributos

Debido a que los modelos con resolución de 15 metros no contaban con un archivo auxiliar de datos, fue necesario hacer uso de una biblioteca propia del software ArcGIS para extraer las coordenadas geográficas de cada modelo. Ver figura 14.

El mismo caso se presentó en la ortofotos, en donde la biblioteca Arcpy también fue utilizada.

```
if resolucion == 15:  
    top = arcpy.GetRasterProperties_management(directorio, "TOP")  
    bottom = arcpy.GetRasterProperties_management(directorio, "BOTTOM")  
    right = arcpy.GetRasterProperties_management(directorio, "RIGHT")  
    left = arcpy.GetRasterProperties_management(directorio, "LEFT")  
    escribir_cuadrantes_15m(nombre, posicion, top, bottom, right, left)
```

Figura 14. Funciones de la biblioteca Arcpy para extraer las coordenadas

Para recorrer el árbol de directorios que tiene el acervo geográfico en búsqueda de los modelos se utilizó la recursividad. Dentro de la función que la implementa se extraen los atributos, se genera la vista previa del modelo y se copian los archivos al directorio de almacenamiento.

La vista previa de cada MDE y ortofotos se generó en un archivo JPG, en donde también fue necesario hacer uso de la biblioteca Arcpy, esto debido a que los modelos únicamente se pueden visualizar utilizando ArcGIS. Ver figura 15.

```
def generar_vista_previa(grid):
    global mxd
    global df
    global contador
    contador+=1
    print contador

    if os.path.exists(os.path.join(ruta_almacenamiento+"\\"+grid,grid.lower()+".jpg"))==True:
        return

    directorio = os.path.join(ruta_almacenamiento,grid.lower()) #ruta almacenamiento + carpeta mde
    directorio_mxd_aux = os.path.join(directorio,"prueba")
    directorio = os.path.join(directorio,grid.lower()) #carpeta mde + grid
    directorio = os.path.join(directorio,grid.lower()) #grid + datos grid

    ruta_prueba = os.path.join(ruta_almacenamiento,grid+"\prueba")
    imagen = os.path.join(ruta_prueba,grid+".tif")

    #ejemplo F:\MDE\13b33a1_ms\13b33a1_ms\13b33a1_ms
    # ruta alm carpeta mde grid datos grid
    #Se crea una nueva capa apartir del modelo
    shutil.copy(ruta_archivo_mxd,directorio_mxd_aux)
    mxd = arcpy.mapping.MapDocument(os.path.join(directorio_mxd_aux,"prueba.mxd"))
    df = arcpy.mapping.ListDataFrames(mxd, "Capas")[0]
    ly = arcpy.MakeRasterLayer_management(imagen,os.path.join(directorio_mxd_aux,"NuevaCapa.lyr"), "", "", "")
    addLayer = arcpy.mapping.Layer(os.path.join(directorio_mxd_aux,"NuevaCapa.lyr"))
    arcpy.mapping.AddLayer(df,addLayer,"BOTTOM")
    mxd.saveACopy(os.path.join(directorio_mxd_aux,grid+".mxd"))

    arcpy.mapping.MapDocument(os.path.join(directorio_mxd_aux,grid+".mxd"))
    arcpy.mapping.ExportToJPEG(mxd,os.path.join(ruta_almacenamiento+"\\"+grid,grid.lower()+".jpg") )
```

Figura 15. Función para generar la vista previa de un MDE

Por último, el programa genera un archivo RAR por cada MDE y ortofoto, esto con la finalidad de que el usuario pueda descargar todos los archivos pertenecientes a cada MDE u ortofotos que seleccione en la aplicación de descarga.

## Base de datos

Una vez llevado a cabo el diseño lógico de la base de datos en el software Microsoft Visio 2010 para los MDE y ortofotos, se generó el esquema de la base de datos en un archivo XMI para importarlo dentro de la GeoBase existente.

El archivo XMI se creó utilizando una macro propia de ArcGIS incluida en Visio, posteriormente con otra macro se verificó que la semántica del modelo lógico creado con Visio fuera correcta (relaciones entre tablas, campos correctos, etc.).

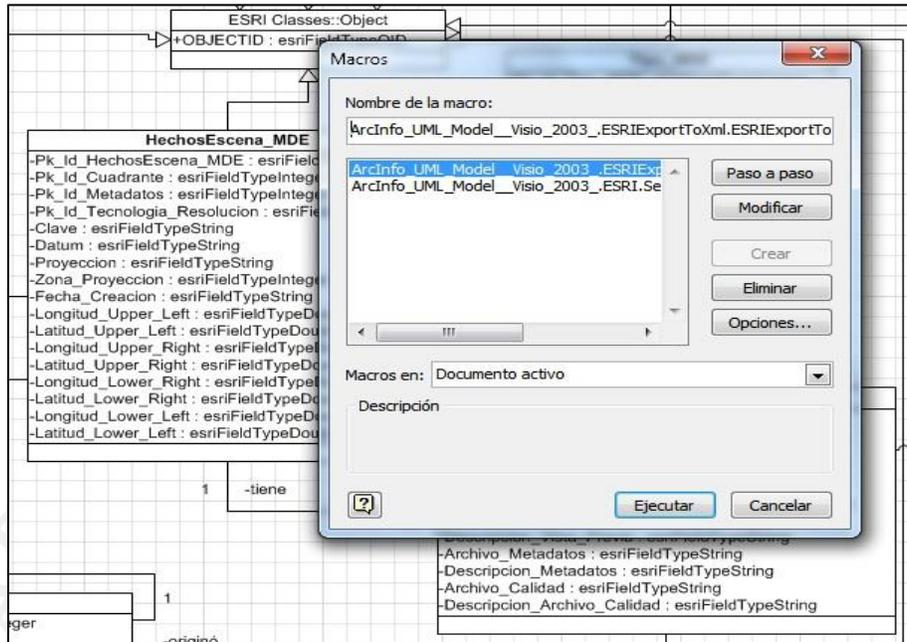


Figura 16. Macro para la generación del archivo XMI

Para la implementación del esquema en la GeoBase del IMTA se utilizó el software ArcCatalog10 propio de ArcGIS. Como primer paso se estableció una conexión directa a la GeoBase y después utilizando el asistente para la creación del esquema se importó el archivo XMI generado. Ver figura 17. El asistente muestra los elementos geográficos y no geográficos que se crearán en la GeoBase. Ver figura 18.

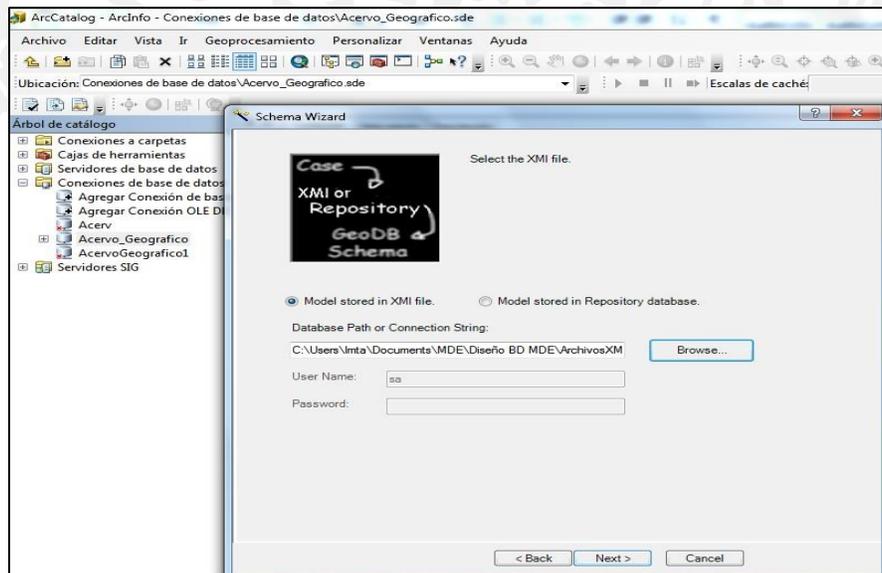


Figura 17. Asistente para la creación del esquema de la base de datos

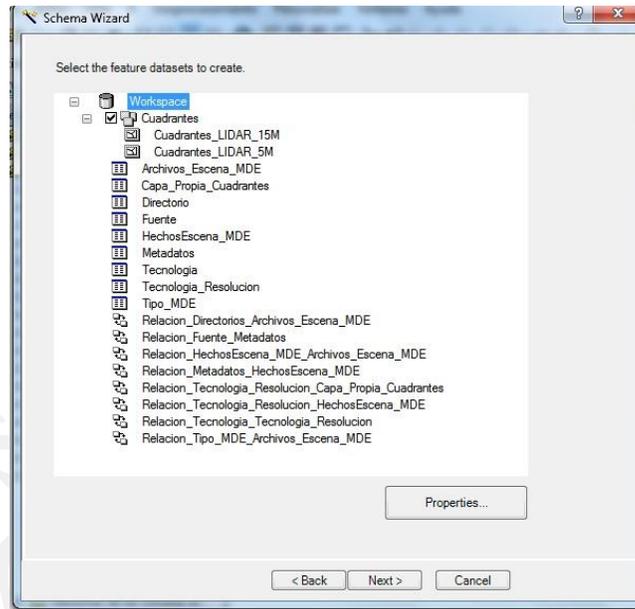


Figura 18. Vista previa del árbol del esquema de la base de datos

### Carga de información a la base de datos

Una vez generados los archivos CSV en la extracción de atributos y creada la base de datos, se procede a cargar la información. Para realizar esto, se requiere un archivo XLSX (Excel) con la información de cada tabla por hoja.

A1 $f_x$ Pk_Id_HechosEscena_MDE										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Pk Id Hecho	Pk Id Cuadr	Pk Id Metac	Pk Id Tecno	Clave	Datum	Proyeccion	Zona_Proyec	Fecha_Creac	Longitud_Up
2	1	1	4	1	e13b25d3	ITRF92 Epoca	UTM	13	01/10/2012	-103.60909
3	2	2	4	1	e13b25d4	ITRF92 Epoca	UTM	13	01/10/2012	-103.55348
4	3	3	4	1	e13b32a1	ITRF92 Epoca	UTM	13	29/03/2011	-104.60943
5	4	4	4	1	e13b32a2	ITRF92 Epoca	UTM	13	29/03/2011	-104.55387
6	5	5	4	1	e13b32a3	ITRF92 Epoca	UTM	13	29/03/2011	-104.60943
7	6	6	4	1	e13b32a4	ITRF92 Epoca	UTM	13	29/03/2011	-104.55385

Figura 19. Archivo XLSX

Una vez generado el archivo se procede a cargar los registros utilizando el software ArcCatalog10, se seleccionan las tablas (hojas) que se deseen cargar y el asistente realizará el proceso de inserción hacia la base de datos.

## Módulos de descarga

Los módulos desarrollados contemplan un control de acceso a los usuarios (login), el cual forma parte de la seguridad implementada en la aplicación. El proceso de autenticación consiste en ingresar el usuario y contraseña, y por parte del sistema validar que el usuario se encuentre registrado. Ver figura 20 y 21.

Para aumentar más la seguridad en la aplicación restringiendo el acceso a usuarios no registrados, se implementó el uso de sesiones propias de ASP.NET, las cuales permiten almacenar y recuperar valores de un usuario cuando éste explora diferentes páginas que conforman el sistema web.

```
public Boolean validador(){
    Boolean[] flags = new Boolean[3];
    if (!usuario.Text.Equals(""))
    {
        errores.Visible = false;
        flags[0] = true;
    }
    else {
        flags[0] = false;
        errores.Visible = true;
        errores.Text = "* El usuario es requerido";
    }
    if (!contraseña.Text.Equals(""))
    {
        Labell1.Visible = false;
        flags[1] = true;
        if (query.valida_usuario(usuario.Text, contraseña.Text))
        {
            Labell1.Visible = false;
            flags[2] = true;
        }
        else
        {
            Labell1.Visible = true;
            Labell1.Text = "* Usuario y/o contraseña incorrectos";
        }
    }
    else {
        Labell1.Visible = true;
        Labell1.Text = "* La contraseña es requerida";
    }
    for (int i = 0; i < flags.Length;i++)
    {
        if (!flags[i]) {
            return false;
        }
    }
    return true;
}
```

Figura 20. Código para validar el formulario de registro

```
public static Boolean valida_usuario(string cuenta,string pass)
{
    SqlConnection connection = new SqlConnection(sCnn);
    connection.Open();
    SqlCommand command1 = new SqlCommand("SELECT nombre_usuario,pass from usuarios;", connection);

    SqlDataReader reader = command1.ExecuteReader();
    while (reader.Read())
    {
        if (cuenta.Equals(reader[0].ToString()) && pass.Equals(reader[1]))
            return true;
    }

    connection.Close();
    return false;
}
```

Figura 21. Código para validar que el usuario se encuentre registrado

Una vez permitido el acceso al usuario, el sistema obtiene de la base de datos todos los archivos pertenecientes a los modelos y ortofotos que el usuario seleccionó para descargar en la aplicación de búsqueda, agrupándolos por consulta, es decir, basándose en los parámetros utilizados y la fecha en los que fueron consultados. A continuación se presenta un ejemplo con los MDE.

```
public void insertarMDE(String rfc, String fechaActual, String fechaPasada)
{
    DataTable dt = new DataTable();
    dt.Columns.AddRange(new DataColumn[8] {
        new DataColumn("Id", typeof(string)),
        new DataColumn("FechaConsulta", typeof(string)),
        new DataColumn("Tecnologia",typeof(string)),
        new DataColumn("Resolucion",typeof(string)),
        new DataColumn("Tipo", typeof(string)),
        new DataColumn("TipoBusqueda",typeof(string)),
        new DataColumn("ValoresBusqueda", typeof(string)),
        new DataColumn("MDEseleccionados",typeof(string))
    });

    List<String[]> val = query.getMDE_Consulta(rfc, fechaPasada, fechaActual);

    Boolean bandera = false;
    foreach (String[] valores in val)
    {
        Mensaje_M.Text = " Para visualizar los archivos individuales de una consulta, haga click en el botón \"Mostrar\"";
        dt.Rows.Add(valores);
        bandera = true;
    }
    if (!bandera)
    {
        Mensaje_M.Text = "No hay ninguna consulta realizada en los últimos cinco días";
    }

    GridMDE.DataSource = dt;
    GridMDE.DataBind();
}
```

Figura 22. Código que inserta la consulta de los MDE para descargar

El sistema muestra en una tabla las consultas de los MDE y ortofotos disponibles para descargar. El usuario tiene las opciones de descargar todos los archivos de cada elemento seleccionado en la aplicación de consulta o visualizar los archivos de cada uno de forma individual para seleccionar solo los de su interés para descargar.

Si el usuario selecciona la última opción, el sistema obtiene de la base de datos los archivos de cada modelo y los presenta en una tabla, cada archivo va acompañado de un Checkbox para hacer más fácil su selección.

A continuación se presenta el código que inserta los archivos de forma individual en una tabla, para el caso de los MDE.

```
public void insertarMDE(String id_consulta)
{
    PanelMDEInd.Visible = true;
    TablaSeleccionarTodos_M.Visible = true;
    DivBotones_M.Visible = true;
    Mensaje_M.Visible = true;
    MensajeDescargas_M.Visible = true;
    Mensaje_M.Text = "Consultas individuales de Modelos digitales de elevación ";

    DataTable dt = new DataTable();
    dt.Columns.AddRange(new DataColumn[7] {
        new DataColumn("No", typeof(string)),
        new DataColumn("Archivos", typeof(string)),
        new DataColumn("FechaConsulta", typeof(string)),
        new DataColumn("NoConsulta", typeof(string)),
        new DataColumn("Tipo", typeof(string)),
        new DataColumn("TipoBusqueda", typeof(string)),
        new DataColumn("ValoresBusqueda", typeof(string))
    });

    List<String[]> val = query.getMDE_Descarga(id_consulta);
    foreach (String[] valores in val)
    {
        List<String[]> archivos = query.getArchivos_M(valores[1],valores[4]);
        String[] a = archivos[0];
        String nombres = "";
        for (int i = 0; i < a.Length; i++)
        {
            if (!a[i].Equals(""))
            {
                nombres += (i + 1) + ".- " + a[i] + "<br/>";
            }
            else
            {
                if (i == 0)
                    nombres += (i + 1) + ".- TXT no disponible<br/>";
                if (i == 1)
                    nombres += (i + 1) + ".- JPG no disponible<br/>";
                if (i == 2)
                    nombres += (i + 1) + ".- RAR no disponible<br/>";
            }
        }
        valores[1] = nombres;
        dt.Rows.Add(valores);
    }
    GridMDEInd.DataSource = dt;
}
```

Figura 23. Código para insertar los MDE con sus archivos de forma individual

Cuando el usuario selecciona los archivos que desea descargar y ejecuta la acción de descarga, el sistema es capaz de generar un archivo RAR con los elementos seleccionados previamente para ser descargado.

El archivo RAR es generado utilizando el RFC del usuario y la hora del sistema, al terminar este proceso, el sistema muestra la ventana del proceso de descarga, envía el archivo utilizando el servidor FTP e inserta en la base de datos al usuario y los archivos que ha descargado.

```
//Método que descarga un archivo al cliente por ftp
public Boolean descargarFic(string filename,String ruta )
{
    String url = "ftp://hidro_ftp:Imta2015@172.16.2.218/" + ruta + "/" + filename;
    Bandera.Checked = true;

    ImgComp1.Visible = false;
    ImgComp2.Visible = true;
    mensaje2.Visible = true;

    if(totalArchivos!=0)
        Response.Write("<script>>window.open('+url+');</script>");

    return true;
}
```

Figura 24. Código que permite la descarga de un archivo por FTP

### 3.5 Resultados

Debido a que el Sistema de Información Geográfica muestra al usuario los archivos de metadatos en formato pdf para los satélites, se generó dicho archivo a partir de los metadatos obtenidos anteriormente.

**Geoportal del acervo geográfico del IMTA**

Satélite: SPOT 5  
 Nombre: s5\_544285\_20070301\_3a\_J  
 Nivel de procesamiento: ORTHO  
 Fecha : 01/03/2007  
 Filas: 7825  
 Columnas: 7470  
 Proyección: UTM  
 Zona: Zone 11  
 Datum: WGS 84  
 Resolución: Desconocido  
 Número de bandas: 4  
 Modo espectral: Multiespectral  
 Porcentaje de nubes: Desconocido  
 Sensor: HRG  
 Vértices de las esquinas

Esquina	Longitud	Latitud
Superior Izq.	-117.5486	32.7663
Superior Der.	-116.7131	32.7672
Inferior Der.	-116.7152	32.0933
Inferior Izq.	-117.5445	32.0924

Figura 25. Archivo de metadatos de SPOT 5

Al finalizar la etapa de la implementación de la base de datos, se verificó que los elementos creados para los MDE y ortofotos se encontraran en la GeoBase. La figura 26 muestra los elementos que conforman a la GeoBase, en donde se puede observar que ya se incluye a los que pertenecen a los MDE y ortofotos.

Arbol de catálogo	Contenido	Vista previa	Descripción
Conexiones a carpetas			
Cajas de herramientas			
Servidores de base de datos			
Conexiones de base de datos			
Agregar Conexión de base de datos			
Agregar Conexión OLE DB			
Acerv			
Acervo_Geografico			
AcervoGeografico1			
Servidores SIG			
	<b>Name</b>		<b>Type</b>
	Acervo_Geografico.SDE.Tipo_MDE		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.Tecnologia_Resolucion		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.Tecnologia		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.Sensor_ModoEspectral		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.Sensor		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.SateliteVersion_Sensor		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.Satelite_NivelDeProcesamiento		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.Satelite		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.ModoEspectral		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.Metadatos		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.sde.HECHOSESCENA_ORTOFOTO_09		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.HechosEscena_Ortofoto		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.HechosEscena_MDE		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.Hechos_escena_de_satelite		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.Fuente		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.Directorio		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.Dim_Nivel_de_Procesamiento		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.Capa_Propia_Cuadrantes		Tabla SDE
	Acervo_Geografico.SDE.Capa_General_Cuadrantes		Tabla SDE

Figura 26. Elementos creados en la GeoBase

La aplicación de descarga con los módulos de MDE y ortofotos integrados, se presenta a continuación. Al desplegarse la aplicación presenta una interfaz para el inicio de sesión, la cual contempla la validación del campo usuario y contraseña.

### MÓDULO FTP

Registro

#### REGISTRO PARA LA DESCARGA DE IMÁGENES Y MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN

Para realizar las descargas se requiere que usted inicie sesión como usuario del sistema.

Usuario:

Contraseña:

Figura 27. Interfaz de inicio de sesión

La aplicación verifica que los campos usuario y contraseña no se encuentren vacíos y que además existan en la base de datos, en caso de encontrar algún error se muestra un mensaje indicándolo. Ver figura 28.

**MÓDULO FTP**

Registro

### REGISTRO PARA LA DESCARGA DE IMÁGENES Y MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN

Para realizar las descargas se requiere que usted inicie sesión como usuario del sistema.

Usuario:

Contraseña:  \* Usuario y/o contraseña incorrectos

Figura 28. Error en la interfaz de inicio de sesión

La figura 29 muestra la primera ventana desplegada por la aplicación una vez permitido el acceso al usuario, en donde se puede observar la cantidad de imágenes de satélite, MDE u ortofotos seleccionadas para descargar en la aplicación de consulta, mostrando para cada consulta los parámetros de búsqueda utilizados.

**MÓDULO FTP**

[jaimeVA] Cerrar Sesión

Registro

**Consultas realizadas de Modelos digitales de elevación**

Para visualizar los archivos individuales de una consulta, haga click en el botón "Mostrar"

No	Fecha de consulta	Tecnología	Resolución	Tipo de modelo	Tipo de búsqueda	Valores de búsqueda	Modelos seleccionados	Archivo de metadatos (TXT)	Archivo vista previa (JPG)	Archivo comprimido (GRID y Archivos auxiliares)	Descargar	Mostrar Consulta Individual
1	13/05/2015	LIDAR	5	Superficie	Punto	-100.550, 25.391	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Descargar	Mostrar
2	15/05/2015	LIDAR	5	Superficie	Estado	Morelos	18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Descargar	Mostrar
3	15/05/2015	LIDAR	15	Terreno	RHA	Río Bravo	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Descargar	Mostrar

Figura 29. Interfaz de descarga general

En la interfaz de descarga general, el usuario elige el tipo de archivo que desea obtener de los MDE u ortofotos seleccionados y dando clic en el botón "Descargar" inicializa el proceso de descarga. Si el usuario no desea obtener todos los archivos de los elementos seleccionados, puede visualizar los archivos individualmente para una consulta. Para ello basta con dar clic en el botón "Mostrar" de una consulta y la aplicación lo enviará a la interfaz de descarga individual. Ver figura 30.

Módulo FTP									
[jaimeVA] Cerrar Sesión									
Registro									
Consultas individuales de Modelos digitales de elevación									
							Seleccionar todos TXT <input checked="" type="checkbox"/> JPG <input type="checkbox"/> RAR <input type="checkbox"/>		
No	Archivos	Fecha de consulta	No de Consulta	Tipo de modelo	Tipo de búsqueda	Valores de búsqueda	Archivo de metadatos (TXT)	Archivo vista previa (JPG)	Archivo comprimido (todos)
1	1- e14a49a3_ms.txt 2- e14a49a3_ms.jpg 3- e14a49a3_ms.rar	15/05/2015	23	Superficie	Estado	Morelos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	1- e14a49a4_ms.txt 2- e14a49a4_ms.jpg 3- e14a49a4_ms.rar	15/05/2015	23	Superficie	Estado	Morelos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	1- e14a49d1_ms.txt 2- e14a49d1_ms.jpg 3- e14a49d1_ms.rar	15/05/2015	23	Superficie	Estado	Morelos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	1- e14a49d2_ms.txt 2- e14a49d2_ms.jpg 3- e14a49d2_ms.rar	15/05/2015	23	Superficie	Estado	Morelos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	1- e14a49d3_ms.txt 2- e14a49d3_ms.jpg 3- e14a49d3_ms.rar	15/05/2015	23	Superficie	Estado	Morelos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	1- e14a49d4_ms.txt 2- e14a49d4_ms.jpg 3- e14a49d4_ms.rar	15/05/2015	23	Superficie	Estado	Morelos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	1- e14a49e1_ms.txt 2- e14a49e1_ms.jpg 3- e14a49e1_ms.rar	15/05/2015	23	Superficie	Estado	Morelos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mostrar todas las consultas

Descargar

Figura 30. Interfaz de descarga individual

En la interfaz de descarga individual el usuario puede visualizar los archivos que existen para cada MDE u ortofoto y elegir el tipo de archivo en específico que desee descarga. Una vez llevada a cabo la selección el usuario iniciará el proceso de descarga dando clic en el botón “Descargar”.

La aplicación valida que el usuario haya seleccionado al menos un archivo para empezar el proceso de descarga, en caso contrario le muestra un mensaje de error. Ver figura 31.

Mensaje de la página 172.16.2.218:  
Debe seleccionar al menos un elemento

Aceptar

[jaimeVA] Cerrar Sesión

Módulo FTP

Registro

Consultas individuales de Modelos digitales de elevación

Seleccionar todos TXT  JPG  RAR

No	Archivos	Fecha de consulta	No de Consulta	Tipo de modelo	Tipo de búsqueda	Valores de búsqueda	Archivo de metadatos (TXT)	Archivo vista previa (JPG)	Archivo comprimido (todos)
1	1- e14a49a3_ms.txt 2- e14a49a3_ms.jpg 3- e14a49a3_ms.rar	15/05/2015	23	Superficie	Estado	Morelos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	1- e14a49a4_ms.txt 2- e14a49a4_ms.jpg 3- e14a49a4_ms.rar	15/05/2015	23	Superficie	Estado	Morelos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	1- e14a49d1_ms.txt 2- e14a49d1_ms.jpg 3- e14a49d1_ms.rar	15/05/2015	23	Superficie	Estado	Morelos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 31. Validación en la interfaz de descarga individual

Una vez iniciada la descarga, la aplicación despliega una ventana en donde el usuario visualiza el proceso de comprensión de los archivos, es decir, la generación del archivo RAR. Ver figura 32.

Módulo FTP

[jaimeVA] Cerrar Sesión

Registro

SU DESCARGA ESTA EN PROCESO

COMPRIMIENDO SUS ARCHIVOS ESPERE UN MOMENTO

Descarga de nuevo

Ir a Consultas

Figura 32. Proceso de comprensión de archivos

Cuando la aplicación haya finalizado este proceso, se mostrará una ventana en donde el usuario deberá indicar la ruta destino para guardar el archivo de descarga. Al finalizar, la aplicación muestra un mensaje indicando que la descarga ha sido realizada exitosamente. Ver figura 33. El usuario tiene la opción de regresar a la ventana de las consultas o descargar nuevamente el archivo.



Figura 33. Descarga exitosa

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este proyecto permitió continuar las actividades que quedaron pendientes en la primera parte del proyecto, realizada el año pasado, debido al retraso en la compra del equipo que se solicitó. En este proyecto se instaló el equipo y se configuró para su correcto funcionamiento dentro de la intranet del Instituto. Adicionalmente, se cargaron las imágenes provenientes de diferentes satélites, y que estaban disponibles en el acervo, y se pusieron disponibles al personal del Instituto a través de la intranet.

Por otro lado, se analizaron los modelos digitales de elevación generados con la tecnología LIDAR y las fotos aéreas (ortofotos), se diseñaron y crearon los elementos en la base de datos geográfica para almacenar esta información, y se cargaron a la geobase. Finalmente, se modificó la interfaz de consulta y descarga para permitir al usuario realizar esas funciones sobre los modelos y las ortofotos.

La aplicación informática del geoportal permite por ahora la consulta y descarga de datos raster geográficos al personal del IMTA, compuestos por imágenes de satélite, modelos de elevación y fotos aéreas. Se recomienda continuar con el proyecto con el fin de incorporar datos vectoriales, los cuales son de utilidad también en los proyectos que se realizan en el Instituto.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- [http://help.ArcGIS.com/es/ArcGISserver/10.0/help/ArcGIS\\_server\\_dotnet\\_help/index.html](http://help.ArcGIS.com/es/ArcGISserver/10.0/help/ArcGIS_server_dotnet_help/index.html), consultado el 23 de marzo del 2015.
- [2].- <http://www.esri.es/es/productos/ArcGIS/>, consultado el 24 de marzo del 2015.
- [3].- <https://iessanvicente.com/colaboraciones/sqlserver.pdf>, consultado el 24 de marzo del 2015.

