

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrados

**Diseño del Sistema de Información Geográfica para las
Operaciones del Centro Integral de Ingeniería Ecológica CIIE**

José René Iñiguez Miranda

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Magíster en Sistemas de Información Geográficas.

Quito, Diciembre de 2012

Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Postgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS
Diseño del Sistema de Información Geográfica para las
Operaciones del Centro Integral de Ingeniería Ecológica CIIE

José René Ñíguez Miranda

Richard Resl, PhD(c)

Director de Tesis

Director del Programa de Maestría en
Sistemas de Información Geográfica

Pablo Cabrera, MSc

Profesor de Maestría UNIGIS

Miembro del Comité de Tesis

Stella de la Torre, PhD.,

Decana del Colegio de

Ciencias Biológicas y Ambientales

Víctor Viteri Breedy, PhD.,

Decano del Colegio de Postgrados

Quito, Diciembre de 2012

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art.144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: José René Iñiguez Miranda

C. I.: 1712176302

Fecha: Diciembre de 2012

Dedicatoria

Para Dios...

A María Emilia y Lía Renée... Hijas, mi esfuerzo es para ustedes, por ustedes
cada día soy mejor, les amo con todo mi corazón...

A mi esposa, padres y hermanos que siempre creyeron en mí, y no dudaron ni
por un segundo en mi profesionalismo...

A mis amigos, por el apoyo incondicional que me han brindado para la
realización de este trabajo.

A todos ustedes...

José

Agradecimientos

Agradezco de manera especial a la Universidad San Francisco de Quito, por permitirme culminar una meta más en mi realización profesional. A mis profesores y a mi tutor que siempre estuvieron ahí para guiarme y ayudarme.

También quiero agradecer de una manera muy grata a la empresa en la que laboro “Ecuambiente Consulting Group” que me dio la oportunidad de pertenecer a su equipo de trabajo y creer en mi.

A mis amigos Walter, Daniela, Mónica y Adriana, por apoyarme y ayudarme incondicionalmente

Resumen

Las operaciones del Centro Integral de Ingeniería Ecológica y su crecimiento en estos años, nos dieron la pauta para identificar la necesidad de tener una mejor organización en sus procesos, por lo que se es necesario la creación de un SIG que ayude a la organización y manejo del Centro apoyando y efectivizando sus actividades.

Este sistema de información constituyen una herramienta innovadora para manipular la información alfanumérica y espacial georeferenciada del CIIE, el uso de una metodología para su implantación se ha tornado indispensable para llevar a cabo su desarrollo exitoso, y obtener un SIG eficaz. Es por ello que, el presente sistema está fundamentado en formular una metodología evolutiva para la implantación de SIG, la cual logre minimizar el impacto organizacional que implica su implantación en la organización, permita establecer un balance entre eficiencia y efectividad para obtener un SIG eficaz, y facilite a su vez la oportuna toma de decisiones mediante la obtención de información de alta calidad.

El sistema propuesto cuenta con una interfaz web de fácil uso la cual brindará un mejor servicio a los clientes brindándoles información inmediata a través de enlaces en la web con el centro donde podrán desplegar información sobre el tratamiento, proceso y estado de la remediación.

De igual manera las opciones de exportación e impresión hacen de este sistema un asistente de respuesta inmediata en momentos de toma de decisiones.

Abstract

The operations of the Center for Integrated Ecological Engineering and growth in these years, we got the pattern to identify the need for better organization in its processes, so it is necessary to create a GIS to help the organization and management Center and making effective support their activities.

This information system are an innovative tool to manipulate the CIIE georeferenced spatial information, the use of a methodology for implementation have become indispensable for carrying out its successful development and obtaining an effective GIS. For this reason, this research is based on an evolutionary approach to develop the GIS implementation, which achieves minimize organizational impact involves implantation into the organization, to establish a balance between efficiency and effectiveness for effective GIS, and in turn facilitate timely decision making by obtaining high quality information to reduce uncertainty.

The proposed system has a user-friendly web interface which will provide a better service to customers by providing immediate information via web links to the city center where you can display information about the treatment process and status of remediation.

Similarly the export and printing options make this system an immediate response assistant decision-making moments.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Planteamiento del Problema	13
1.2. Hipótesis	14
1.3. Enfoque de solución	14
1.4. Resultados Esperados	15
1.5. Alcance del Estudio	15
1.6. Objetivo.....	16
2. ANTECEDENTES	16
3. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACION	17
3.1. Software.....	19
3.1.1. Opciones de Software.....	20
3.1.2. Pro y contra del Software libre	20
3.1.3. Pro y contra del Software propietario	21
3.2. Fundamentos metodológicos del sistema.....	23
3.3. Funciones del Sistema	23
3.3.1. Captura.....	24
3.3.2. Almacenamiento	24
3.3.3. Manipulación	24
3.3.4. Análisis y Modelamiento	24
3.3.4. Salida y Presentación	25
3.4. Requerimientos de información	25
3.4.1. Datos Necesarios Inexistentes.....	29
4. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	29
4.1. Estructura General del Sistema.....	30
4.1.1. Imagen.....	31
4.1.2. Jpg.....	32
4.1.3. MXD	32
4.1.4. OTROS.....	33
4.1.5. Pdf.....	33
4.1.6. Varios.....	34
4.1.7. Catálogo de Datos.....	34
4.2. Modelo Conceptual	38
4.2.1. Entidades y Objetos	38

4.2.2.	Entidades de información básica	40
4.2.3.	Entidades de información administrativa	40
4.2.4.	Entidades de componente ambiental	41
4.2.5.	Entidades de componente de remediación	41
4.2.6.	Reglas que Regulan las Relaciones.....	41
4.3.	Modelo Cartográfico	42
4.4.	Modelo Lógico	46
5.	IMPLANTACIÓN	46
5.1.	Ingreso de Información.....	47
5.1.1.	Recopilación de la información	48
5.1.2.	Obtención de Cartografía Base.....	51
5.1.3.	Levantamiento de Información	51
5.2.	Manejo y tratamiento de la información.....	52
5.2.1.	Manejo de la información	52
5.2.2.	Tratamiento de la información	53
5.3.	Implantación del sistema	57
5.4.	Monitoreo.....	58
5.5.	Visualización de resultados	59
6.	MANUAL DE USUARIO	64
6.1.	Operación	64
6.2.	Consultas de Información	72
7.	PRODUCTOS	73
7.1.	Mapas	73
8.	CONCLUSIONES	76
9.	BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXOS		81
ANEXO 1.....		82
ANEXO 2.....		99
ANEXO 3.....		103

ÍNDICE DE TABLAS

1.	Análisis Comparativo de los SIG	21
2.	Análisis comparativo de Software	21
3.	Parámetros del muestreo para suelo	26
4.	Parámetros del muestreo para agua	26
5.	Parámetros de los resultados mensuales	27
6.	Información vial	43
7.	Información Hídrica	43
8.	Información de Implantación	43
9.	Información Administrativa	44
10.	Información Temática	44
11.	Muestreos Físicos.....	45
12.	Muestreos Botánicos.....	45
13.	Información de Remediación.....	46
14.	Parámetros presentes en la base de datos	52

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Ubicación del CIIE.....	11
2.	Implantación del CIIE	13
3.	Valor Promedio de Nubosidad Mensual Medido	55
4.	Frecuencia de la Direccion del Viento	55
5.	Valores Promedio Mensuales de Humedad Relativa	56
6.	Promedios de la precipitación Media Mensual	56
7.	Catálogo de Objetos Geográficos Nacional	104

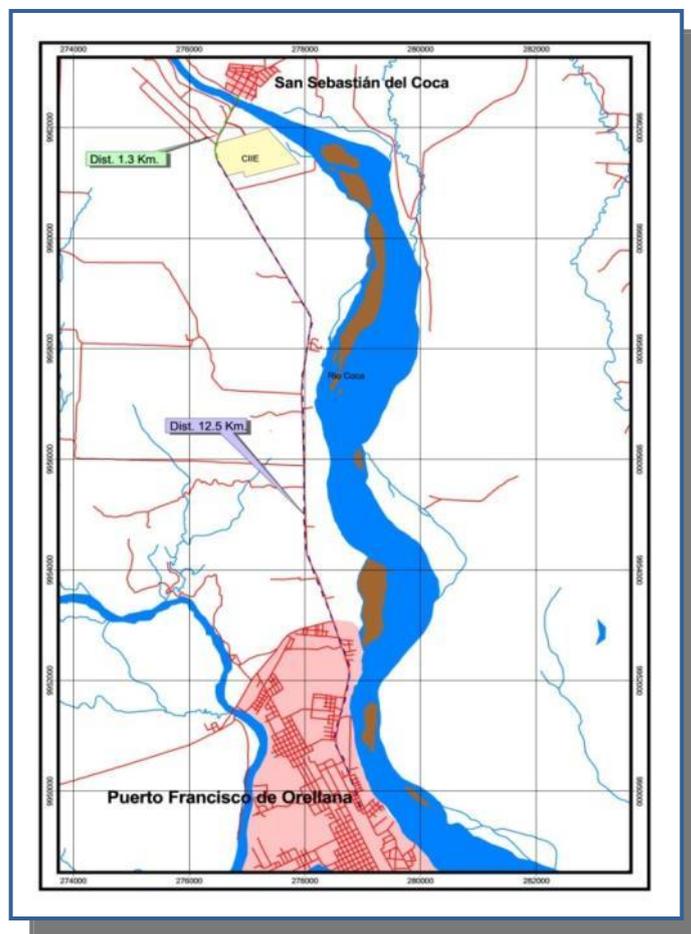
ÍNDICE DE ANEXOS

1.	Anexo 1	81
2.	Anexo 2	98
3.	Anexo 3	102

1. INTRODUCCIÓN

La empresa Ecuambiente a implementando su base de operaciones en la región amazónica ecuatoriana, mediante la construcción de un Centro Integral de Ingeniería Ecológica (CIIE), donde se realizan labores de bioremediación de suelos contaminados con hidrocarburos, biorecuperación y mejora de sólidos de perforación, manejo integral de desechos sólidos, reutilización y reciclaje de materiales remediados.

Figura 1. Ubicación del CIIE



El Centro Integral de Ingeniería Ecológica (CIIE), ubicado en la Provincia de Orellana, Cantón, Francisco de Orellana Parroquia Nuevo Paraíso, está a una distancia de 12.5 Km. del centro poblado *Puerto Francisco de Orellana*, más

conocida como *“El Coca”* y a una distancia de 1.3 Km. del centro poblado *San Sebastián del Coca*.

Desde el inicio de sus actividades el CIIE se ha preocupado por mantener estándares ambientales en sus servicios y actividades, siempre con el objetivo de generar el menor impacto ambiental.

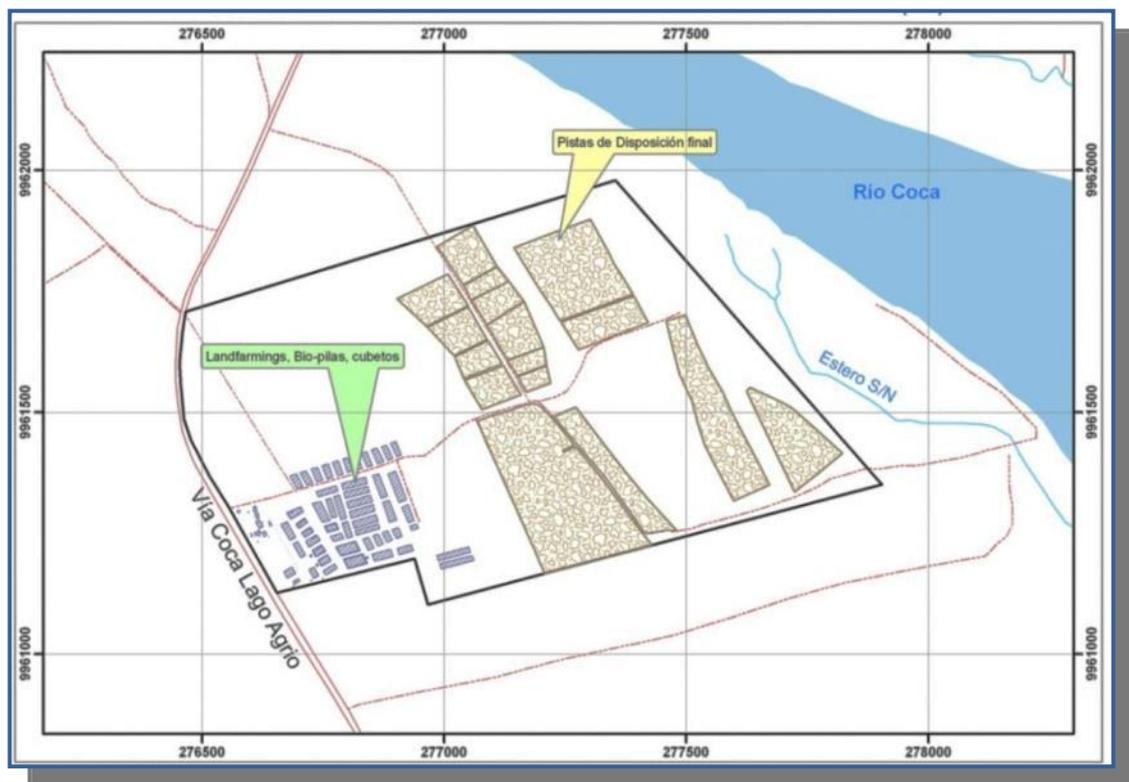
La importancia de los SIG se ha manifestado en todos los campos que usan Información Geográfica, como administración de recursos, planificación del territorio, transporte, marketing, entre otras, por lo que constituyen una herramienta necesaria en el desarrollo local, es por esto que el CIIE se ha visto en la obligación de implementar un SIG que sea el soporte en las toma de decisiones para dar solución a problemas complejos, ya que un SIG entre sus muchas utilidades nos permite tener organización, visualización, consulta, combinación, análisis y predicción.

En sus instalaciones se cuenta actualmente con Landfarmings, de hormigón armado e impermeabilizados con geo membrana de alta densidad, plataformas de remediación de concreto para la conformación de Bio-pilas, impermeabilizados con geo membrana de alta densidad y pistas de disposición final para los suelos ya remediados.

Dadas las operaciones que tiene el CIIE, es necesario se implemente un sistema de información geográfica en el cual conste toda la información temática (geología, geomorfología, fisiografía, etc.), la información de monitoreos físico químicos, (agua, suelo, ruido), bióticos (flora, fauna),

información de infraestructura (cubetos, piscinas de remediación, landfarmings, oficinas, etc.). Con esta información el CIIE, con cada proyecto a efectuar llevará un registro de las características, avance, resultados, déficits, etc. y se podrá tener un mejor manejo del centro y brindar un mejor servicio a nuestros clientes.

FIGURA N° 2. IMPLANTACION DEL CIIE



1.1. Planteamiento del Problema

La necesidad de satisfacer las necesidades de múltiples usuarios, la rapidez y optimización de recursos, requiere la incorporación de tecnologías vanguardistas que faciliten el análisis, manipulación, actualización y procesamiento de información en múltiples formatos.

Ecuambiente Consulting Group S.A. es una empresa que por su crecimiento en estos últimos años y el incremento de clientes interesados en la remediación de suelos, ha visto la necesidad de implementar en su técnica de manejo del CIIE, un Sistema de Gestión Geográfico, esto con la finalidad de optimizar los tiempos de evaluación de resultados, recursos y facilitar a sus clientes la información requerida a tiempo real y con informes rápidos y oportunos.

1.2. Hipótesis

El sistema propuesto mejorará el manejo del centro, con una salida de datos alfanumérica y gráfica, el cual servirá para la organización y estructura del mismo, además brindará un mejor servicio a los clientes brindándoles información inmediata a través de enlaces en la web con el centro donde podrán desplegar información sobre el tratamiento, proceso y estado de la remediación.

1.3. Enfoque de solución

La estructura que tiene el CIIE ha venido siendo producto de la experiencia lograda con cada proyecto realizado, por lo no se tiene una idea clara del manejo óptimo de la información, partiendo de los requerimientos y necesidades, se va a reestructurar cada proceso con el fin de optimizar recursos y tener un panorama general del estado del centro.

Con la implementación del SIG los clientes pueden tener una visión clara de los procesos a seguir y así tener información actualizada mediante los enlaces creados para acceder al mismo.

1.4. Resultados Esperados

Para este proyecto se espera desarrollar un Sistema de información geográfica que abarque con las necesidades del Centro el cual cuente con una base de información alfanumérica y grafica actualizada para consultas de forma conjunta.

Con la aplicación SIG como instrumento tecnológico, tener la capacidad de apoyar las actividades en el área de remediación de suelos con modelos de concentración.

1.5. Alcance del Estudio

Simultáneamente, con el análisis detallado de las necesidades de información, es fundamental establecer de manera muy clara cuál será el alcance de nuestro sistema. Esta etapa refleja cuáles son los requerimientos y objetivos del sistema a medida que se entienden y analizan las necesidades de los usuarios. En ese sentido, debe concebirse el SIG bajo una visión que responda a las mejoras y potencialidades para facilitar y optimizar la toma de decisiones, la cual es generalmente la principal necesidad de información.

Del alcance del SIG depende fundamentalmente el diseño y cumplimiento del plan de actividades que contempla la fase de implantación, por lo que se realizó un análisis profundo de la dimensión del proyecto, es decir la capacidad de disponer los requerimientos de tiempo y recursos.

Teniendo presente las operaciones del CIIE, se propone generar la aplicación con el fin de tener información que apoye a la toma de decisiones y así tener un panorama general del estado en el que se encuentra el Centro.

1.6. Objetivo

El objetivo de este trabajo es optimizar mediante el SIG el trabajo de entrega de resultados a clientes, monitoreo de las actividades en el CIIE, para integrar información referente al trabajo de remediación que es su principal actividad.

2. ANTECEDENTES

Los Sistemas de Información Geográficos (SIG) al ser implementados en una organización generan un impacto potencial que condiciona las actividades humanas, al cambiar los procedimientos tradicionales de procesar información geográfica, a nuevos procedimientos automatizados que persiguen optimizar el flujo organizacional mediante la eficacia en la toma de decisiones y el análisis espacial (Montilva, 1994).

En un SIG se usan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y

aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información georeferenciada.

La mayor utilidad de un sistema de información geográfico está íntimamente relacionada con la capacidad que posee éste de construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales, esto se logra aplicando una serie de procedimientos específicos que generan aún más información para el análisis.

El último propósito de los SIG es proveer soporte en la toma de decisiones basado en información espacializada, para dar solución a problemas complejos. Por ejemplo se puede utilizar el SIG para investigar la asociación espacial entre la distribución de una determinada formación forestal y los tipos de suelo, o entre el pH del agua y la vegetación local, y por supuesto para el mantenimiento y uso datos espaciales y administración de bases de datos de roles (catastro de predios), como también para la producción de cartografía. La aplicación de un SIG permite una o más de las siguientes actividades: organización, visualización, consulta, combinación, análisis y predicción.

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACION

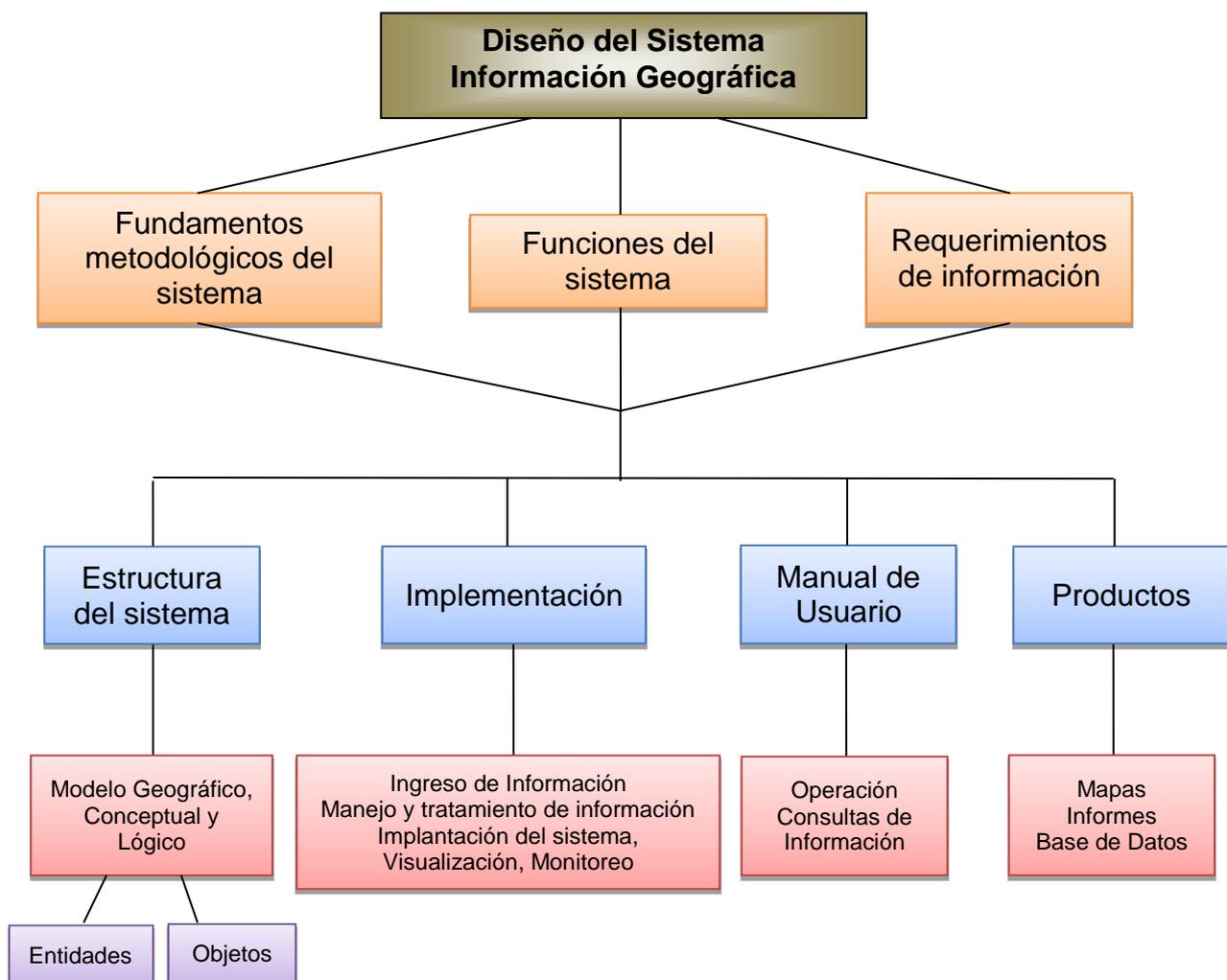
Durante esta fase se diseña un modelo entidad/relación donde se reflejan las posibles entidades y relaciones que contendrá el SIG. Este modelo es validado continuamente para confirmar y ajustar dichas entidades de información según el modelo de operación del CIIE. En esta fase es muy importante además

definir la escala de la base de datos, ya que ella indica el nivel de detalle o generalización que ofrecerá el SIG.

Como objetivos de este proyecto tenemos:

- Implementar una base de información alfanumérica y gráfica actualizada para consultas de forma conjunta.
- Realizar salidas gráficas de cada uno de las componentes del Sistema de Información Geográfica.

Con los objetivos planteados diseñamos el SIG de tal manera que cumpla con estas necesidades, así tendríamos:



Hay que tomar en cuenta que la estructura presentada tiene que tener un soporte de software y hardware adecuado, para definirlo se realizó el siguiente análisis:

3.1. Software

Los sistemas de mantenimiento de Bases de Datos relacionales tradicionales (SGBD) soportan un modelo de datos que consisten en una colección de relaciones con nombre, que contienen atributos de un tipo específico. En los sistemas comerciales actuales, los tipos posibles incluyen numéricos de punto flotante, enteros, cadenas de caracteres, cantidades monetarias y fechas. Está generalmente reconocido que este modelo será inadecuado para las aplicaciones futuras de procesamiento de datos. El modelo relacional sustituyó modelos previos en parte por su "simplicidad". Sin embargo, esta simplicidad también hace muy difícil la implementación de ciertas aplicaciones.

La forma tradicional de almacenar información espacial digitalmente es utilizar un sistema de archivos de algún formato de los programas SIG "de escritorio" como ArcView, MapInfo, ArcGIS, etc.

En general estos formatos son poco flexibles y anticuados, típicamente son un conjunto de archivos que almacenan la información sobre las coordenadas, proyección espacial y los datos asociados a cada elemento.

El formato más común utiliza archivos DBF para almacenar los datos, el que presenta muchas limitaciones que parecen totalmente arbitrarias en el día de

hoy como por ejemplo nombres de campos limitados a pocos caracteres, 3 ó 4 tipos de datos, entre otras.

3.1.1. Opciones de Software

La creación de una aplicación SIG es compleja debido a los meta datos y datos que hay que manipular, por lo que hay que definir qué tipo de software se va a utilizar a fin de saber que procedimientos se requiere para la puesta en marcha de nuestro sistema. Para esto se tiene que realizar un análisis de varios software con el objetivo de tener la mejor opción ya sea este libre o no.

Una vez definido que software se va a utilizar, los protocolos a seguir son del mismo, referentes a creación, ingreso, salida, etc. de datos.

Considerando los tipos de software existentes, se presenta a continuación un análisis entre los software libre y el llamado software propietario con sus pros y contras.

3.1.2. Pro y contra del Software libre

Se realizó un análisis de cuál es la opción que más conviene y se acopla a las necesidades de nuestro sistema, también se tomó en cuenta los conocimientos de operación de los diferentes tipos de software, a continuación se presenta una tabla con los pro y contras del software libre encontrados para nuestro SIG.

Tabla 1. Análisis comparativo de los SIG

Pro	Contra
Es económico	Tiempo en aprender a manejar un nuevo software
Se tiene libertad de uso y redistribución	Nuestros clientes no usan este tipo de software
Tiene independencia tecnológica	No hay todas las aplicaciones necesarias en los software de este tipo
Formatos estándar	Las versiones nuevas no son libres
Soporte y compatibilidad a largo plazo	No son tan amigables como ciertas versiones pagadas

3.1.3. Pro y contra del Software propietario

De igual manera se realizó un análisis de trabajar con software propietario, tomando en cuenta los beneficios que este puede tener, en nuestro caso específicamente con el software ArcGis 9.3, ya que bajo esta plataforma se trabaja en la empresa, se encontró lo siguiente:

Tabla 2. Análisis comparativo del Software

Pro	Contra
Se conoce el funcionamiento	Es costoso
Es el software que usan nuestros clientes	No se tiene libertad de uso y redistribución
Tiene las aplicaciones necesarias para nuestro sistema	No es compatible con otros software
Tiene soporte para todo tipo de hardware	Cada versión nueva es más costosa
Se cuenta con una licencia en la empresa	

Después de hacer este análisis se decidió trabajar bajo la plataforma ArcGis 9.3, ya que como se dijo, este es el software con el que se trabaja en la empresa, además se tiene conocimiento del funcionamiento de este software y se cuenta con la licencia para poder usarlo.

Otra de las ventajas que se encontró al escoger este software es la compatibilidad con la base de datos a usar y el programa para la interfaz, además que estos son parte de la recomendación por esri. (Ver Anexo 2 pag. 4)

Para el manejo interno y almacenamiento de datos se seleccionó la base de datos SQL server express 2005 el cual es libre y permite un almacenamiento de hasta 4 GB, se determinó que la capacidad es suficiente para poner en marcha nuestro sistema, se ha planificado a futuro hacer la compra de este gestor de base de datos en su paquete completo si se requiere.

Para la interfaz se seleccionó el software Visual Studio 2005 ya que es una herramienta que permite desarrollar aplicaciones, sitios y aplicaciones web, así como servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma .NET. Cabe destacar que estas ediciones son iguales al entorno de desarrollo comercial de Visual Studio Professional pero sin características avanzadas que para nuestro caso no es necesario.

El diseño del SIG está conformado por tres componentes fundamentales los cuales nos dan los lineamientos para la estructura del sistema, a continuación se presenta la descripción de cada uno.

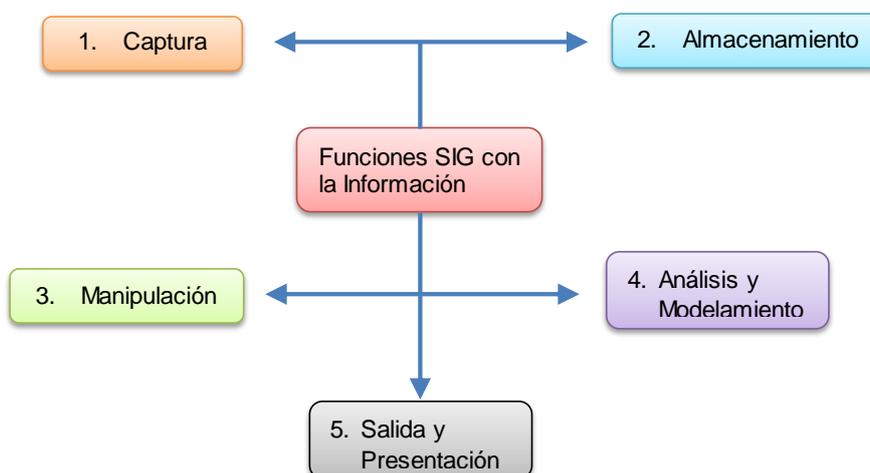
3.2. Fundamentos metodológicos del sistema

La metodología utilizadas en este sistema consistió en adquirir la información geoespacial vía equipos GPS, con su correspondiente base de datos, es decir si se trataba de un punto de muestreo, aparte de tomar sus coordenadas, como información complementaria añadir los resultados in situ y de laboratorio de esa muestra, también georeferenciar la que ya se poseía en formato digital y editarla, con esto y la estructura del sistema que ya se definió, podemos ponerlo en marcha basándonos en las relaciones de las diferentes tablas que se generaron.

Hay que tomar en cuenta que el sistema consta de dos partes por así decirlo, la primera que es la información temática general que despliega el sistema, y la segunda la información y modelos de concentraciones por parámetro de contaminación, dependiendo de qué información se necesite, el sistema operará en las opciones propuestas.

3.3. Funciones del Sistema

El sistema tiene que cumplir con cinco funciones principales con la información las cuales se describen a continuación:



3.3.1. Captura

Dentro de las funciones básicas de nuestro sistema de información podemos describir la captura de la información, esta se logra mediante procesos de digitalización, ingreso de resultados de muestreo, datos GPS, entre otros.

3.3.2. Almacenamiento

Esta función hace referencia a la capacidad del sistema de guardar la información que vamos generando, hay que tomar en cuenta que la manera de guardar la información tiene que ser debidamente estructurada y con ciertas reglas que nos den el orden necesario para evitar problemas de duplicado de información, pérdida de datos, sobre escrituras, etc.

3.3.3. Manipulación

Esta función permite que el sistema pueda direccionar los datos según la necesidad, además permite tener el control sobre las relaciones de las bases de datos.

3.3.4. Análisis y Modelamiento

Como resultado del análisis y modelamiento del Sistema de Información se obtienen los mapas y modelos de concentraciones que se relacionan mediante la superposición de los diferentes capas de información y las relaciones con las bases de datos, ciertos mapas se los logra utilizando las

técnicas de modelamiento, de acuerdo a un proceso matricial de decisión denominado cruces.

3.3.4. Salida y Presentación

En esta función vamos a poder tener los resultados de nuestro sistema, gracias a esta función podemos generar lo que son informes, mapas, tablas, etc., según la necesidad, se puede generar individualmente o conjuntamente, eso depende del usuario.

3.4. Requerimientos de información

Según los requerimientos de la empresa y de cada técnico que necesita información cartográfica para el desarrollo de sus actividades, se analizó que información es necesaria, se definió la siguiente lista.

Información Temática

- Cobertura de áreas protegidas y bosques protectores del MAE
- Cobertura de Geología de la zona
- Cobertura de Geomorfología de la zona
- Cobertura de Fisiografía de la zona
- Cobertura de Cuencas Hidrográficas
- Cobertura Vegetal y Uso del Suelo
- Clima de la Zona
- División Político Administrativa
- Cobertura Catastral del sector
- Implantación del Area del Proyecto

- Áreas de Sensibilidad
- Áreas de Influencia

Información de Muestreos

- Suelos

Se analizó los siguientes parámetros:

Tabla 3. Parámetros del muestreo para suelo

Parámetros	Unidad
Potencial hidrógeno	pH
Conductividad eléctrica	uS/cm
Textura	%
Materia Orgánica	%
Cadmio	mg/kg
Níquel	mg/kg
Plomo	mg/kg
TPH's	mg/kg

- Agua

Se analizó los siguientes parámetros:

Tabla 4. Parámetros del muestreo para agua

Parámetros	Unidad
Temperatura	C°
Potencial de Hidrógeno	pH
Conductividad Eléctrica	μS/cm
Coliformes Fecales	Col/100ml
Oxígeno Disuelto	mg/l
Demanda Química de Oxígeno	mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l
Amonio	mg/l
Bario	mg/l
Cadmio	mg/l
Cromo (total)	mg/l
Níquel	mg/l
Plomo	mg/l
Fenoles	mg/l
Hydrocarburos Totales	mg/l

- Ruido
Se analizó el nivel de decibeles del centro.
- Flora
- Avifauna
- Mastofauna
- Herpetofauna
- Ictiofauna
- Invertebrados Terrestres
- Macroinvertebrados Acuáticos

Información de Remediación

- Resultados mensuales de los muestreos de las pistas de remediación

Se analiza mensualmente los siguientes parámetros

Tabla 5. Parámetros de los resultados mensuales

Parámetro	Unidad
Hidrocarburos totales	mg/kg
Hidroc. Arom. Polic.	mg/kg
Cadmio	mg/kg
Níquel	mg/kg
Plomo	mg/kg

Con estos requerimientos se procedió a la búsqueda, recopilación y levantamiento de esta información. La información disponible que se recopiló es la siguiente:

- Mapa de Áreas Protegidas y Bosques Protectores del Ecuador 2010
- Cartografía Base del IGM (Cartas Topográficas Proyecto Carta Nacional 2005, Escala 1:50.000)
- Mapa de Compilación Geológica de las Provincias de Napo y Sucumbíos (INEMIN-CODIGEN/1993, Esc: 1: 250.000).
- Mapa Geológico Nacional de la República del Ecuador (1982, Escala: 1:1000000)
- Mapa de Cuencas Hidrográficas de la República del Ecuador (CODIGEM/1993, Esc: 1:250.000)
- Mapa edafológico de la República del Ecuador (CODIGEM/1993, Esc: 1:1'000.000)
- Mapa Geomorfológico 1:1000000 INEMIN Proyecto MAG-IICA-CLIRSEN
- Mapa Político Administrativo INEC 2011
- Datos Meteorológicos del INAMHI
- Mapa catastral de la zona

Toda esta información se la actualizó a la escala 1:25000 con ayuda de una imagen satelital Geoeye de 0.5 m de resolución tres bandas (RGB) y visitas de campo, además es un requisito de la empresa y del Ministerio del Ambiente (RAOHE) que es la institución encargada de la regulación de esta información, para esto y para conseguir la información faltante se planificaron y realizaron las salidas de campo.

3.4.1. Datos Necesarios Inexistentes

La información que ya se tiene no es suficiente para nuestro SIG, los requerimientos del sistema y de la empresa nos obligó a realizar una salida de campo en la cual se cumplió con varias actividades, un grupo se encargó de tomar las muestras físicas, (Agua, Suelo), otro muestras bióticas (flora, mastofauna, avifauna, herpetofauna, ictiofauna, invertebrados terrestres y macroinvertebrados acuáticos), otro de la actualización de la información temática que se recolectó.

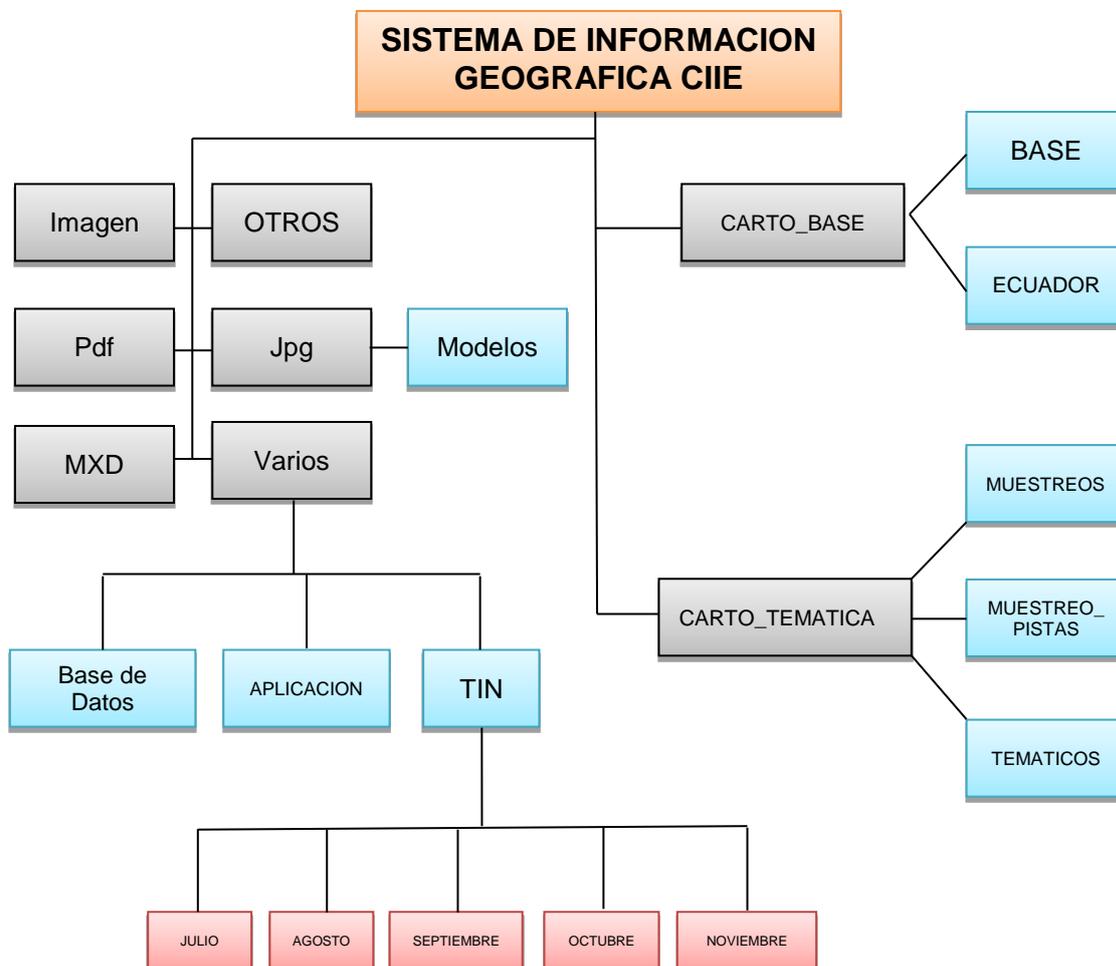
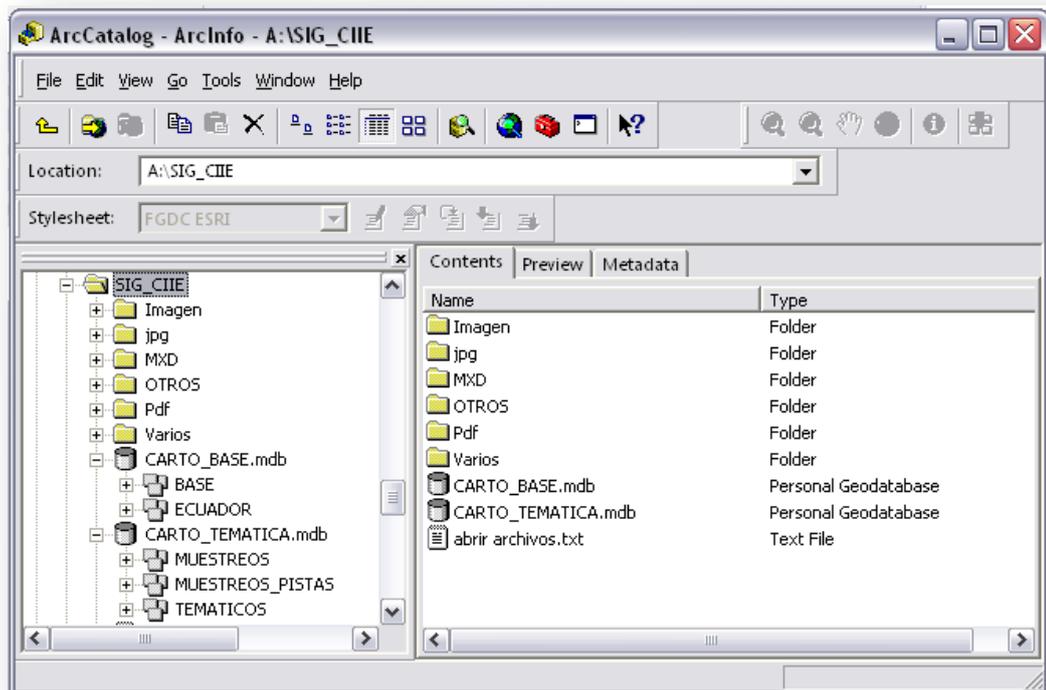
Después de tener lista la información se procedió al diseño del SIG, el cual como vimos se basa en tres fundamentales los cuales están integrados por cuatro módulos que cumplen las siguientes funciones:

- Estructura del Sistema
- Implementación
- Manual de Usuario
- Productos

4. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

La estructura del Sistema de información se presenta gráfica y esquemáticamente a continuación:

4.1. Estructura General del Sistema



Como podemos observar el sistema está estructurado por seis carpetas de archivos y dos geodatabase. A continuación se describe cada uno de los componentes del sistema.

4.1.1. Imagen

En la Carpeta imagen encontramos la imagen que se utilizó para parte de la actualización de datos y para la descripción de la cobertura vegetal, lamentablemente no se cuenta con una imagen actualizada, a continuación se presenta las especificaciones de la imagen utilizada:

Imagen: RapidEye

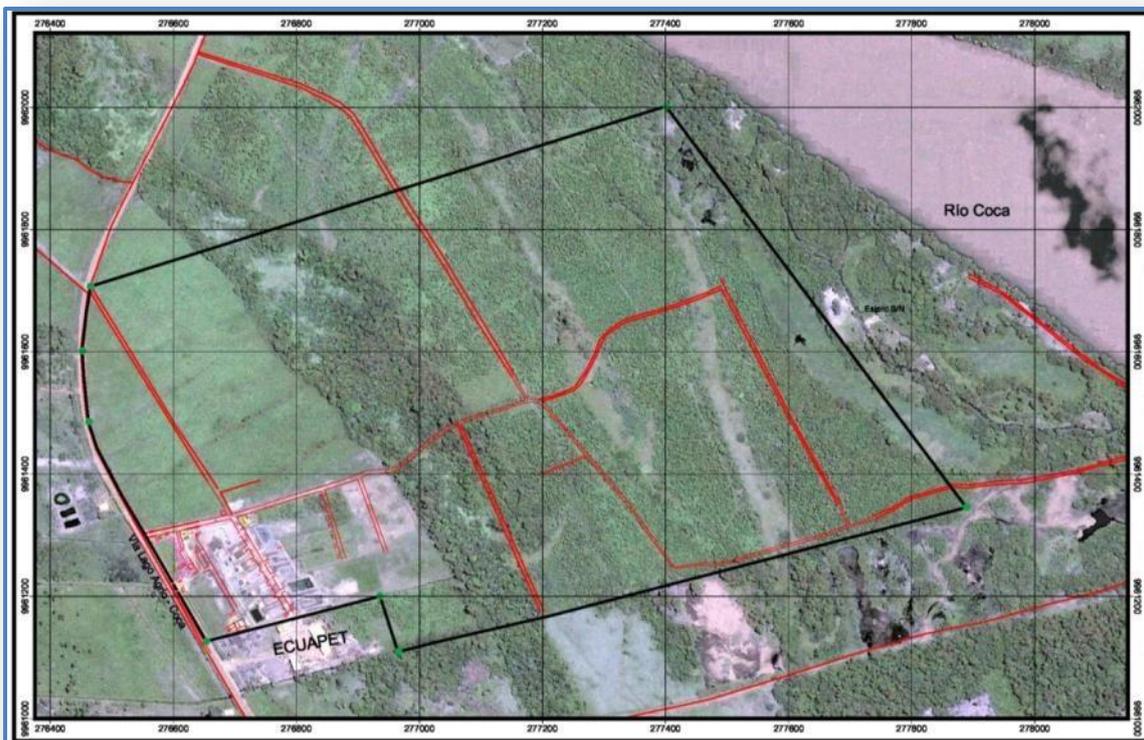
Resolución: 0.50 metros

Proyección: UTM Zona 18 Sur

Datum: Psad-56

Fecha de Toma: 2007

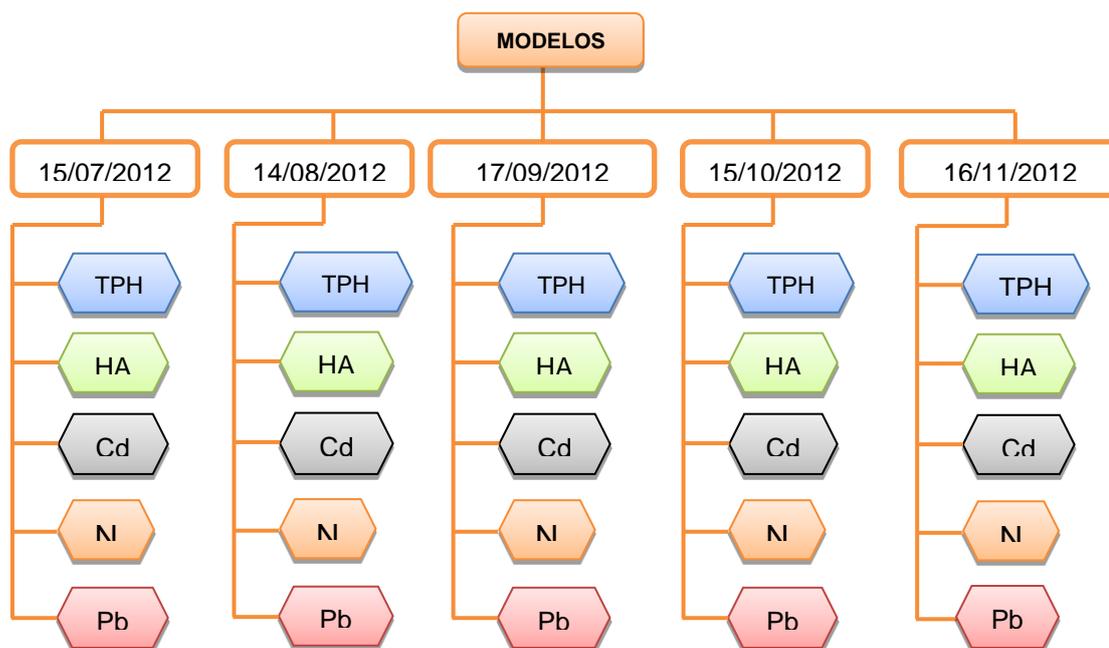
Bandas: 3 (RGB)



4.1.2. Jpg

En esta carpeta encontramos los mapas en formato jpg, esta información se la anexa ya que aparte de ser un requisito del MAE nos ayuda a visualizar esta información

Se incluye una carpeta llamada *Modelos* en la cual se almacenan los modelos de contaminación generados, para una mejor organización se ha dividido esta carpeta en varias sub carpetas las cuales tiene por nombre las fechas en la cual se han realizado los análisis, dentro de estas carpetas constan otras con el nombre de cada parámetro, para tener un poco más claro se presenta un diagrama de la estructura de la carpeta Modelos.



4.1.3. MXD

En esta carpeta encontramos todos los mapas en formato MXD (ArcGis 9.2) que se desarrollaron para este proyecto. Hay que tomar en cuenta que para

los modelos de contaminación se tomo como base cada pista, en este se cargan los resultados de los muestreos y se generan los modelos.

Los mapas son los siguientes

01 Base	11 Político
02 Ubicación y áreas protegidas	12 Comunidades
03 Geología	13 Implantación del proyecto
04 Geomorfología	14 Influencia
05 Fisiografía y Suelos	15 Sensibilidad
05.1 Muestreo de Suelos	16 Distribución Pistas
06 Clima	17 Modelos Contaminación Pista 1
07 Cuencas Hidrográficas	18 Modelos Contaminación Pista 2
07.1 Muestreo de Agua	19 Modelos Contaminación Pista 3
08 Ruido	20 Modelos Contaminación Pista 4
09 Uso y Cobertura	21 Modelos Contaminación Pista 5
10.1 Muestreo Flora	22 Modelos Contaminación Pista 6
10.2 Muestreo mastofauna	23 Modelos Contaminación Pista 7
10.3 Muestreo Avifauna	24 Modelos Contaminación Pista 8
10.4 Muestreo Herpetofauna	25 Modelos Contaminación Pista 9
10.5 Muestreo Ictiofauna	26 Modelos Contaminación Pista 10
10.6 Muestreo Invertebrados terrestres	27 Modelos Contaminación Pista 11
10.7 Muestreo Macro Acuáticos	

4.1.4. OTROS

En esta carpeta tenemos cualquier tipo de archivo que se necesite y que no sea información base, temática y de muestreos, generalmente contiene los logos a utilizar o layers guardados.

4.1.5. Pdf

En esta carpeta encontramos los mapas en formato pdf, este no es un requisito pero por tener una mejor resolución que los jpg y pesar menos, se los incluye además son estos los que vamos a desplegar el momento de requerir una impresión de los mapas.

Se incluye una carpeta llamada *Modelos de Concentración* la cual está estructurada de la misma manera que la carpeta de Modelos anteriormente descrita.

El momento en que se genere información en los meses posteriores a los señalados, se agregará las carpetas necesarias.

4.1.6. Varios

Esta carpeta tiene tres sub carpetas que almacenan las bases de datos, la aplicación y los modelos, están identificadas con los respectivos nombres.

4.1.7. Catálogo de Datos

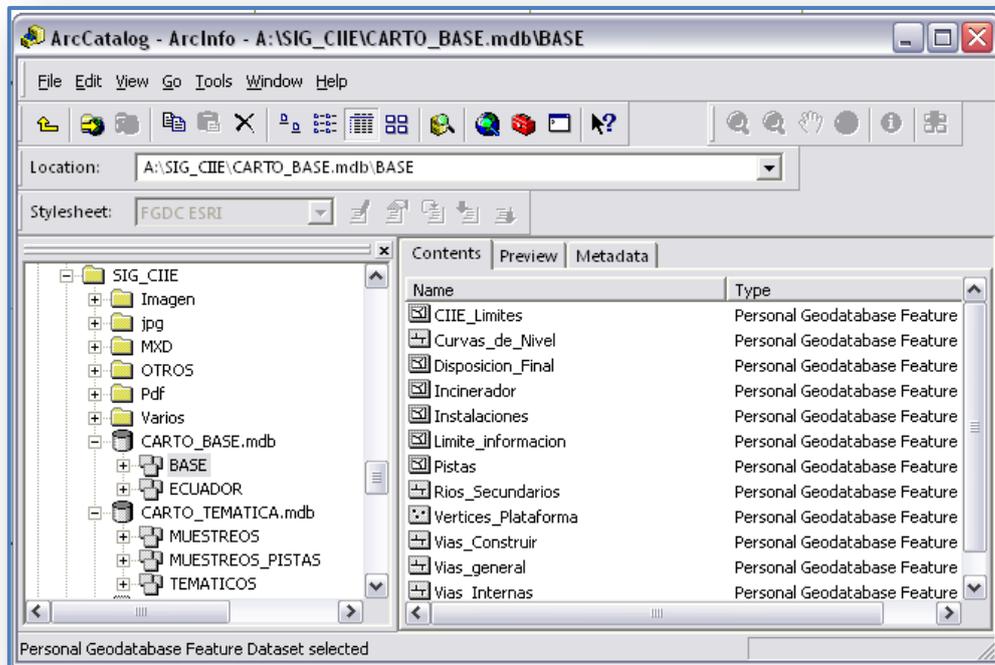
Hay que tomar en cuenta que para el catálogo de datos se revisó la información concerniente al CONAGE y se presentó como alternativa de estructuración, siendo esta una mejor opción, pero por pedido específico de la empresa y por manejar su información de esta manera se la estructuró como se presenta a continuación, hay que mencionar que se va a realizar el cambio progresivo a la estructura del CONAGE, para esto se presenta en el anexo 3 un plan de trabajo donde podemos ver los futuros enlaces de los catálogos de datos.

4.1.7.1. CARTO_BASE.mdb

Esta es la geodatabase que contiene todos los archivos de la cartografía base, esta geodatabase contiene dos dataset

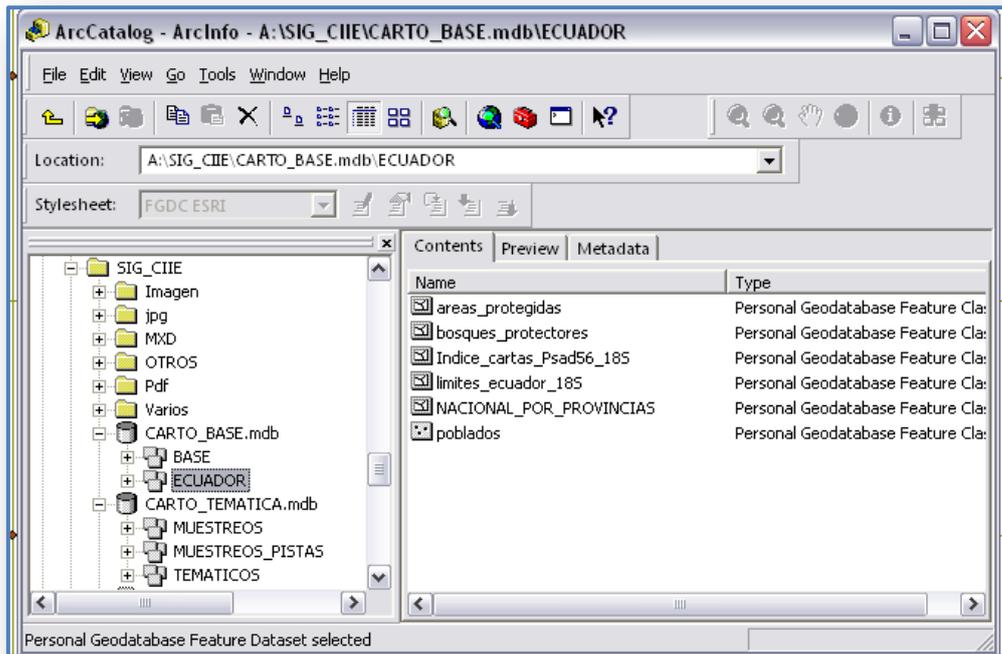
- **BASE**

En este dataset se encuentra la información base del proyecto



- **ECUADOR**

En este dataset se encuentra la información base necesaria del Ecuador.

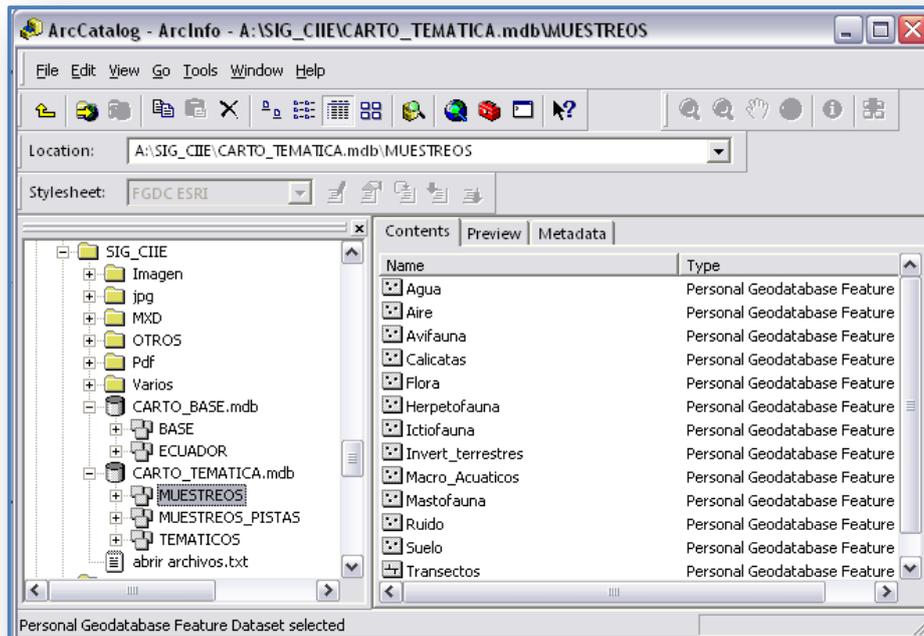


4.1.7.2. CARTO_TEMATICA.mdb

Esta es la geodatabase que contiene todos los archivos de la cartografía temática y de muestreos, esta geodatabase contiene tres dataset.

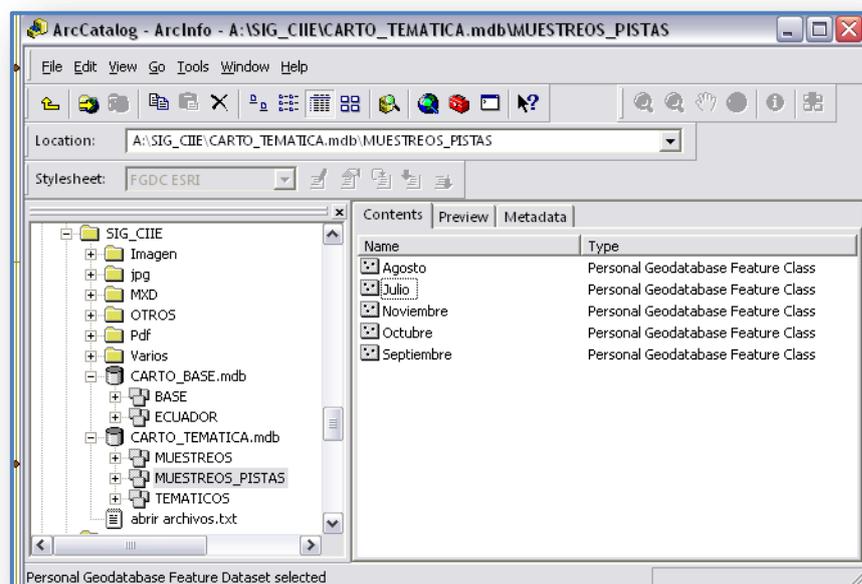
- **MUESTREOS**

En este dataset se encuentra la información de muestreos del proyecto.



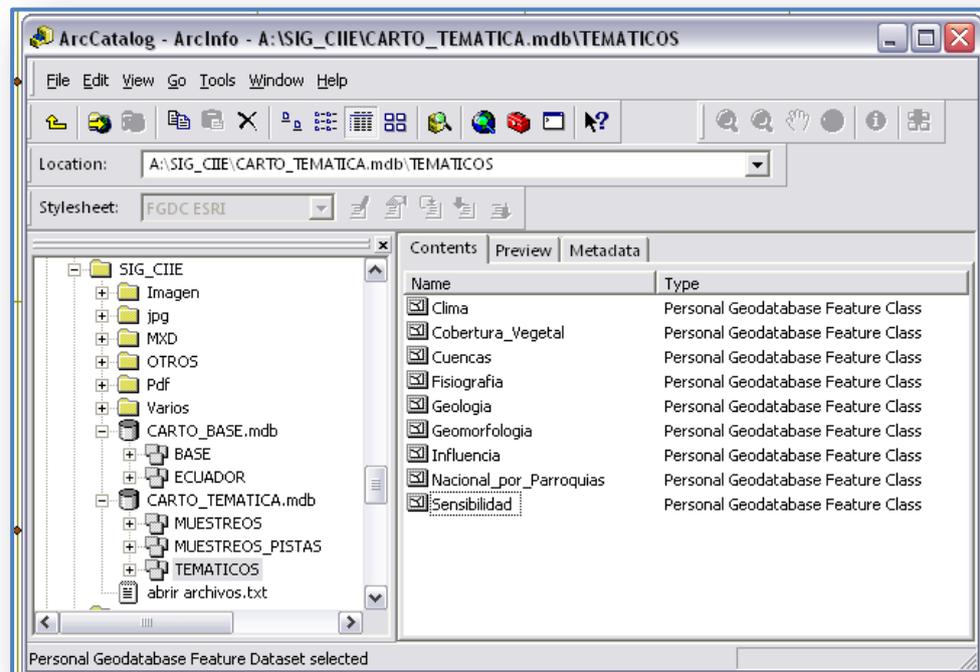
○ **MUESTREO_PISTAS**

En este dataset se encuentra la información de los muestreos realizados para la generación de los modelos de concentración del proyecto.



- **TEMATICOS**

En este dataset se encuentra la información temática del proyecto.

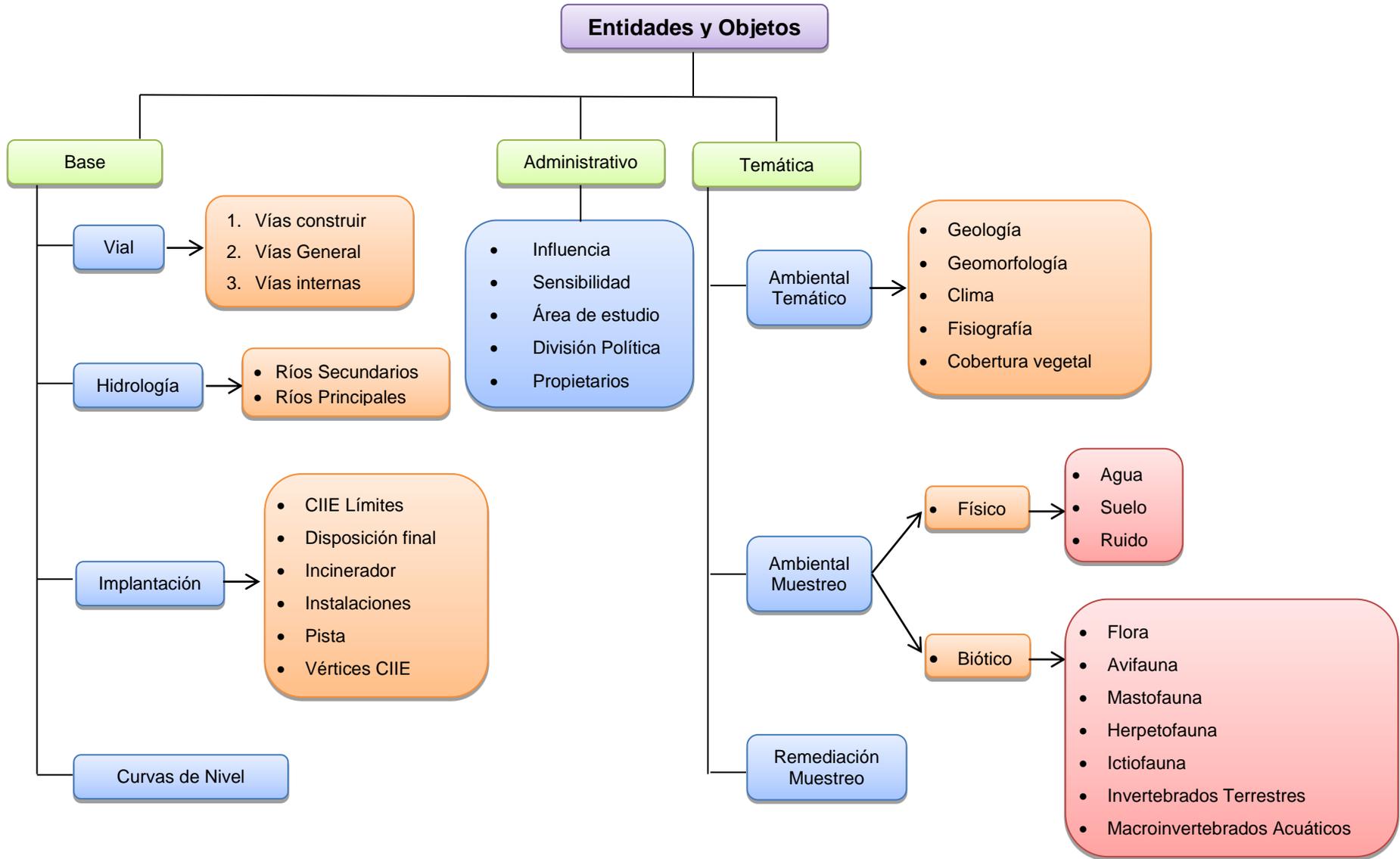


4.2. Modelo Conceptual

Este modelo por ser E-R nos muestra las diferentes entidades y relaciones existentes en el proyecto, para el desarrollo del modelo conceptual, ya que tenemos los datos estructurados definimos las entidades con sus definiciones y reglas que las regulan.

4.2.1. Entidades y Objetos

Se ha estructurado según la necesidad del sistema de información, de esta manera tenemos:



Las Entidades y objetos espaciales más importantes involucrados en el Sistema de acuerdo con los requerimientos, objetivos del proyecto, procesos y actividades realizadas, son las siguientes:

4.2.2. Entidades de información básica

Corresponde a la Cartografía Base y está integrada por los siguientes objetos o entidades:

- CIIE_Límites
- Curvas_de_Nivel
- Disposición_Final
- Incinerador
- Instalaciones
- Límite_Información
- Pistas
- Ríos_Principales
- Ríos_Secundarios
- Vértices_CIIE
- Vías_Construir
- Vías_General
- Vías_Internas

4.2.3. Entidades de información administrativa

Estas están asociadas a los objetos en lo relacionado con lo administrativo, así tenemos:

- Influencia
- Sensibilidad
- Área de Estudio
- División Político administrativa

- Propietarios

4.2.4. Entidades de componente ambiental

Está integrado con los objetos siguientes:

- Clima
- Geología
- Geomorfología
- Fisiografía
- Muestreo de suelos
- Muestreo de Agua
- Muestreo de Ruido
- Cobertura vegetal
- Puntos de muestreo de flora
- Puntos de muestreo de avifauna
- Puntos de muestreo de mastofauna
- Puntos de muestreo de herpetofauna
- Puntos de muestreo de ictiofauna
- Puntos de muestreo de invertebrados terrestres
- Puntos de muestreo de Macroinvertebrados acuáticos

4.2.5. Entidades de componente de remediación

- Puntos de muestreo de remediación

4.2.6. Reglas que Regulan las Relaciones

Al tener varios programas en los que vamos a trabajar y crear tablas, necesariamente vamos a tener varios tipos de relaciones, antes de hacer consultas es necesario establecer las diferentes relaciones que se presentan entre tablas de la Base de Datos como se aprecia en la siguiente imagen:

Nombre de columna	Tipo de datos	Longitud	Permitir valores nulos
dat_codigo	numeric	9	
dat_origen	varchar	50	✓
dat_volumen	varchar	50	✓
dat_fechaingreso	datetime	8	✓
dat_responsable	varchar	50	✓
dat_piscinatratamient	varchar	5	✓
dat_tipotratamiento	varchar	50	✓
dat_fechavalida	datetime	8	✓
dat_disposicionfinal	varchar	50	✓
dat_molor	varchar	50	✓
dat_ncolor	varchar	50	✓
dat_textura	varchar	50	✓
dat_observaciones	varchar	200	✓
dat_ptphs	varchar	50	✓
dat_pdqo	varchar	50	✓
dat_pconductividad	varchar	50	✓
dat_npife	varchar	50	✓
dat_pph	varchar	50	✓
dat_temperatura	varchar	50	✓
dat_dureza	varchar	50	✓
dat_cloruros	varchar	50	✓
cli_codigo	numeric	9	✓
dat_haps	varchar	50	✓
dat_niquel	varchar	50	✓
dat_plomo	varchar	50	✓
dat_cadmio	varchar	50	✓
dat_conclusionesyob	varchar	100	✓
dat_codigomuestra	varchar	50	✓
pis_codigo	numeric	9	✓

Nombre de columna	Tipo de datos	Longitud	Permitir valores nulos
cli_codigo	numeric	9	
cli_nombre	varchar	50	✓
cli_direccion	varchar	80	✓
cli_telefono	varchar	50	✓
cli_contacto	varchar	50	✓
cli_correo	varchar	50	✓

Nombre de columna	Tipo de datos	Longitud	Permitir valores nulos
pis_codigo	numeric	9	
pis_nombre	char	10	✓

Nombre de columna	Tipo de datos	Longitud	Permitir valores nulos
rem_archivo	varchar	50	✓
dat_codigo	numeric	9	✓
rem_tph	varchar	50	✓
rem_hap	varchar	50	✓
rem_ni	varchar	50	✓
rem_cd	varchar	50	✓
rem_pb	varchar	50	✓
rem_fechaingresomue	datetime	8	✓
pis_codigo	numeric	9	✓

Para tener establecida una estructura definida de las diferentes relaciones, se definió las siguientes reglas que regulan estas relaciones.

- Un cliente puede tener varios ingresos de suelo a tratamiento pero no un suelo en tratamiento puede ser de varios clientes.
- Una pista puede tener varias muestras de un suelo específico pero una muestra no puede pertenecer a varias pistas.

4.3. Modelo Cartográfico

El Modelo Cartográfico está diseñado con el fin de manejar información geográfica y cuya estructura nos permite presentar los datos de una manera amigable, estéticamente buena, con alta legibilidad y de una forma más rápida, de tal manera que se pueda comprender la información disminuyendo el tiempo en cada proceso.

Los objetos que integran el Proyecto para un mejor manejo se clasificaron en Grupos, Subgrupos, Objetos y atributos, en el modelo, cada Grupo contiene los elementos u objetos con características comunes, formando un nivel de información que refleja la realidad. Asociado a un Grupo, como una subdivisión, del mismo se origina el Subgrupo, que constituye los elementos u objetos con características comunes, con información a nivel detallada.

Para esto, se han normado las características y atributos que se utilizan para la representación gráfica de los elementos en el sistema gráfico que se presenta a continuación:

Grupo1: Información Base:

Tabla 6. Subgrupo1: Información Vial

Subgrupo	Entidad	Geometría	Estilo	Color	Grosor
Información Vial	Vías_Construir	Línea	Punteada	Black	0,5
	Vías_General	Línea	Continua	Mars Red	1
	Vías_internas	Línea	Entrecortada	Mars Red	0,8

Tabla 7. Subgrupo2: Información Hídrica

Grupo	Entidad	Geometría	Estilo	Color	Grosor
Información Hídrica	Ríos_Principales	Polígono	Relleno Blue / sin borde	Cretean Blue	0
	Ríos_Secundarios	Línea	Continua	Cretean Blue	1

Tabla 8. Subgrupo3: Información de Implantación

Subgrupo	Entidad	Geometría	Estilo	Color	Grosor
Información Implantación	CIIE_Límites	Línea	Continua	Black	2
	Disposición_Final	Polígono	Gramado Breccia con borde	Gramado lighth sienna / borde lighth sienna	Borde 0,4

Subgrupo	Entidad	Geometría	Estilo	Color	Grosor
	Incinerador	Polígono	Gramado Hospital District con borde	Gramado Hospital Professional / borde Black	Borde 0,4
	Instalaciones	Polígono	Relleno Lilac con borde	Relleno Lepidolite Lilac / borde Black	Borde 0,4
	Pistas	Polígono	Relleno PZ S -P Prezone Specific Plan con borde	Relleno y borde Specific Plan Area (s - P)	Borde 0,4
	Vértices_CIE	Punto	Circle 2	Ultra Blue	8

Tabla 9. Grupo2: Información Administrativa:

Grupo	Entidad	Geometría	Estilo	Color	Grosor
Información Administrativa	Influencia	Polígono	Gramado Kicker sin borde	Gramado Sahara Sand	0
	Sensibilidad	Polígono	Gramado Deadman sin borde	Gramado Cantaloupe	0
	Area_de_Estudio	Polígono	Sin Relleno / con borde	Black	Borde 2
	División_político_Administrativa	Polígono	Relleno Dawn con borde	Relleno Yucca Yellow y Sugilite Sky / borde White	Borde 1
	Propietarios	Polígono	Gramado Sensus Block / con borde	Relleno varios / borde Black	Borde 0,4

Grupo3: Información Ambiental:

Tabla 10. Subgrupo1: Información Temática

Grupo	Entidad	Geometría	Estilo	Color	Grosor
Información Temática	Clima	Polígono	Gramado City Council District / con borde	Gramado Varios / borde Black	0,4
	Geología	Polígono	Gramado 100 Year Flood Overlay / sin borde	Gramado Varios	0

Grupo	Entidad	Geometría	Estilo	Color	Grosor
	Geomorfología	Polígono	Prezone Rural Agricualtura / con borde	Gramado Varios / borde White	Borde 1
	Fisiografía	Polígono	Gramado Police District / sin borde	Gramado Varios / borde White	Borde 1
	Cobertura _Vegetal	Polígono	Gramado Park District / con borde	Gramado Varios / borde White	Borde 1

Subgrupo2: Información de Muestreos

Tabla 11. Subgrupo1: Muestreos Físicos

Grupo	Entidad	Geometría	Estilo	Color	Grosor
Muestreos Físicos	Muestreo_Agua	Punto	Circle 3	Yogo Blue	8
	Muestreo_Suelo	Punto	Circle 3	Ligth Sienna	8
	Muestreo_Ruido	Punto	Circle 2	Electron Gold	8

Tabla 12. Subgrupo2: Muestreos Bióticos

Grupo	Entidad	Geometría	Estilo	Color	Grosor
Muestreos Bióticos	Muestreo_Flora	Punto	National Park	Bicycle Route	8
	Muestreo_Avifauna	Punto	Raptor	Tzavorite Green	8
	Muestreo_ Mastofauna	Punto	Bear	Ligth Olivenite	8
	Muestreo _Herpetofauna	Punto	Reptile / Amphibian	Fushia Pink	8
	Muestreo_Ictiofauna	Punto	Fish	Sodalite Blue	8
	Muestreo _Invertebrados _Terrestres	Punto	Squid	Lepidolite Lilac	8
	Muestreo_ Macroinvertebrados _Acuáticos	Punto	Shrimp	Indicolite Green	8

Tabla 13. Grupo4: Información de Remediación:

Grupo	Entidad	Geometría	Estilo	Color	Grosor
Muestreos Remediación	Julio	Punto	Circle 3	Ligth Sienna	8
	Agosto	Punto	Circle 3	Ligth Sienna	8
	Septiembre	Punto	Circle 3	Ligth Sienna	8
	Octubre	Punto	Circle 3	Ligth Sienna	8
	Noviembre	Punto	Circle 3	Ligth Sienna	8

4.4. Modelo Lógico

En este modelo se muestra la descripción de cada uno de los objetos con su geometría y sus atributos para ser almacenados en el sistema. La información de este modelo es flexible y ayudará a los usuarios a comprender y aprovechar los productos digitales del proyecto, permitiendo agregar objetos y atributos como se requieran.

A continuación se presenta cada uno de los elementos de acuerdo a la clasificación, la conformación de cada tabla se encuentran en el anexo 1.

5. IMPLANTACIÓN

Simultáneamente, con el análisis detallado de las necesidades de información, es fundamental establecer de manera muy clara cuál será el alcance de nuestro sistema. Esta etapa refleja cuáles son los requerimientos y objetivos del sistema a medida que se entienden y analizan las necesidades del cliente. En ese sentido, debe concebirse el SIG bajo una visión que responda a las mejoras y potencialidades para facilitar y optimizar la toma de decisiones, la cual es generalmente la principal necesidad de información.

La implantación del SIG está integrado por cinco módulos que cumplen las siguientes funciones:

- Ingreso de información
- Manejo y tratamiento de la información
- Implantación del sistema
- Visualización de resultado
- Actualización y Monitoreo

En este módulo seguimos los siguientes procesos

5.1. Ingreso de Información

Lo fundamental en un Sistema de Información Geográfica es la base de datos, siendo el sistema de almacenamiento, gestión y donde se analizan datos con la finalidad de información útil en forma de mapas o de informes.

En este sentido, la Base de Datos es un conjunto de datos interrelacionados y estructurados que proporcionan información para el análisis tanto espacial como no espacial.

Las variables ambientales ingresan al sistema con diferentes métodos dependiendo del formato ya sea alfanumérico o gráfico. El formato alfanumérico ingresa mediante procesador de texto, planilla de cálculo y base de datos, su ingreso puede ser mediante otro software específico. El formato gráfico se ingresa mediante escaneo.

Para el ingreso de la información se tomó en cuenta varias fases que son fundamentales.

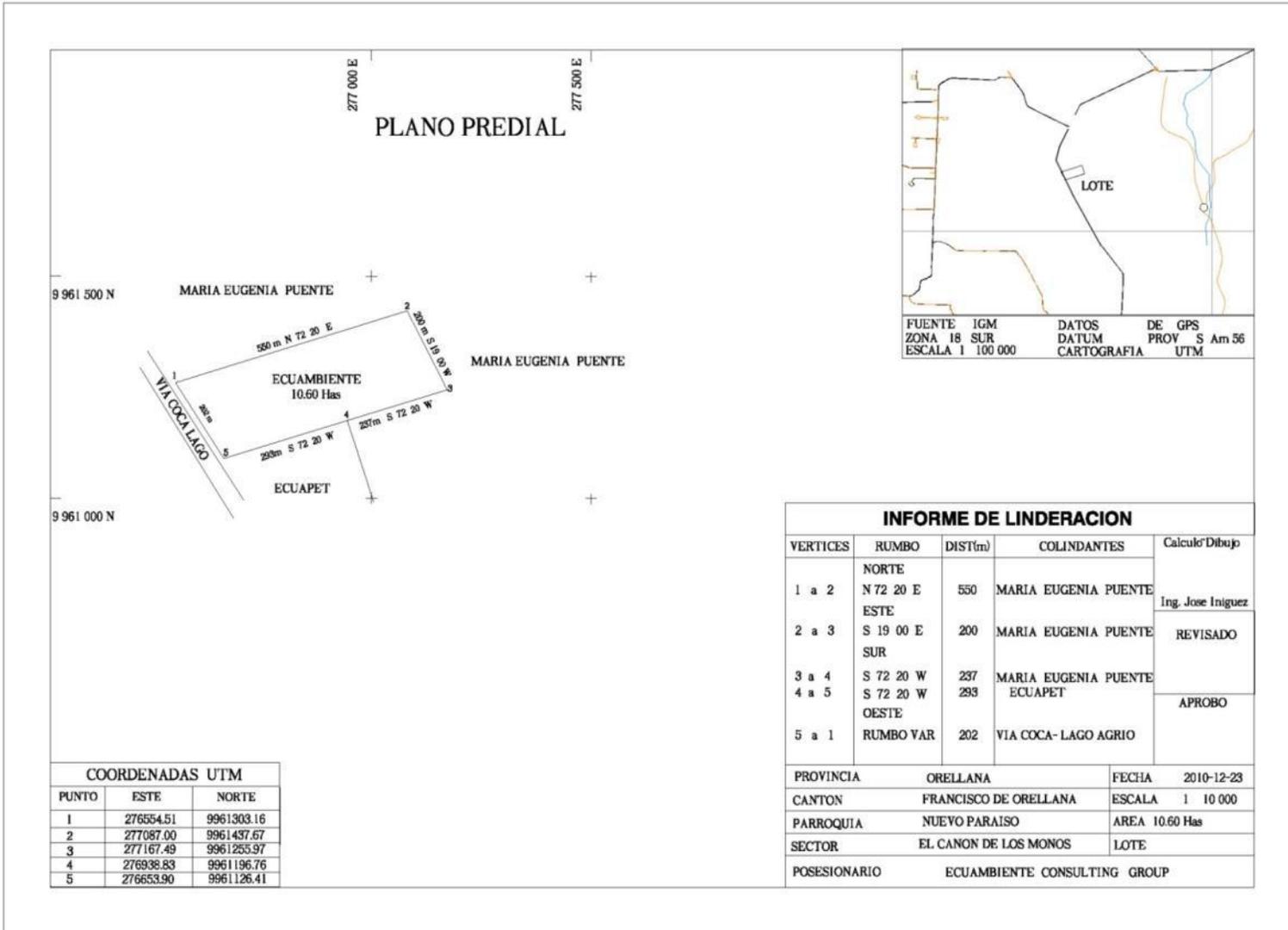
5.1.1. Recopilación de la información

En esta fase se recopiló toda la información que se pensó pueda servir para tener una base de cómo se encontraba el lugar antes de la implantación del CIIE, además se recogió información temática (geología, geomorfología, etc.), que forma parte de nuestra base de datos.

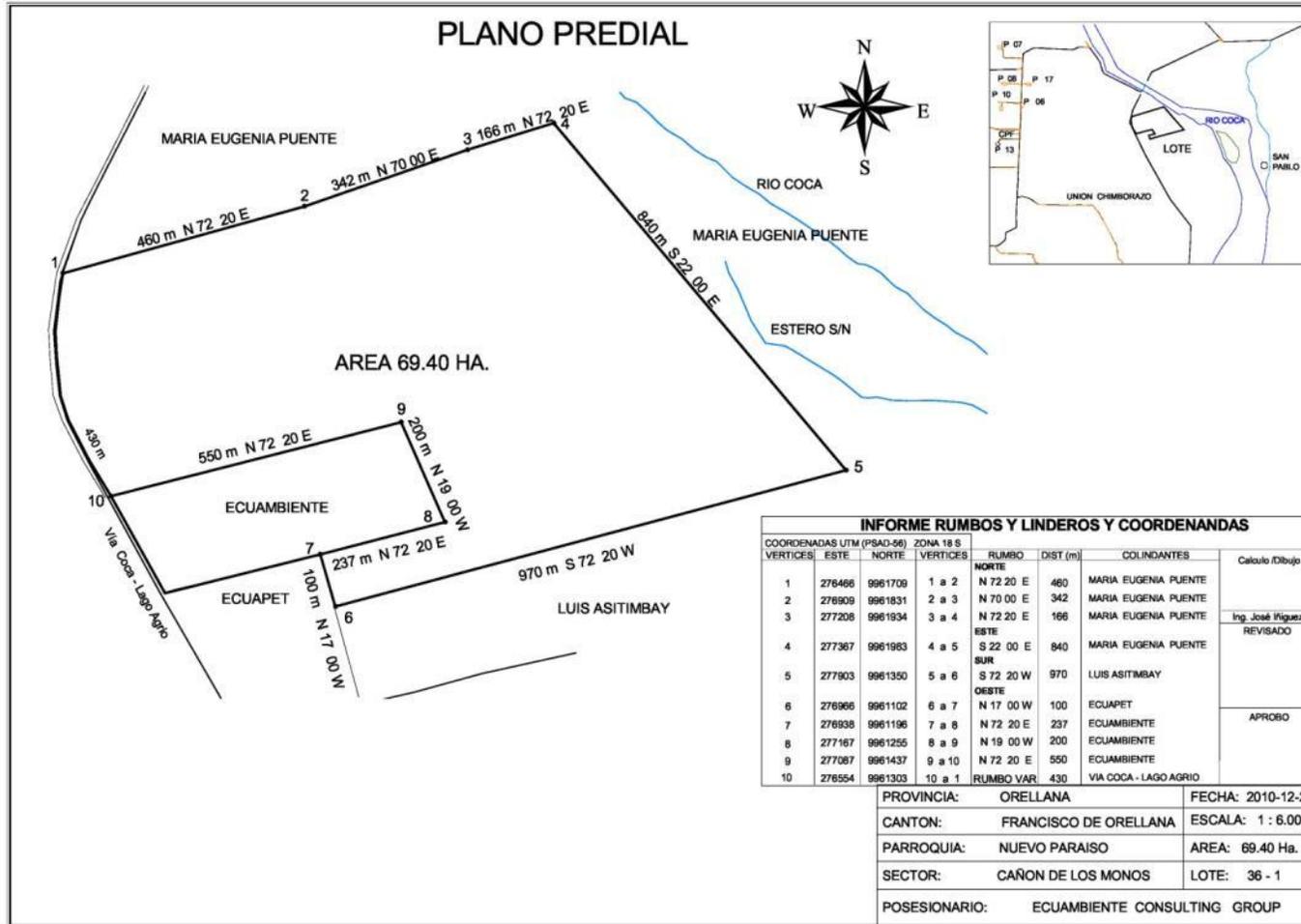
Se recopiló los datos históricos que han sido resultado de la remediación durante todo el período de funcionamiento del CIIE.

Adicional también se recopiló información bibliográfica que se noto es relevante para nuestro proyecto.

Como resultado de esta búsqueda, encontramos con información base del municipio del Coca, esta información está en Formato CAD y es del año 2007, que es cuando se implanto el Centro de remediación.



Se ha realizado una ampliación que se dio en el año de 2010, la cuál de un área de 10.6 ha se aumentó 69.4 ha para tener un área total de 80 ha.



También se pudo recopilar información de las remediaciones que se han realizado, teniendo así resultados de muestreos, lamentablemente no se tiene una base geográfica de estas remediaciones (Coordenadas de los puntos de muestreo), pero sabemos los lugares donde se los hicieron por lo que se referenció esta información sobre la base cartográfica.

5.1.2. Obtención de Cartografía Base

Al tratarse de la elaboración de un SIG, se necesita una cartografía adecuada a la que referir los datos alfanuméricos, que, conjuntamente tratados, permitan poner en marcha el SIG. El soporte cartográfico se obtuvo a partir de las cartas topográficas a escala 1/50.000, procedentes del IGM que es el ente designado a la generación de cartografía base, con estas cartas se procedió a la actualización de las mismas con un replanteo en el área del proyecto.

La implantación del centro de remediación se la obtuvo en formato CAD de un levantamiento realizado en el 2010 y actualizado en el 2011, desde este último se ha incrementado un incinerador y dos pistas de Remediación, se realizó la respectiva actualización de este CAD para así tener la implantación definitiva del CIIE.

5.1.3. Levantamiento de Información

En esta fase es donde se designan técnicos y biólogos los cuales levantan información físico-química de agua y suelo e información biótica del área, además se actualiza la información temática con la que se va a trabajar en

el proyecto. El levantamiento de información consistió en realizar análisis de laboratorios de suelo y agua para determinar las condiciones antes, durante y después de los tratamientos de estos elementos.

Entre los parámetros a ser analizados y que están en nuestra base de datos tenemos algunos ejemplos como:

Tabla 14. Parámetros presentes en la base de datos

PARÁMETROS		
SUELO	AGUA	BIÓTICO
TPHs	TPHs	UFC
HAPs	HAPs	Biota del suelo
Niquel	Metales pesados	
Cadmio	Temperatura	
Plomo	pH	

5.2. Manejo y tratamiento de la información

En este módulo se contemplan dos fases importantes:

5.2.1. Manejo de la información

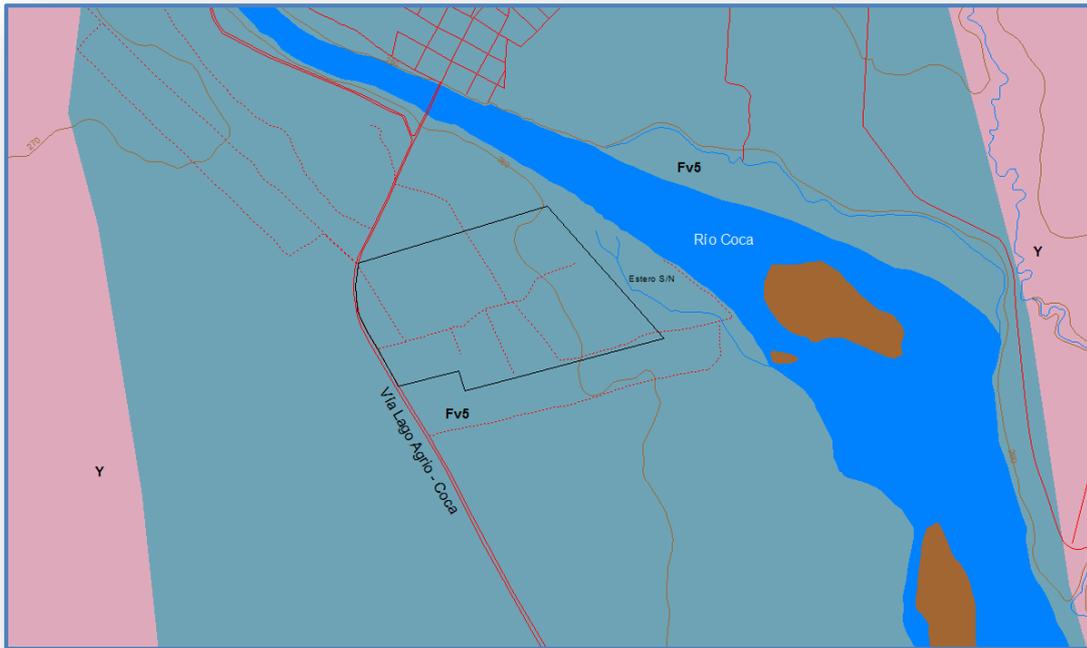
En esta fase detectamos carencias o duplicados de información y organizamos la información existente. Para el presente estudio se definió un solo CAD actualizado con el que se va a trabajar, y se eliminó las varias versiones anteriores que se tenía.

De igual manera las coberturas temáticas se las clasificó y se eliminaron las duplicadas más antiguas para así tener la información más actualizada posible.

5.2.2. Tratamiento de la información

Toda la información se estructura en capas, ya que de este modo se tienen bien definidas las limitaciones de gestión de información de cada una de las capas.

Con toda la información levantada en campo y la obtenida bibliográficamente, se procedió a estructurarla según el componente, este proceso demoró en diferentes tiempos y con diferentes procedimientos, como por ejemplo la cobertura geomorfológica se actualizó en base al análisis de las alturas relativas, formas y ángulos de pendiente, forma de las cumbres, disección, drenaje, con su respectivo reconocimiento de campo, se correlacionó los diversos tipos de paisajes con los suelos existentes en cada una de las unidades geomorfológicas cartografiadas.



Para la cobertura climática se analizaron los parámetros meteorológicos de las series de datos registrados en la Estación Coca-Aeropuerto que es la estación con información actualizada más cercana al sitio de estudio, cuya información es representativa de la zona centro oriental y que cubre el área de influencia del proyecto. Los datos analizados corresponden a temperatura, precipitación, humedad relativa, nubosidad, velocidad y dirección del viento, con base a los Anuarios Meteorológicos del período 1981-2009.

FIGURA Nº 3. VALOR PROMEDIO DE NUBOSIDAD MENSUAL MEDIDO (EN OCTAS) EN EL PERÍODO 1981- 2009

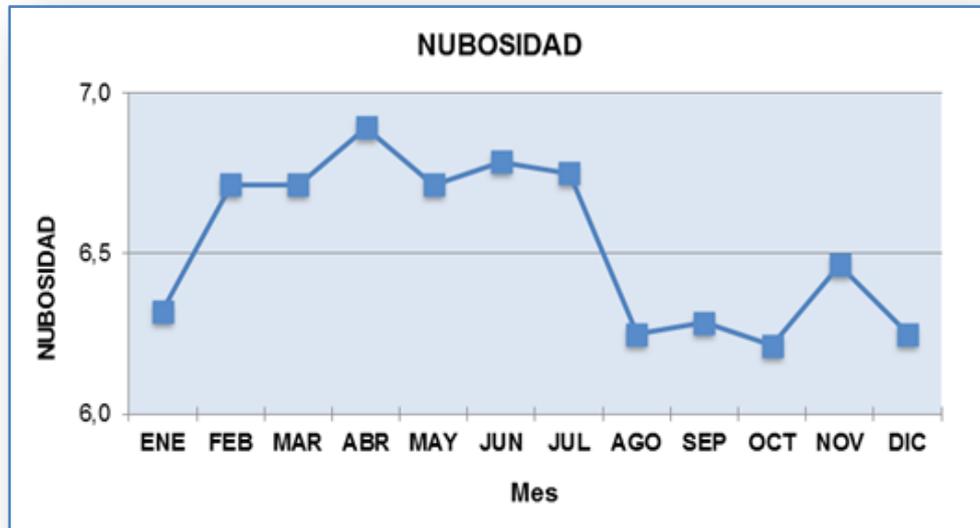


FIGURA Nº 4. FRECUENCIA DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN LA ESTACIÓN COCA-AEROPUERTO

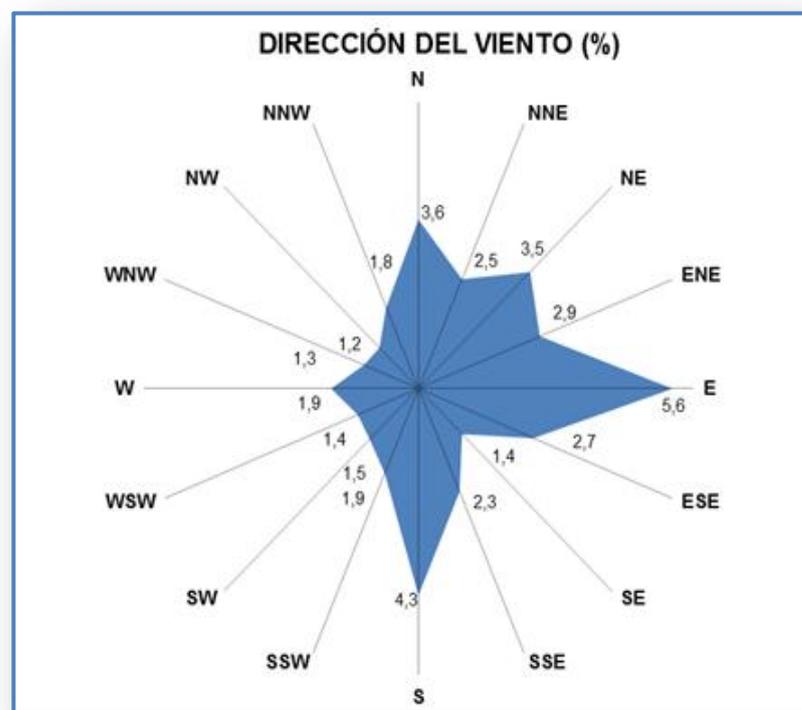


FIGURA Nº 5. VALORES PROMEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA PARA LA ESTACIÓN COCA-AEROPUERTO EN EL PERÍODO 1981- 2009

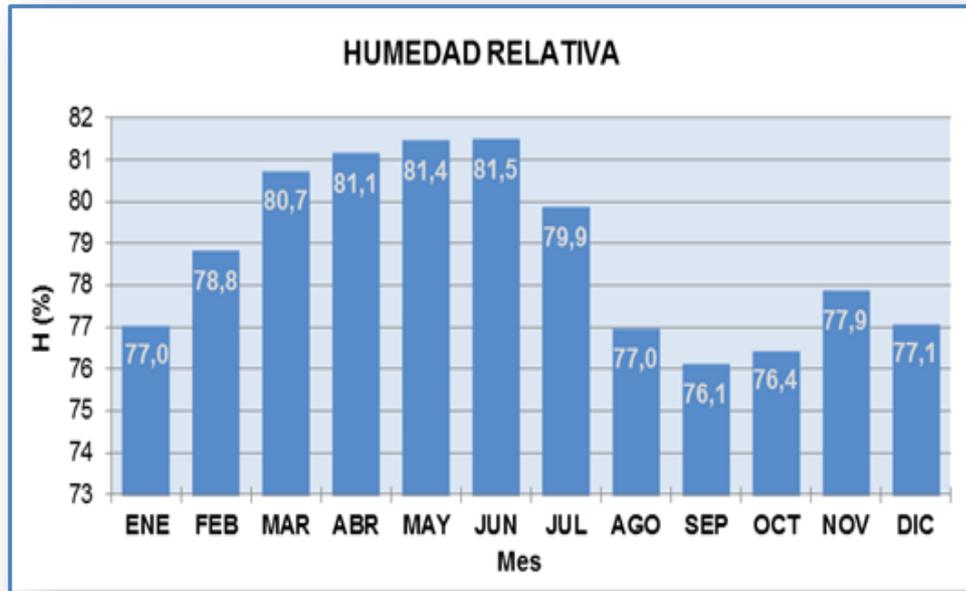
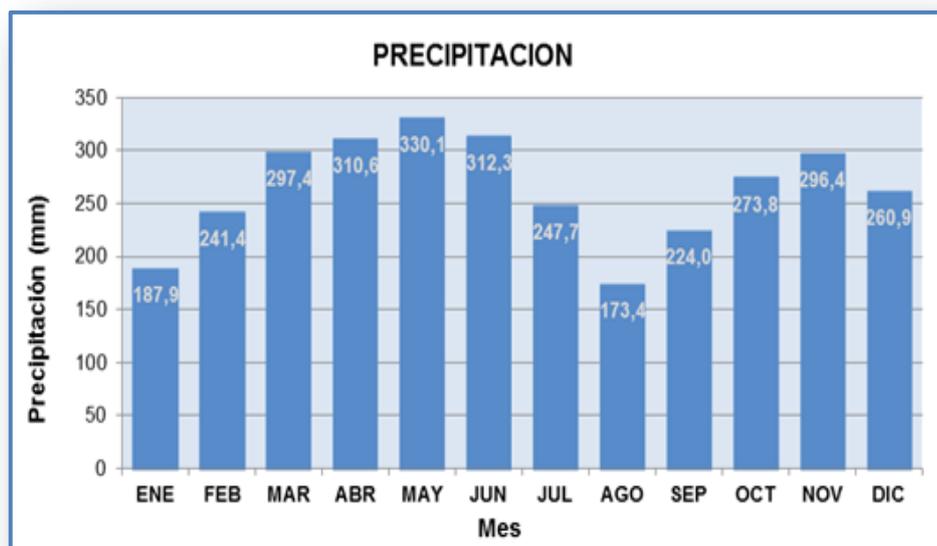


FIGURA Nº 6. PROMEDIOS DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL PARA LA ESTACIÓN COCA-AEROPUERTO EN EL PERÍODO 1981- 2009



Los puntos de muestreo de los diferentes tipos de análisis, se tomaron con GPS y se los estructuró en tablas con sus respectivas coordenadas, código, sector y resultados.

PUNTO_DE_M	CODIGO_X	Y	CADMIO_MG	CLORUROS_MG	COBRE_MG	CROMO_MG	FENOLES_M	
Río Coca aguas arriba CIIE	CIIE-A01	277263	9962340	<0.010	<5.0	<0.020	<0.010	<0.025
Río Coca aguas abajo CIIE	CIIE-A03	278365	9961236	<0.010	<5.0	<0.020	<0.010	<0.025
Pantano CIIE	CIIE-A02	277077	9961456	<0.010	7.5	<0.020	<0.010	<0.025
Pozo Bodega	CIIE-AS1	276662	9961138	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Pozo Planta de Agua	CIIE-AS2	276634	9961258	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Pozo Pantano	CIIE-AS3	277045	9961409	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Pozo Palmito	CIIE-AS4	276608	9961455	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005

5.3. Implantación del sistema

Para nuestro sistema, vamos a considerar la implantación como un proceso evolutivo, es decir la presentación de un proyecto piloto para definir evolutivamente los requerimientos de los usuarios, hasta lograr progresivamente la implantación completa de manera exitosa. Así mismo, es importante tener siempre en cuenta que implantar un SIG implica un período largo de tiempo, en el cual constantemente se incorporan nuevos requerimientos tecnológicos y de información. Lo que se quiere lograr es brindarle un enfoque evolutivo e incremental al proceso de implantación del sistema.

La implantación empezó con la instalación de los programas necesarios para el funcionamiento del sistema y la instalación de nuestro sistema en sí, una vez terminada esta fase se comprobó que la información necesaria este lista y estructurada, se realizó varias pruebas individuales, con todo esto ya a punto, ejecutamos nuestro sistema.

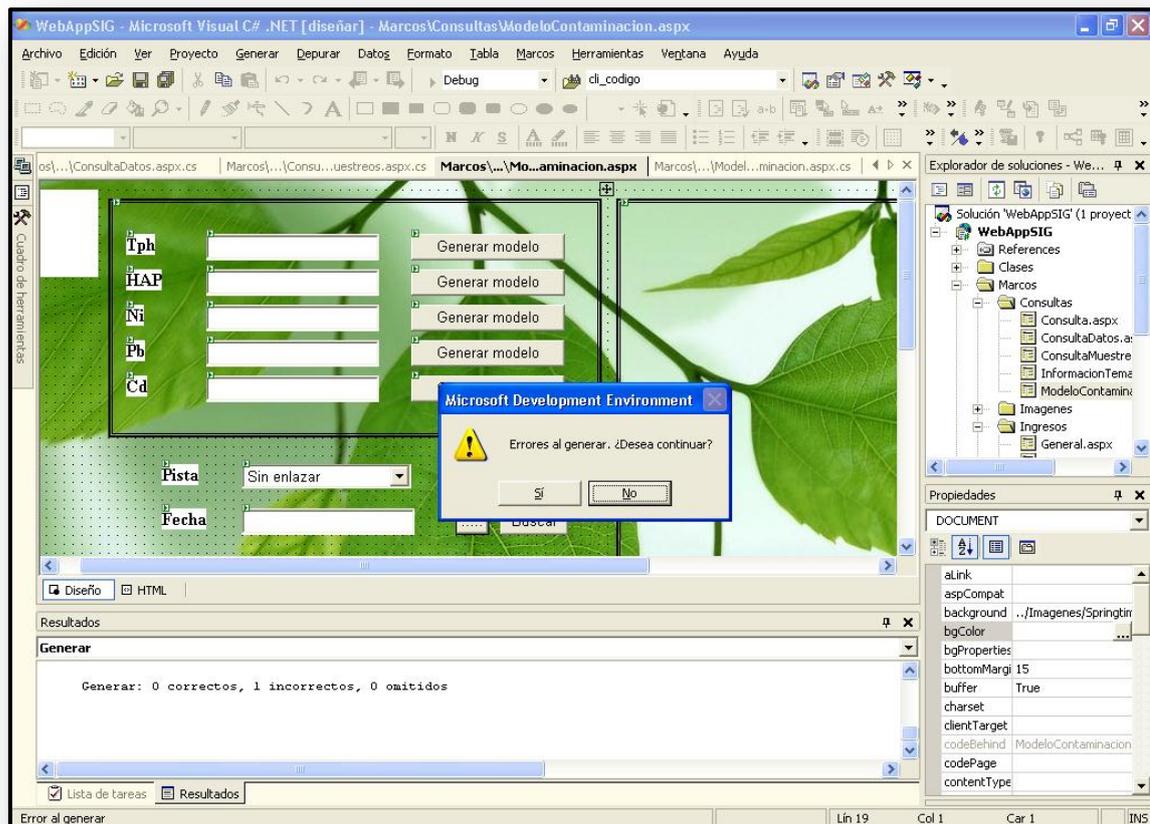
5.4. Monitoreo

El Sistema de información geográfica tiene que ser probado de acuerdo a consultas de los requerimientos del CIIE de tipo gráfico (mapas) y alfanumérico (Informes), se empezó realizando consultas para comprobar que las relaciones estén de acuerdo a la estructura y necesidades del sistema.

Comprobado esto se procedió a pruebas del interfaz, aquí se depuró agregando y quitando botones, textos, etc., tratando de que el diseño sea agradable, presentable y que haga un buen despliegue de información.

Para el monitoreo de los mapas temáticos no se presentaron inconvenientes, ya que se consideró la parte más directa del sistema, en vista que no se necesitó más que un enlace a la cartografía para el despliegue de los mapas, estas pruebas dieron todas positivas pasando así a las siguientes consultas.

Se procedió a realizar consultas de la parte de remediación, con lo que se tuvo un poco de problemas al inicio por un error de referenciación, el cual se corrigió y dio los resultados esperados.



Para la parte de informes, se realizaba consultas explícitas de clientes, piscinas o por fechas, con lo que de igual manera después de unos ajustes al sistema no se presentaron problema.

Hay que tomar en cuenta que el momento de ingresar nuevos datos tenemos que realizar las pruebas correspondientes para evitar problemas con el sistema.

5.5. Visualización de resultados

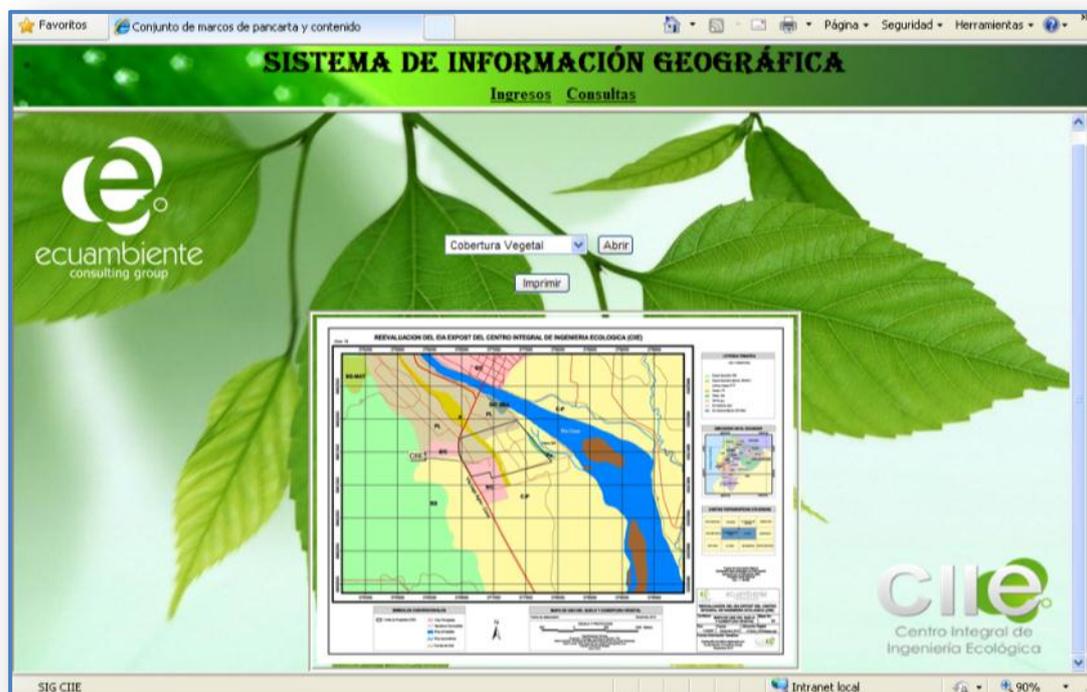
El Sistema de Información Geográfica a ser utilizado en el presente proyecto debe cumplir con diferentes funciones como son las de obtención de mapas, ubicación de los tratamientos, modelos de concentraciones por parámetro y el

estado en el que se encuentra el proceso de remediación entre las más principales, obtención de informes, determinación de áreas nuevas y de desalojo, generación de base de datos para diferentes tipos de control como manejo de capacidad, estado, etc.

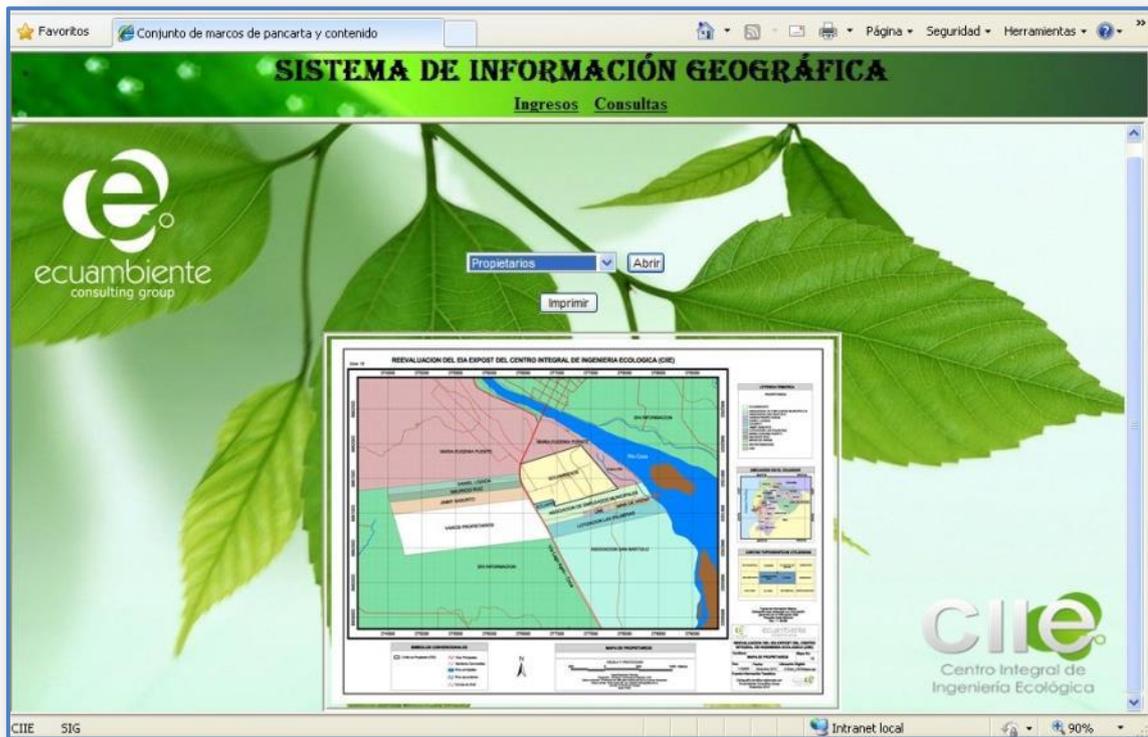
A fines de una accesible interrelación con los usuarios del sistema, se utilizan interfaces operables del entorno de la Web interactiva, que permite presentar la información del CIIE a los usuarios, además actualizar la información dependiendo la necesidad.

Uno de los primeros resultados que se obtuvo son los mapas temáticos, en los cuales no se observó ningún problema, presentamos algunos a continuación:

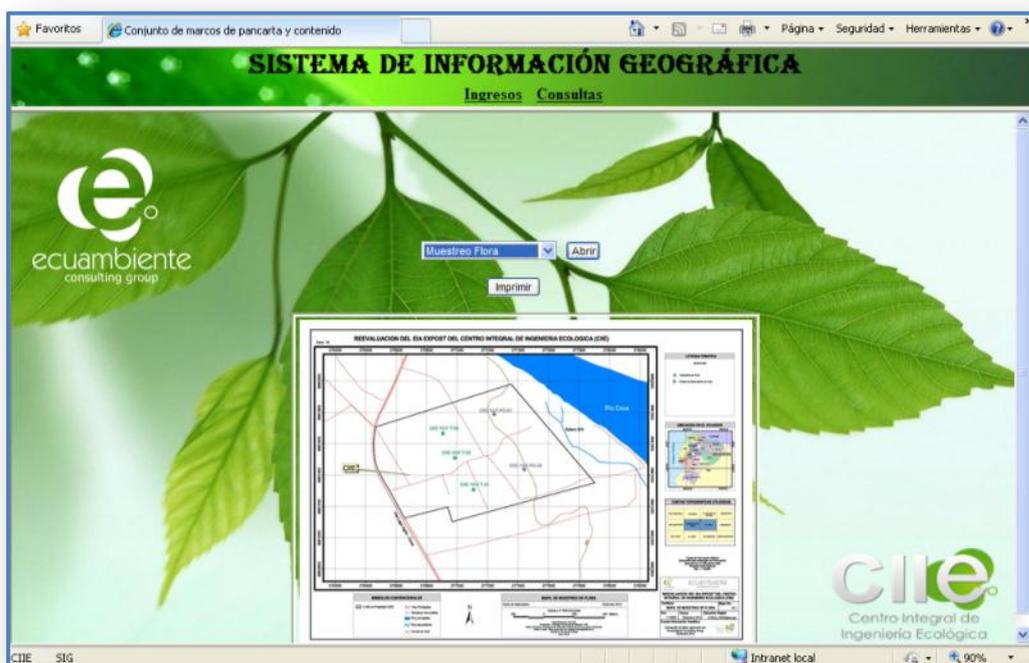
Se realizó la consulta del mapa de cobertura vegetal:



Se realizó la consulta de propietarios.



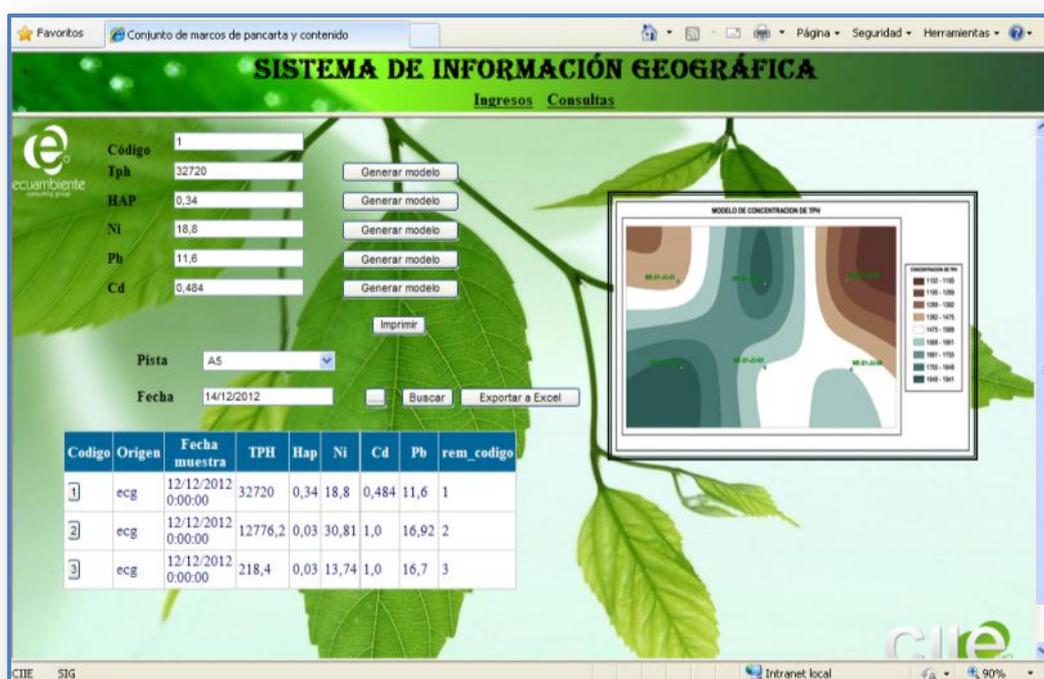
Se realizó la consulta de muestreo de flora



Se realizó consultas de todos los mapas para comprobar que el sistema no falle con ninguno, seguido a esto, se procedió a obtener consultas de las pistas, dándonos como resultado:



También se realizó consultas de los modelos de remediación



Para los informes se realizó consultas de acuerdo a los clientes

Informes

Clientes:

Pista:

Fecha ingreso:

Fecha salida:

Cliente	Origen	Pista	Volumen	Fecha Ingreso	Fecha Salida	dat_codigo
Repsol	Repsol	4a	40	01/09/2012 0:00:00	03/09/2012 0:00:00	1
Repsol	Repsol	8s	39	12/11/2012 0:00:00	20/12/2012 0:00:00	2
Repsol	Repsol	7e	38	12/12/2012 0:00:00	20/12/2012 0:00:00	3
Repsol				01/01/1900 0:00:00	01/01/1900 0:00:00	4

De acuerdo a las pistas de remediación

Informes

Clientes:

Pista:

Fecha ingreso:

Fecha salida:

Cliente	Origen	Pista	Volumen	Fecha Ingreso	Fecha Salida	dat_codigo
Repsol	Repsol	4a	40	01/09/2012 0:00:00	03/09/2012 0:00:00	1

6. MANUAL DE USUARIO

6.1. Operación

Esta implementación utiliza SQL Server 2005, visual studio 2005 y ArcGis 9.3 en el manejo operacional, el interfaz web es bastante adecuada para que el usuario tenga facilidad en el manejo del sistema.

Es necesario tener internet Explorer versión 6.0 o superior, también funciona con Mozilla Firefox versión 8.0 o superior.

Se recomienda la configuración de pantalla de 1024 x 768 pixeles.

Para operar el sistema de información seguimos los siguientes pasos:

Para iniciar el sistema de información, tenemos el ícono damos doble clic.



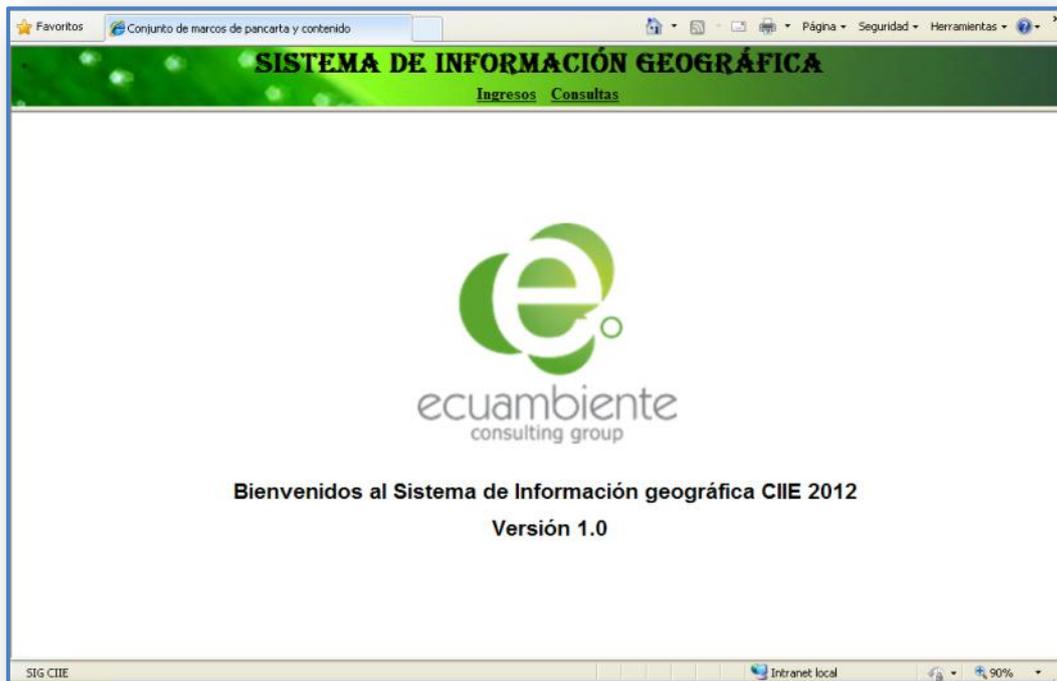
al cual le



Se nos abre la siguiente ventana en nuestro navegador:



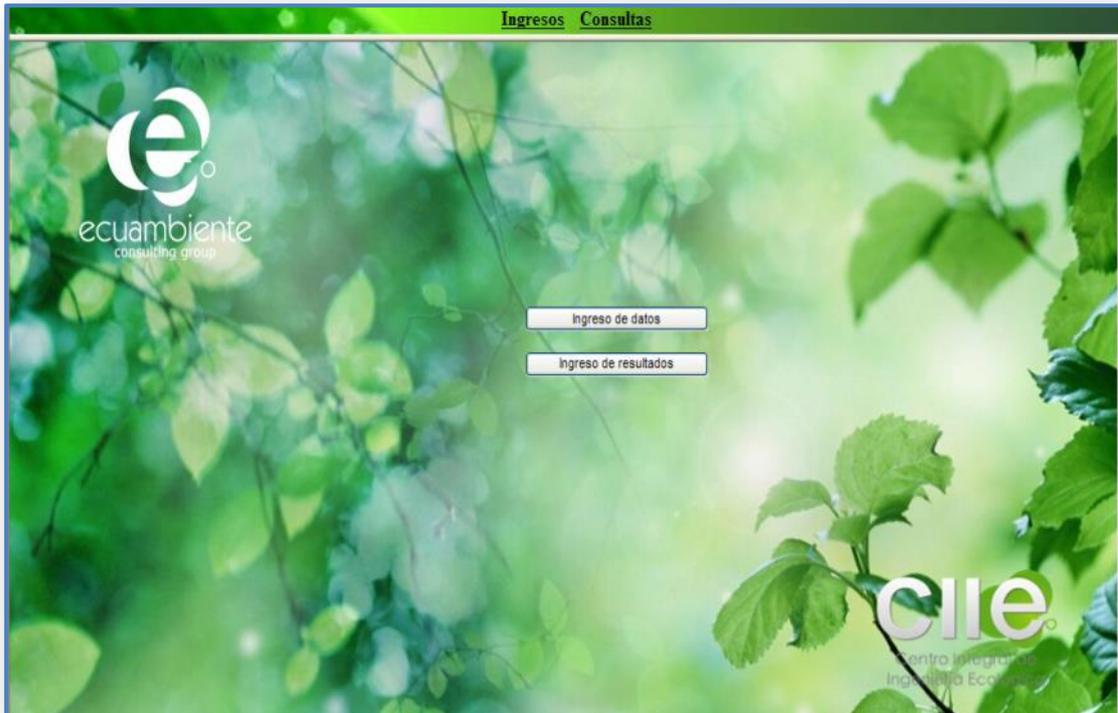
En esta ventana ingresamos nuestro usuario y contraseña, después damos clic en el botón ingresar.



Esta ventana es la de inicio del sistema, en la parte superior tenemos dos opciones, Ingresos y Consultas, cada una tiene varias opciones según nuestra necesidad, si se desea ingresar un nuevo dato vamos a el botón ingresos.

Al hacer clic en ingresos nos aparece las siguientes opciones.

- Ingreso de Datos
- Ingreso de Resultados



Al escoger ingreso de datos vamos a poder llenar el formulario de un nuevo registro para el control de remediación, nos aparece la siguiente ventana:

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
Ingresos Consultas

Registro ingreso:

Cliente: ecg

Origen:

Volumen (m2):

Fecha de ingreso:

Responsable:

Pista de tratamiento:

Tipo de tratamiento:

Fecha de salida:

Disposición final:

Características de la muestra:

Olor:

Textura:

Color:

Observaciones:

Código:

Parámetros por analizar

TPHs	<input type="button" value="NO"/>	N. P. Fe	<input type="button" value="NO"/>
DQO	<input type="button" value="NO"/>	Temperatura	<input type="button" value="NO"/>
pH	<input type="button" value="NO"/>	Haps	<input type="button" value="NO"/>
Cloruros	<input type="button" value="NO"/>	Niquel	<input type="button" value="NO"/>
Dureza	<input type="button" value="NO"/>	Plomo	<input type="button" value="NO"/>
Conductividad	<input type="button" value="NO"/>	Cadmio	<input type="button" value="NO"/>

Comentarios y Observaciones:

Como podemos ver tenemos que ingresar todos los datos referentes al suelo, si queremos ingresar un nuevo cliente, tenemos el botón “nuevo”, ya que esta pestaña es una lista desplegable de todos los clientes que hemos podido brindarles nuestros servicios, además en la parte derecha podemos escoger los parámetros que se requieren analizar, tenemos debajo las opciones de imprimir, guardar o salir.

Ahora vamos a seguir con el botón ingreso de resultados, al hacerlo clic tenemos la siguiente ventana

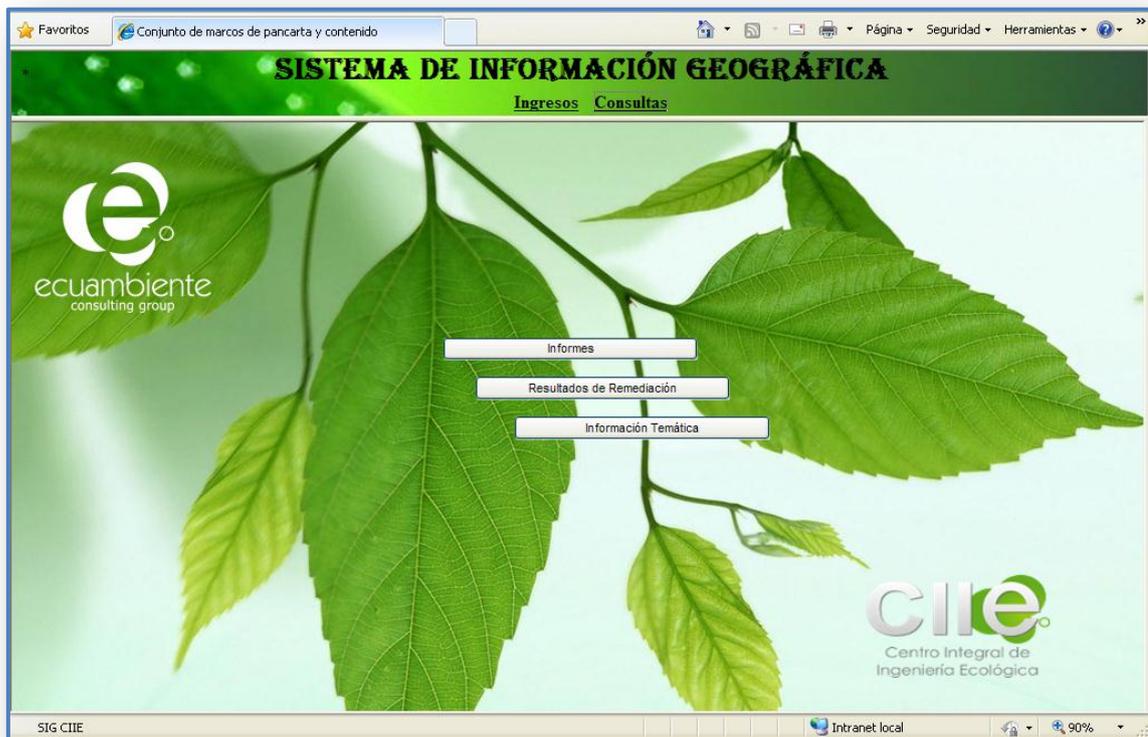
The screenshot shows a web browser window displaying the 'SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA' (SIG CIE) interface. The page title is 'SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA' and the navigation menu includes 'Ingresos' and 'Consultas'. The main content area is titled 'Resultados de Remediación' and 'Cargar archivos de resultados'. It features a form with the following fields and controls:

- Código de registro de suelo:** A dropdown menu.
- Seleccionar archivo:** A text input field with an 'Examinar...' button.
- Codigo Registro:** A text input field.
- Fecha muestreo:** A text input field.
- TPH:** A text input field.
- HAP:** A text input field.
- Cd:** A text input field.
- Ni:** A text input field.
- Pb:** A text input field.

At the bottom of the form are three buttons: 'Cargar', 'Regresar', and 'Salir'. The background of the page is a green, leafy pattern. The footer of the browser window shows 'SIG CIE' on the left and 'Intranet local' on the right, along with a 90% zoom level.

En esta ventana vamos a ingresar los resultados de las muestras de suelo, en la pestaña seleccionar archivo vamos a llamar al archivo PDF de los resultados, adicional los vamos a ingresar manualmente, hecho esto damos clic en el botón ingresar para que se guarden los datos y podamos seguir ingresando mas datos.

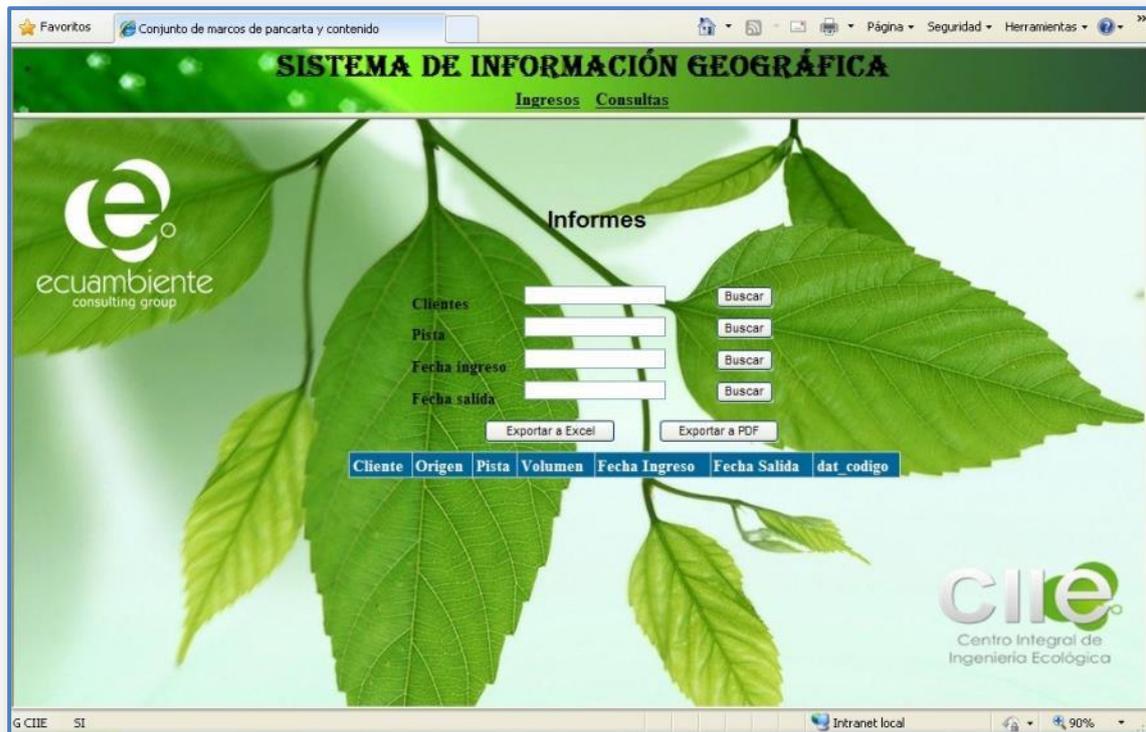
Ahora vamos con el botón de consultas, al hacer clic en este nos aparece una ventana con un submenú de opciones.



Tenemos tres opciones de consultas de datos.

- Informes
- Resultados de Remediación
- Información temática

Al seleccionar la opción Informes nos aparece la siguiente ventana



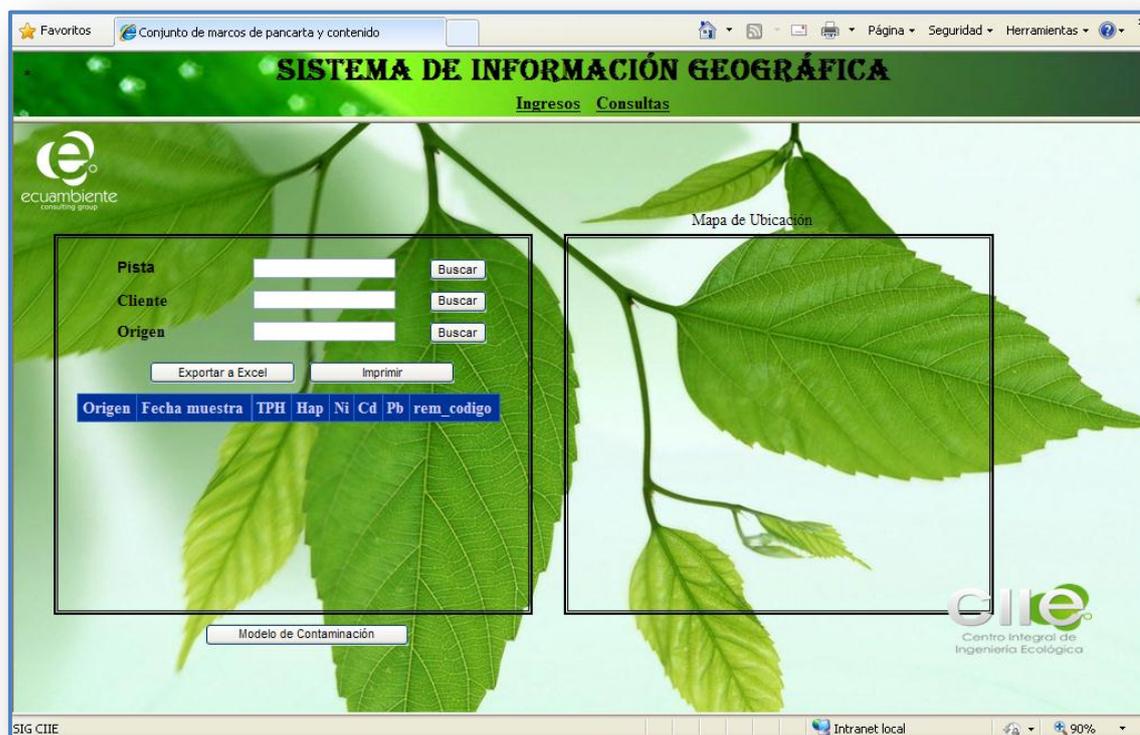
En esta ventana tenemos cuatro tipos de búsqueda de información, el momento en que introducimos en el caso de cliente el nombre, y damos clic en buscar, nos va aparecer en los campos de abajo la información que se encuentra registrada en el sistema.

El proceso es similar para las cuatro opciones de búsqueda, los resultados que se generan pueden ser exportados a un archivo Excel o Pdf, según la necesidad.

Ahora vamos a ver el botón Resultados de Remediación, al momento de dar clic en este botón, nos aparece una ventana en la que nos da tres opciones para filtrar nuestros datos, al momento de escoger cualquiera de los tres y dar

clic en el botón buscar, nos despliega los resultados en la tabla abajo y en la derecha el mapa de ubicación de la pista.

Si deseamos imprimir o exportar los resultados a Excel, le damos clic en el botón con el mismo nombre.

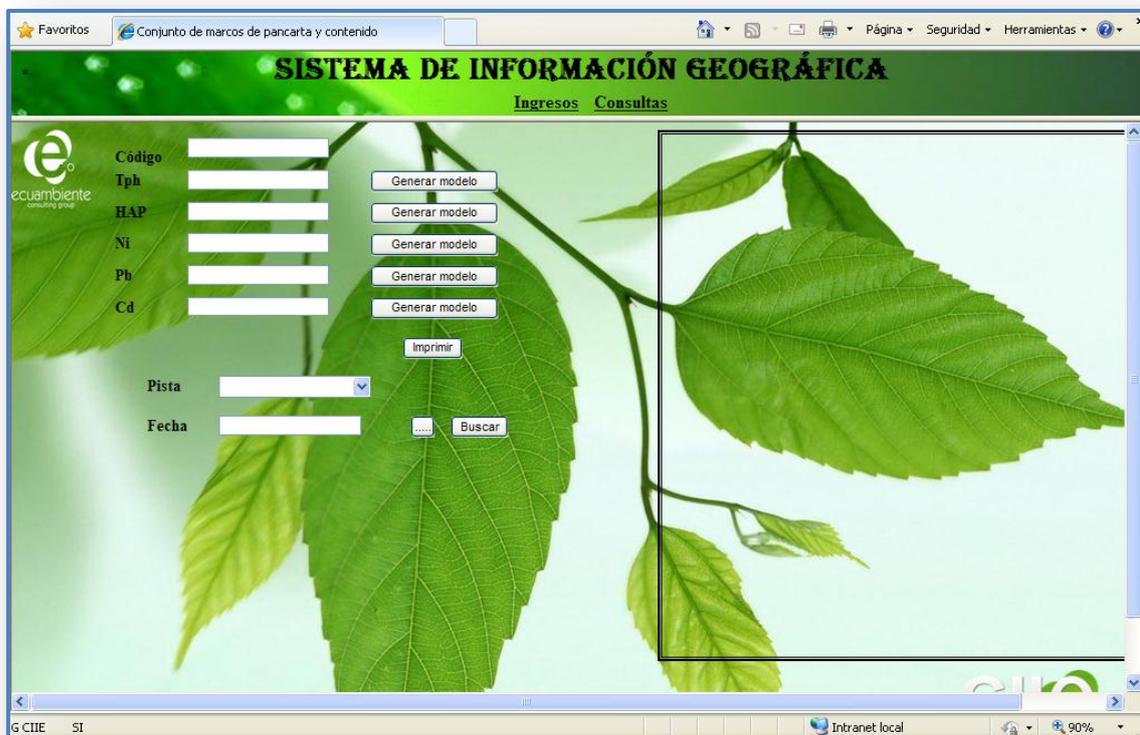


Como podemos ver en la parte inferior izquierda de esta ventana tenemos un botón con el nombre Modelo de Concentración, si damos clic en este, nos aparece otra ventana en la que nos da la opción de escoger el parámetro, y la fecha para generar el modelo, la pista es automática y se direcciona de la anterior ventana.

Para generar el modelo que debemos hacer es primero seleccionar la fecha de la muestra, el momento que damos clic en buscar, en la parte inferior nos aparece los resultados de esta fecha, damos clic en el que deseamos y automáticamente se nos actualizan los datos de la parte superior, escogemos

que parámetro queremos y le damos clic en Generar Modelo, con esto a la derecha aparece el modelo de la pista deseada.

Si deseamos imprimir le damos clic en el botón con el mismo nombre.



6.2. Consultas de Información

Las consultas que podemos hacer en el sistema están definidas y limitadas según los datos y la estructura de las relaciones, es decir todas las consultas alfanuméricas pueden ser exportadas a Excel o Pdf, los mapas pueden ser impresos o exportados a Pdf.

El sistema tiene varias ventanas de consultas, algunas solo son alfanuméricas y otras solo mapas y unas que combinan las dos, en cada una de estas ventanas tenemos la capacidad de filtrar la información por varias opciones, como por ejemplo por clientes, pistas, por fecha, etc., o en caso de los mapas, tenemos todos los temáticos y de muestreo, ahora para los de remediación

vamos a poder filtrar la información por cada parámetro, fecha, pista y cliente, esta información se nos va a desplegar con el mapa respectivo.

7. PRODUCTOS

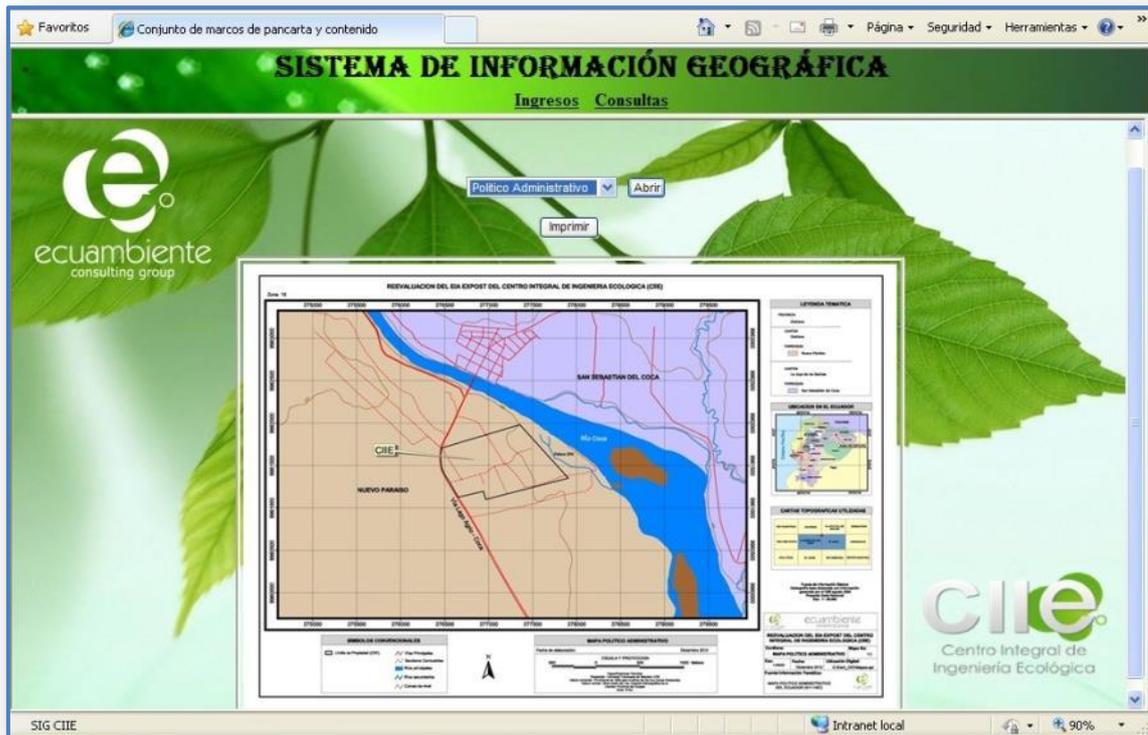
Nuestro sistema de información nos da tres productos resultantes

7.1. Mapas

Áreas Protegidas



Político Administrativo



Informes los cuales se pueden exportar o imprimir

Codigo	Origen	Fecha
1	ecg	12/1 0:00
2	ecg	12/1 0:00
3	ecg	12/1 0:00

Informes

Clientes: repsol

Pista:

Fecha ingreso:

Fecha salida:

Cliente	Origen	Pista	Volumen	Fecha Ingreso	Fecha Salida	dat_codigo
Repsol	Repsol	4a	40	01/09/2012 0:00:00	03/09/2012 0:00:00	1
Repsol	Repsol	8s	39	12/11/2012 0:00:00	20/12/2012 0:00:00	2
Repsol	Repsol	7e	38	12/12/2012 0:00:00	20/12/2012 0:00:00	3
Repsol				01/01/1900 0:00:00	01/01/1900 0:00:00	4

Productos combinados de informes y mapas.

Información de Pistas

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Ingresos Consultas

Pista: A5

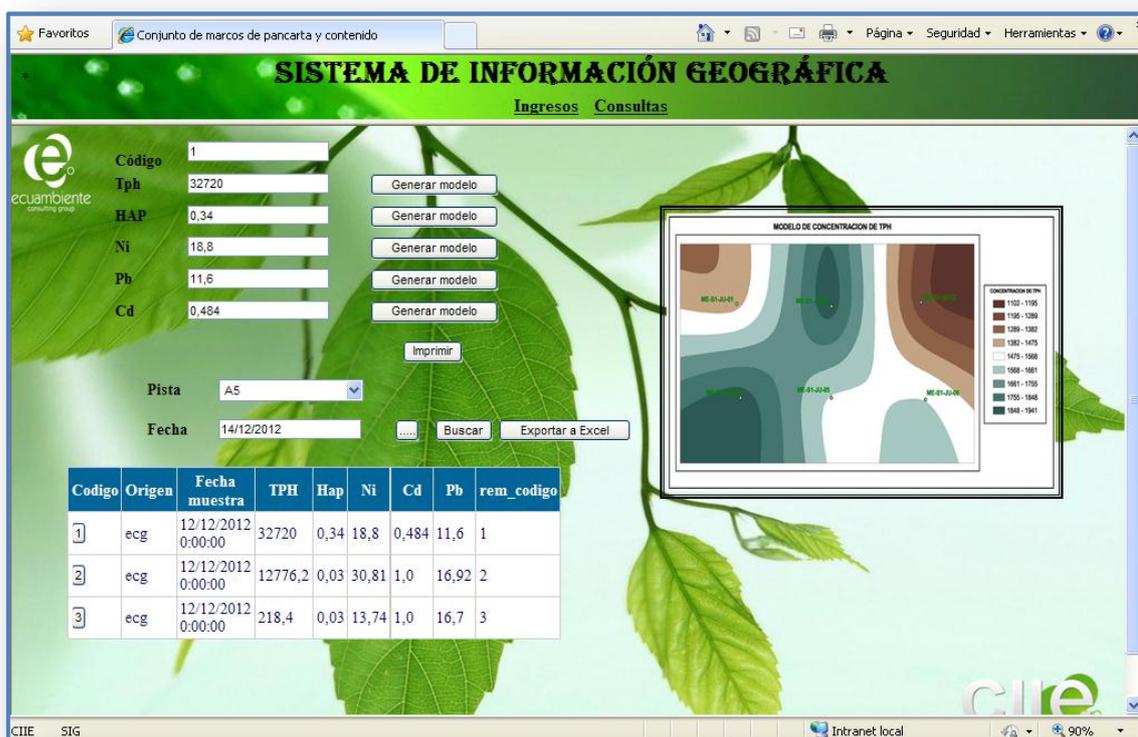
Cliente: Repsol

Origen: Dalmi A

Origen	Fecha muestra	TPH	Hap	Ni	Cd	Pb	rem_codigo
ecg	12/12/2012 0:00:00	32720	0,34	18,8	0,484	11,6	1
ecg	12/12/2012 0:00:00	12776,2	0,03	30,81	1,0	16,92	2
ecg	12/12/2012 0:00:00	218,4	0,03	13,74	1,0	16,7	3

Mapa de Ubicación

Modelos de contaminación



8. CONCLUSIONES

- Los principales aspectos a tomar en cuenta en la implantación del sistema, son las necesidades y requerimientos de los usuarios, los datos que van a ingresar al sistema, como los productos que nos va a dar, todo tiene que estar acorde y con la estructura adecuada para un buen manejo de la información.
- El sistema propuesto mejorará el manejo del centro, con una salida de datos alfanumérica y gráfica, la cual servirá para la organización y estructura del mismo.

- El sistema brindará un mejor servicio a los clientes brindándoles información inmediata a través de enlaces en la web con el centro donde podrán desplegar información sobre el tratamiento, proceso y estado de la remediación.
- La estructura que tiene el CIIE ha venido siendo producto de la experiencia lograda con cada proyecto realizado, por lo no se tiene una idea clara del manejo óptimo de la información.
- Partiendo de los requerimientos y necesidades, se va a reestructurar cada proceso con el fin de optimizar recursos y tener un panorama general del estado del centro.
- Por primera vez el centro puede contar con una base de datos integrada, donde es posible visualizar y consultar la información alfanumérica y gráfica disponible, incluyendo toda la información secundaria y la información primaria producida.
- Con el SIG implementado se pueden generar salidas información muy eficientes que garantizan dar una respuesta rápida y precisa a los problemas planteados garantizando una continua actualización de la información.
- Varios son los beneficios que este sistema nos da, entre ellos y los que se consideran los más importantes está la adaptabilidad, debido a que dado un mapa o información base, se pueden agregar más datos o nuevas capas al sistema, la eficiencia, ya que se ahorra tiempo en la toma de decisiones, la integración de datos, que permite el uso de información geográfica y

alfanumérica en la aplicación, la compatibilidad, que tiene un sistema operativo y base de datos relacional.

9. BIBLIOGRAFÍA

Principalmente se consultó en la web varias aplicaciones de los SIG, para tener una idea de la estructura del proyecto, de los cuales se sacó varias ideas que conforman parte del presente trabajo, se presentan a continuación los Links de dichas aplicaciones.

- López, M. Demaestri, E. Zupan, O. Barotto, S. Viale, A. Degioanni (Aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG), en el manejo de Sirex noctilio F. «La avispa barrenadora de los pinos», en el valle de Calamuchita - Córdoba – Argentina. Universidad Nacional de Río Cuarto. En línea (http://www.inia.es/gcontrec/pub/lopez_1049960628212.pdf)
- Westen, C. Montoya, L. Vargas, R. 1999. Aplicación de SIG para la Evaluación de Amenazas y Riesgos: Tegucigalpa, Honduras. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, En línea (<http://www.itc.nl/external/unesco-rapca/Casos%20de%20estudios%20SIG/09%20Analisis%20de%20riesgo%20Tegucigalpa/Caso%20de%20estudio%20Tegucigalpa.PDF>)

- Mena C., Ormazábal Y., Llanos L., Díaz J. 2007. Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica para Mejorar la Gestión del Agua de Riego del Embalse Convento Viejo, Chile. En línea.
(<http://www.bioline.org.br/pdf?at07006>).
- Publicación de las Naciones Unidas. Nueva York. 2000. Manual de sistemas de información geográfica y cartografía digital. En línea
(http://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_79S.pdf)
- Loyola E., Salgado C., Nájera P., Vidaurre M., Mujica J. y Martínez R. En línea
(<http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v12n6/a09v12n6.pdf>).
- Gonzales A., Gilmer A., Foley R., Sweeny J. y Fry J. 2001. Aplicación de los SIG en la Evaluación Ambiental Estratégica y su Contribución a la Toma de Decisiones. En línea (http://www.iirsa.org/BancoMedios/Documentos/PDF/ease_taller08_m9_anexo4.pdf)

También se tuvo acceso a ciertos documentos de aplicaciones, se describen dichos documentos con sus autores a continuación:

- Sarría F. 2000. Tecnologías Geográficas para el Desarrollo Sostenible - Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá.
- Loyola E., Salgado C., Nájera P., Vidaurre M., Mujica J. y Martínez R. 2002. Los sistemas de información geográfica como herramienta para monitorearlas desigualdades de salud.

- Mena C., Ormazábal Y., Llanos L., Díaz J. Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica para Mejorar la Gestión del Agua de Riego del Embalse Convento Viejo, Chile.
- Plan de Manejo Ambiental del Cerro La Conejera - CONSORCIO VELA – INPRO.
- Ecuambiente Consulting Group Cía Ltda. 2012. Extensión Centro Integral de Ingeniería Ecológica.

ANEXOS

ANEXO 1

Descripción de cada uno de los objetos con su geometría y sus atributos para ser almacenados en el sistema

Grupo1: Información Base:

Subgrupo 1: Vial

Objeto: **Vias_General**

Tabla de Atributos

VÍAS GENERAL					
CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	MATERIAL	ANCHO (m)	LONGITUD (m)
VG-01	Vía Coca – Lago Agrio	Primer Orden	Pavimento	15	12500

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada vía
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de la vía
TIPO	Caracter	20	El orden tiene la vía
MATERIAL	Caracter	50	De que material está construida la vía
ANCHO (m)	Numérico	Libre	Ancho de la vía
LONGITUD (m)	Numérico	Libre	Longitud de la vía

Objeto: **Vias_Construir**

VÍAS CONSTRUIR					
CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	MATERIAL	ANCHO (m)	LONGITUD (m)
VC-01	Pasaje 1	Tercer Orden	Tierra	2,50	180

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada vía
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de la vía
TIPO	Caracter	20	El orden tiene la vía
MATERIAL	Caracter	50	De que material está construida la vía
ANCHO (m)	Numérico	Libre	Ancho de la vía
LONGITUD (m)	Numérico	Libre	Longitud de la vía

Objeto: **Vias Internas**

VÍAS INTERNAS					
CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	MATERIAL	ANCHO (m)	LONGITUD (m)
VI-01	Vía al Incinerador	Segundo Orden	Lastre	2,5	400

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada vía
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de la vía
TIPO	Caracter	20	El orden tiene la vía
MATERIAL	Caracter	50	De que material está construida la vía
ANCHO (m)	Numérico	Libre	Ancho de la vía
LONGITUD (m)	Numérico	Libre	Longitud de la vía

Subgrupo 2: Hidrología

Objeto: **Ríos_Principales**

Tabla de Atributos

RIOS PRINCIPALES					
CÓDIGO	NOMBRE	TIPO DE DRENAJE	CLASE	ANCHO (m)	LONGITUD (m)
RP-01	Río Coca	Río	Permanente	20	150000

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada río
NOMBRE	Caracter	50	Nombre del río
TIPO DE DRENAJE	Caracter	20	Si es río, estero quebrada.
CLASE	Caracter	50	Si es permanente o intermitente
ANCHO (m)	Numérico	Libre	Ancho del Río
LONGITUD (m)	Numérico	Libre	Longitud del río

Objeto: **Ríos_Secundarios**

Tabla de Atributos

RIOS SECUNDARIOS					
CÓDIGO	NOMBRE	TIPO DE DRENAJE	CLASE	ANCHO (m)	LONGITUD (m)
RS-01	Sin Nombre	Estero	Permanente	2.3	800

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada río
NOMBRE	Caracter	50	Nombre del río
TIPO DE DRENAJE	Caracter	20	Si es río, estero quebrada.
CLASE	Caracter	50	Si es permanente o intermitente
ANCHO (m)	Numérico	Libre	Ancho del Río

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
LONGITUD (m)	Numérico	Libre	Longitud del río

Subgrupo 3: Implantación

Objeto: **CIIE_Limites**

Tabla de Atributos

CIIE LIMITES		
CODIGO	NOMBRE	AREA (ha)
LC-01	Limite General	80

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada límite
NOMBRE	Caracter	50	Nombre del límite
AREA (ha)	Numérico	20	Area en hectáreas del límite

Objeto: **Disposicion_final**

Tabla de Atributos

DISPOSICION FINAL				
CODIGO	NOMBRE	CLIENTE	FECHA DE IMPLANTACION	FECHA DE FINALIZACION
DP-01	Pista 1 Disposición	Sippec	15-06-2010	08-01-2016

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada pista de disposición final
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada pista de disposición final
CLIENTE	Caracter	50	Propietario del suelo a remediar
FECHA DE IMPLANTACION	Fecha	dd-mm-aaaa	La fecha en que se dispuso después de la remediación
FECHA DE FINALIZACION	Fecha	dd-mm-aaaa	La fecha cuando la disposición termina y puede ser removido

Objeto: **Incinerador**

Tabla de Atributos

INCINERADOR		
CODIGO	NOMBRE	AREA (m²)
I-01	Separador 1	10

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada sector
NOMBRE	Caracter	50	Nombre del sector o área
AREA (m²)	Numérico	20	Area en metros cuadrados

Objeto: **Instalaciones**

Tabla de Atributos

INSTALACIONES			
CODIGO	NOMBRE	TIPO	ÁREA (m²)
IN-01	Laboratorio	Técnico	24

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada Instalación
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada Instalación
TIPO	Caracter	50	Si pertenece al área técnica o administrativa o de servicio, etc.
AREA (m²)	Numérico	20	Area en metros cuadrados

Objeto: **Pista**

Tabla de Atributos

PISTAS				
CODIGO	NOMBRE	CLIENTE	FECHA DE INGRESO	FECHA DE FINALIZACION
PI-01	Pista 1	Sipec	15-01-2010	14-06-2010

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada pista de remediación
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada pista de remediación
CLIENTE	Caracter	50	Propietario del suelo a remediar
FECHA DE INGRESO	Fecha	dd-mm-aaaa	La fecha en que se empezó la remediación
FECHA DE FINALIZACION	Fecha	dd-mm-aaaa	La fecha se terminó la remediación

Objeto: **Vertices_CII**

Tabla de Atributos

VERTICES CII			
CODIGO	NOMBRE	COORD X	COORD Y
V-01	Vértice 1	276469	9961707

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada vértice
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada vértice
COORD X	Numérico	9	Coordenada UTM X
COORD Y	Numérico	10	Coordenada UTM Y

Subgrupo 3: Curvas de Nivel

Objeto: **Curvas_de_Nivel**

Tabla de Atributos

RIOS SECUNDARIOS			
CÓDIGO	TIPO	ALTURA (m)	SECTOR
CV-01	Principal	260	El Coca

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada curva de nivel
TIPO	Caracter	50	Si es principal o Secundaria
ALTURA (M)	Numérico	20	La altura de la curva
SECTOR	Caracter	50	El sector donde está

Grupo2: Información Administrativa:

Objeto: **Influencia**

Tabla de Atributos

INFLUENCIA			
CODIGO	NOMBRE	INFLUENCIA	ÁREA (m²)
INF-01	Estero S/N	DIRECTA	24

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada influencia
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada Instalación
INFLUENCIA	Caracter	50	El tipo de influencia que tiene
AREA (m²)	Numérico	20	Area en metros cuadrados

Objeto: **Sensibilidad**

Tabla de Atributos

SENSIBILIDAD			
CODIGO	NOMBRE	SENSIBILIDAD	ÁREA (m²)
INF-01	Pantano	ALTA	24

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada sensibilidad
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada Instalación
SENSIBILIDAD	Caracter	50	El tipo de sensibilidad que tiene
AREA (m²)	Numérico	20	Area en metros cuadrados

Objeto: **Area de Estudio**

Tabla de Atributos

AREA DE ESTUDIO		
CODIGO	NOMBRE	AREA (m²)
A-01	Area General	80000

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada sector
NOMBRE	Caracter	50	Nombre del área
AREA (m²)	Numérico	20	Area en metros cuadrados

Objeto: **División Política**

Tabla de Atributos

DIVISIÓN POLITICA			
CÓDIGO	CANTON	PARROQUIA	AREA (m²)
DP-01	Francisco de Orellana	San Sebastián	32000

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada parroquia
CANTON	Caracter	50	Nombre del Cantón
PARROQUIA	Caracter	50	Nombre de la Parroquia
AREA (m²)	Numérico	20	Area en metros cuadrados

Objeto: **Propietarios**

Tabla de Atributos

PROPIETARIOS		
CODIGO	NOMBRE	AREA (m²)
PRO-01	Ma. Eugenia Puente	60000

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada propietario
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada propietario
AREA (m²)	Numérico	20	Area en metros cuadrados

Grupo3: Información Temática:

Subgrupo 1: Ambiental temático

Objeto: **Geología**

Tabla de Atributos

GEOLOGÍA				
CÓDIGO	FORMACION	SIMBOLO	DESCRIPCION	AREA (m²)
GE-01	Chambira	Ch	arenizcas	2000

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada formación
FORMACIÓN	Caracter	50	Nombre de cada formación
SIMBOLO	Caracter	50	Símbolo de cada formación
DESCRIPCIÓN	Caracter	100	Descripción de cada formación
AREA (m²)	Numérico	20	Area en metros cuadrados

Objeto: **Geomorfología**

Tabla de Atributos

GEOMORFOLOGIA				
CÓDIGO	FORMACION	SIMBOLO	DESCRIPCION	AREA (m²)
GEM-01	Meza	Me	Terraza	2000

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada formación
FORMACIÓN	Caracter	50	Nombre de cada formación
SIMBOLO	Caracter	50	Símbolo de cada formación
DESCRIPCIÓN	Caracter	100	Descripción de cada formación
AREA (m²)	Numérico	20	Area en metros cuadrados

Objeto: **Fisiografía**

Tabla de Atributos

FISIOGRAFIA				
CÓDIGO	FORMACION	SIMBOLO	DESCRIPCION	AREA (m²)
GEM-01	Llanura Plana	LL1	Typic Distropepts	2000

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada formación
FORMACIÓN	Caracter	50	Nombre de cada formación
SIMBOLO	Caracter	50	Símbolo de cada formación
DESCRIPCIÓN	Caracter	100	Descripción de cada formación
AREA (m²)	Numérico	20	Area en metros cuadrados

Objeto: **Clima**

Tabla de Atributos

CLIMA		
CODIGO	NOMBRE	AREA (m²)
CL-01	Megatérmico muy húmedo	60000

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada propietario
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada propietario
AREA (m²)	Numérico	20	Area en metros cuadrados

Objeto: **Cobertura Vegetal**

Tabla de Atributos

COBERTURA VEGETAL				
CÓDIGO	COBERTURA	SIMBOLO	DESCRIPCION	AREA (m²)
COV-01	Pasto Natural	PN	Pastos	3000

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada formación
COBERTURA	Caracter	50	Nombre de cada cobertura
SIMBOLO	Caracter	50	Símbolo de cada cobertura
DESCRIPCIÓN	Caracter	100	Descripción de cada cobertura
AREA (m²)	Numérico	20	Area en metros cuadrados

Grupo3: Información Temática:

Subgrupo 1: Ambiental Muestreo

Subgrupo 1: Físico

Objeto: **Agua**

Tabla de Atributos

AGUA			
CODIGO	NOMBRE	COORD X	COORD Y
A-01	Estero S/N 1	276469	9961707

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada muestra
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada muestra
COORD X	Numérico	9	Coordenada UTM X
COORD Y	Numérico	10	Coordenada UTM Y

Objeto: **Suelo**

Tabla de Atributos

SUELO			
CODIGO	NOMBRE	COORD X	COORD Y
S-01	Muestra	276469	9961707

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada muestra
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada muestra
COORD X	Numérico	9	Coordenada UTM X
COORD Y	Numérico	10	Coordenada UTM Y

Objeto: **Ruido**

Tabla de Atributos

SUELO				
CODIGO	NOMBRE	COORD X	COORD Y	dB(A)
R-01	Punto 1	276469	9961707	52.4

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada muestra
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada muestra
COORD X	Numérico	9	Coordenada UTM X
COORD Y	Numérico	10	Coordenada UTM Y

Subgrupo 2: Biótico

Objeto: **Flora**

Tabla de Atributos

Flora			
CODIGO	NOMBRE	COORD X	COORD Y
FL-01	Transecto 1	276469	9961707

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada muestra
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada muestra
COORD X	Numérico	9	Coordenada UTM X

Objeto: **Avifauna**

Tabla de Atributos

AVIFAUNA			
CODIGO	NOMBRE	COORD X	COORD Y
AV-01	Observación 1	276469	9961707

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada muestra
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada muestra
COORD X	Numérico	9	Coordenada UTM X

Objeto: **Mastofauna**

Tabla de Atributos

MASTOFAUNA			
CODIGO	NOMBRE	COORD X	COORD Y
MA-01	Redes	276469	9961707

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada muestra
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada muestra
COORD X	Numérico	9	Coordenada UTM X

Objeto: **Herpetofauna**

Tabla de Atributos

HERPETOFAUNA			
CODIGO	NOMBRE	COORD X	COORD Y
HE-01	Observación 1	276469	9961707

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada muestra
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada muestra
COORD X	Numérico	9	Coordenada UTM X

Objeto: **Ictiofauna**

Tabla de Atributos

ICTIOFAUNA			
CODIGO	NOMBRE	COORD X	COORD Y
IC-01	Observación 1	276469	9961707

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada muestra
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada muestra
COORD X	Numérico	9	Coordenada UTM X

Objeto: **Invertebrados Terrestres**

Tabla de Atributos

INVERTEBRADOS TERRESTRES			
CODIGO	NOMBRE	COORD X	COORD Y
IN-TE-01	Muestra 1	276469	9961707

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada muestra
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada muestra
COORD X	Numérico	9	Coordenada UTM X
COORD Y	Numérico	9	Coordenada UTM Y

Objeto: **Macroinvertebrados Acuáticos**

Tabla de Atributos

INVERTEBRADOS TERRESTRES			
CODIGO	NOMBRE	COORD X	COORD Y
MA-AC-01	Muestra 1	276469	9961707

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada muestra
NOMBRE	Caracter	50	Nombre de cada muestra
COORD X	Numérico	9	Coordenada UTM X

Grupo4: Información de Remediación:

Objeto: Junio (es una tabla por cada mes)

Tabla de Atributos

JUNIO				
CÓDIGO	X	Y	DESCRIPCION	PISTA
RE-S1-JU-01	273456	9987564	Esquina sup izquierda	A5

Descripción de los Atributos

Atributo	Tipo	Amplitud	Descripción
CODIGO	Caracter	20	Código único de cada formación
X	Numérico	9	Coordenada X UTM
Y	Numérico	9	Coordenada Y UTM
DESCRIPCIÓN	Caracter	100	Descripción de cada muestra
PISTA	Caracter	20	Pista donde se coge la muestra

ANEXO 2

ArcGIS Desktop (ArcInfo, ArcEditor, ArcView) 9.3/9.3.1 System Requirements

Table of Contents

Supported Operating Systems
 Hardware Requirements
 Software Requirements
 Developer Solutions (SDK) Requirements
 Related ESRI Materials

Supported Operating Systems

Supported Operating System	Minimum Version	Maximum Version	Limitations
Windows 2003 (32-bit) Server Standard, Enterprise, Datacenter	SP1	SP2	
Windows 2003 (64-bit (EM64T)) Server Standard, Enterprise, Datacenter	SP1	SP2	64-bit processors support
Windows 2003 Server Terminal Services	SP1	SP2	Support for Windows Terminal Server (WTS) and Citrix MetaFrame
Windows 2008 (32-bit) Server Standard, Enterprise, Datacenter		SP2	
Windows 2008 (64-bit (EM64T)) Server Standard, Enterprise, Datacenter		SP2	64-bit processors support
Windows 2008 R2 (64-bit (EM64T)) Server Standard, Enterprise, Datacenter			64-bit processors support
Windows 7 (32-bit) Ultimate, Enterprise, Professional, Home Premium			Windows 7 limitation
Windows 7 (64-bit (EM64T)) Ultimate, Enterprise, Professional, Home Premium			Windows 7 limitation
Windows Vista (32-bit) Ultimate, Enterprise, Business, Home Premium	SP2	SP2	
Windows Vista (64-bit (EM64T)) Ultimate, Enterprise, Business, Home Premium	SP2	SP2	64-bit processors support

Windows XP (32-bit) Professional Edition, Home Edition	SP3	SP3	Windows XP SP2, SP3 Limitations
Windows XP (64-bit (EM64T)) Professional Edition, Home Edition	SP2	SP3	Windows XP SP2 & SP3 Limitations 64-bit processors support

Hardware Requirements

ArcInfo, ArcView, ArcEditor

CPU Speed	1.6 GHz recommended or higher
Processor	Intel Core Duo, Pentium 4 or Xeon Processors See Dual or dual-core support policy
Memory/RAM	1 GB minimum, 2 GB recommended or higher If using the ArcSDE Personal Edition for Microsoft SQL Server Express software, 2 GB of RAM is required.
Display Properties	24 bit color depth
Screen	1024 x 768 recommended or higher at Normal size (96dpi)
Swap Space	Determined by the operating system, 500 MB minimum. 3.2 GB
Disk Space	In addition, up to 50 MB of disk space maybe needed in the Windows System directory (typically C:\Windows\System32). You can view the disk space requirement for each of the 9.3 components in the Setup program. If using ArcGlobe (as part of 3D Analyst), additional disk space may be required. ArcGlobe will create cache files when used. Check your computer's ability to run ArcGIS 3D Analyst - ArcGlobe
Video/Graphics Adapter	24-bit capable graphics accelerator An OpenGL 1.3 or higher compliant video card is required, with at least 32 MB of video memory, however 64 MB of video memory or higher is recommended.
Networking Hardware	Simple TCP/IP, Network Card or Microsoft Loopback Adapter is required for the License Manager.
Media Player	DVD-ROM drive is required to install the application.

Software Requirements

- [.NET Framework 2.0 Requirement](#)
- Internet Explorer Requirement:**
 - o Some features of ArcGIS Desktop require a minimum installation of Microsoft Internet Explorer Version 7.0 or 8.0. If you do not have an installation of Microsoft Internet Explorer Version 7.0/8.0, you must obtain and install it prior to installing ArcGIS Desktop.

- **Python Requirement for Geoprocessing:**
Several ArcGIS geoprocessing tools, such as Multiple Ring Buffer, use the Python scripting language and require that Python is installed. If the ArcGIS Desktop, Engine or Server setups do not find Python 2.5.1 on the target computer, it will install Python 2.5.1 plus Numerical Python 1.0.3 during a typical or complete installation. You may choose a Custom installation to unselect the Python feature to avoid installing this feature. See the install guide for additional information concerning Python.

- **Microsoft WinHelp patch for Windows 7 and Windows Vista:**
The following Microsoft patch is recommended, but not required, when using ArcGIS Desktop, ArcInfo Workstation, ArcGIS Engine or ArcReader on Microsoft Vista or Windows 7. ArcGIS Desktop, ArcInfo Workstation, ArcGIS Engine and ArcReader provide pop-up context sensitive help topics for tools, commands and dialogs delivered using WinHlp32. WinHlp32 won't function on Windows 7 and Windows Vista without this patch. Here is Microsoft KnowledgeBase article [917607](#)  about this patch, which also contains links so you can download the patch. If you access pop-up context sensitive help without this patch being present, you'll get a message from Windows prompting you to download the patch. For best usability we recommend installing the patch at the time you install ArcGIS. For additional information, please refer to ESRI KnowledgeBase article [32530](#) .

Printer Support

ArcGIS supports printing to any Microsoft certified Windows printer using the native driver in ArcGIS. Please note that some printer drivers do not support complex maps and the ArcPress printer driver or additional hardware may be needed for these complex maps.

- **ESRI recommends the following configuration when printing large maps with the ArcPress printer drivers:**

Pagefile system size of 4096 MB is recommended. ArcPress depends on being able to acquire potentially large contiguous blocks of memory to process a map. The windows limit is 2048 MB and by having a pagefile.sys file of at least twice that size helps ensure that other applications running and using the pagefile system will not introduce an unexpected limit for the ArcPress printer driver.

Pagefile system should be stored on a dedicated partition or, if possible, a dedicated drive. This will prevent the file from becoming fragmented and diminishing ArcPress's ability to acquire contiguous blocks of memory.

If large complex maps do not print, then reboot the computer to ensure the pagefile system is cleared. If the pagefile system is not a dedicated drive or partition, make sure that drive does not need to be defragmented.

Disk Space: at least 10 GB of free space is required on the drive where %TEMP% is located, as potentially large temporary files will be written there while ArcPress is processing a map for printing.

Developer Solutions (SDK) Requirements

ArcGIS Desktop SDK	Supported and Recommended IDE(s)	Requirements
ArcGIS VBA Resources for Developers	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Visual Basic for Applications 	
ArcGIS Desktop SDK for Visual Basic 6	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Visual Basic 6 SP3 or later <input type="checkbox"/> Microsoft Visual Studio 2005 (C++) Standard, Professional, or Team Editions <ul style="list-style-type: none"> o <i>NOTE:</i> For Vista, Visual Studio 2005 Service Pack 1 with Visual Studio 2005 Service Pack 1 Update for Windows Vista is required. 	.NET Framework 2.0 Requirement
ArcGIS Desktop SDK for Visual C++	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Microsoft Visual Studio 2008 (C++) Standard, Professional, or Team Editions (with or without Service Pack 1) <input type="checkbox"/> Microsoft Visual Studio 2005 Visual Basic Express <input type="checkbox"/> Microsoft Visual Studio 2005 Visual C# Express <input type="checkbox"/> Microsoft Visual Studio 2005 (C#, VB.NET) Standard, Professional, Team Editions <ul style="list-style-type: none"> o <i>NOTE:</i> For Vista, Visual Studio 2005 Service Pack 1 with Visual Studio 2005 Service Pack 1 Update for Windows Vista is required. 	.NET Framework 2.0 Requirement
ArcGIS Desktop SDK for the Microsoft .NET Framework	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Microsoft Visual Studio 2008 Visual Basic Express (with or without Service Pack 1) <input type="checkbox"/> Microsoft Visual Studio 2008 Visual C# Express (with or without Service Pack 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Visual Studio 2008 (C#, VB.NET) Standard, Professional, Team Editions (with or without Service Pack 1) 	

ANEXO 3

Plan de trabajo para enlaces del catálogo de objetos de Ecuambiente con el del CONAGE (Consejo Nacional de Geoinformática)

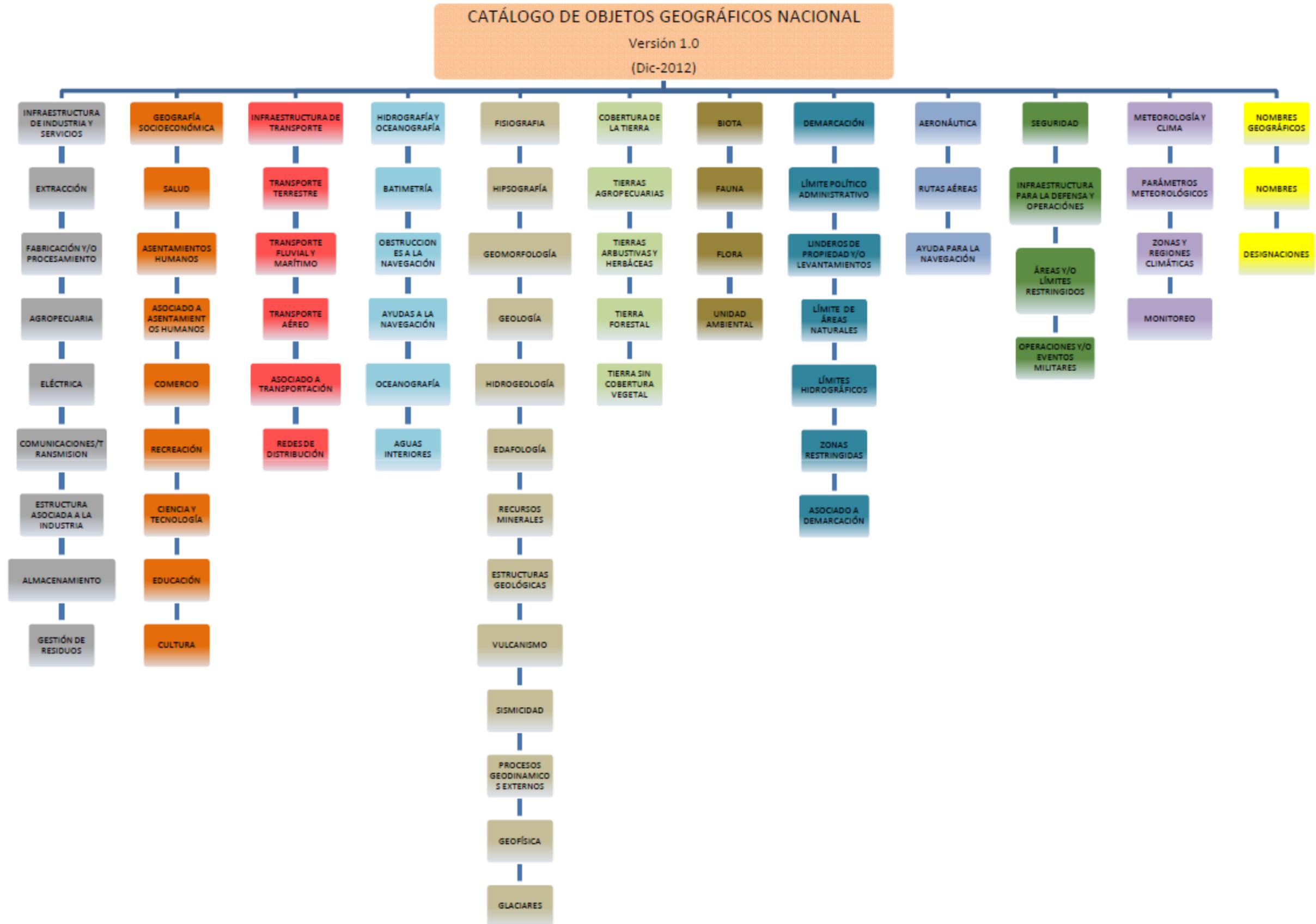
El catálogo de objetos en Ecuador tuvo su inicio en el año 2004, cuando tres instituciones rectoras de la cartografía en el país (IGM, Clirsen, Inocar), elaboraron el primer documento de catálogo de objetos.

En el año 2007, se cumplió con una primera aproximación de presentación de los datos por carta topográfica (modelo vector), estructurada para uso en Sistemas de Información Geográfica, en donde luego de aplicar las reglas topológicas básicas por elemento, se procedió a catalogar cada uno, como una de las primeras fases para alcanzar la implementación de una Base de Datos Geográfica del País, ya en el 2009 se obtuvo el catálogo de objetos que hasta ahora está en vigencia.

En vista del avance tecnológico y las necesidades de información, se presenta la propuesta de actualizar y organizar de una mejor manera la información geoespacial nacional, por lo que, a objeto de normar la elaboración y el uso de información geoespacial en los diferentes niveles territoriales, se crea el Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE), con la creación del CONAGE se pretende proveer servicios eficientes y coordinados como soporte a las actividades económicas y sociales enfocadas al desarrollo integral del país, razón por la que es prioritaria la integración de productores y usuarios de la información geográfica en una infraestructura descentralizada, actualizada y

homogénea. La gestión del Consejo impedirá la duplicación de esfuerzos, recursos materiales, financieros y humanos, así como la superposición de funciones y competencias entre actores, es por esto que ya está en proceso la construcción del nuevo catálogo de objetos nacional, su estructura se presenta a continuación.

FIGURA 7. CATÁLOGO DE OBJETOS GEOGRÁFICOS NACIONAL



Ecuambiente actualmente, posee un propio catálogo de objetos, puestos a conocimiento, con el que se ha estado trabajando en la elaboración del componente cartográfico en todos los proyectos.

Para cumplir con la estructura del catálogo de objetos del IGM, se a planificado cambiar la estructura con la que se ha venido trabajando, para que todos los parámetros utilizados tengan compatibilidad y se cumpla con la finalidad para la que fue creado:

- Permitir: la difusión, intercambio, uso e interoperabilidad de la información geográfica.
- Estandarizar la información geográfica.
- Estructurar las Bases de Datos Geográficas.
- Optimizar los recursos y evitar la duplicación de Información Geográfica.
- Incluir a todos los actores que generan y son usuarios Información Geográfica producidos a nivel de instituciones públicas y privadas.
(IPGH Ecuador)

Ecuambiente, trabajar con varias empresas, muchas de los cuales conocen y están de acuerdo con la manera de como se ha ido presentando, durante los años que se ha trabajado con los mismos, el componente cartográfico; que sigue la sistematización del catálogo de objetos de la consultora.

Por tal razón, el cambiar esta estructura en los proyectos de los clientes antiguos que se han acostumbrado a la misma, no sería posible en un corto plazo. Sin embargo, en los nuevos proyectos se empezara a presentar bajo el

uso del catálogo de objetos nacional. Para los otros proyectos, se deberá informar a los clientes acerca del cambio que se dará explicando la razón por la cual se ha procedido a este cambio.

Se enviará un documento, a los clientes, donde se describa la manera en la que se presentará la información cartográfica con el nuevo catálogo de objetos en el cual constaran los cambios que se realizarán y las nuevas características (campos, color, tamaño de objeto, escala, atributos.....) que tendrá el componente cartográfico.