



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE GEODATABASE APLICADO AL LEVANTAMIENTO DE LA  
LÍNEA BASE EN LAS COMUNIDADES DE LA COCIHC, FUNDACIÓN M.A.R.CO”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:**

**INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**Presentado por:**

**BYRON HERIBERTO NARVÁEZ RODRÍGUEZ**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2009**

Mis sinceros agradecimientos a Dios por guiarme y bendecirme día a día y permitirme culminar este trabajo, a mis padres por su apoyo incondicional, a mis amigos por su sincera amistad, ayuda y consejos, a todos los docentes que han contribuido en mi formación académica, de manera especial a los que han colaborado en el desarrollo de esta tesis de grado.

Mil gracias a todos, sin su ayuda no hubiese sido posible llegar a hacer realidad este sueño.

**Byron Heriberto Narvárez Rodríguez**

Dedico mi esfuerzo empleado en este trabajo a mi familia, especialmente a mi madre Zoila Rodríguez que con amor y su apoyo incondicional siempre estuvo a mi lado, a pesar de todos los momentos difíciles que hemos pasado. A mi tío Manuel Rodríguez y mi padre Heriberto Narváez que siempre han estado junto a mí inculcándome el espíritu de lucha y esperanza.

**Byron Heriberto Narváez Rodríguez**

**FIRMAS DE RESPONSABILIDADES**

<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dr. Romeo Rodríguez <b>DECANO FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRONICA</b>	.....	.....
Ing. Iván Menes <b>DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS</b>	.....	.....
Ing. Jorge Huilca <b>DIRECTOR DE TESIS</b>	.....	.....
Ing. Fernando Proaño <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	.....	.....
Lcdo. Carlos Rodríguez <b>DIR. CENTRO DE DOCUMENTACIÓN</b>	.....	.....
<b>NOTA DE LA TESIS</b>	.....	

“Yo, Byron Heriberto Narváez Rodríguez, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis, y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO”

---

Byron Heriberto Narváez Rodríguez

## INDICE GENERAL

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

**1. MARCO REFERENCIAL**

<b>1.1</b>	<b>PROBLEMATIZACIÓN</b>	<b>- 17 -</b>
<b>1.2</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>- 18 -</b>
<b>1.3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>- 20 -</b>
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>- 20 -</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>- 20 -</b>
<b>1.4</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>- 20 -</b>
<b>1.5</b>	<b>MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>	<b>- 21 -</b>
<b>1.5.1</b>	<b>Métodos</b>	<b>- 21 -</b>
1.5.1.1	Inductivo – Deductivo	- 21 -
1.5.1.2	Método Comparativo	- 21 -
1.5.1.3	Científico	- 21 -
1.5.1.4	Experimental	- 21 -
<b>1.5.2</b>	<b>Técnicas</b>	<b>- 21 -</b>
1.5.2.1	Fuentes	- 21 -

CAPÍTULO II

**2. MARCO TEÓRICO**

<b>2.1</b>	<b>SIG (SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO)</b>	<b>- 23 -</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Definición Sistemas de Información Geográfico</b>	<b>- 24 -</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Paradigma de un Sistema de Información Geográfico</b>	<b>- 26 -</b>
<b>2.1.3</b>	<b>¿Por qué utilizar un SIG (Sistemas de Información Geográfico)?</b>	<b>- 28 -</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Componentes de un SIG (Sistemas de Información Geográfico)</b>	<b>- 29 -</b>
2.1.4.1	Ingreso o entrada de datos	- 29 -
2.1.4.2	Procesamiento o transformación de datos	- 30 -
2.1.4.3	Salida o presentación de la información	- 30 -
Figura II.4.	Componentes de un SIG	- 31 -
<b>2.1.5</b>	<b>Principios básicos de los SIG (Sistemas de Información Geográfico)</b>	<b>- 31 -</b>
2.1.5.1	Descripción del fenómeno	- 32 -
2.1.5.2	Información Gráfica	- 32 -
2.1.5.3	Localización Geográfica	- 32 -
<b>2.1.6</b>	<b>Topologías, Modelos de datos y tipos de SIG</b>	<b>- 32 -</b>

2.1.6.1	Los datos Vectoriales.....	- 33 -
2.1.6.2	Los datos Raster .....	- 34 -
2.1.6.3	Los datos Orientados a Objetos .....	- 35 -
<b>2.1.7</b>	<b>Funciones de los sistemas SIG.....</b>	<b>- 36 -</b>
<b>2.1.8</b>	<b>Operaciones de los sistemas SIG.....</b>	<b>- 36 -</b>
2.1.8.1	Ingreso de datos .....	- 36 -
2.1.8.2	Almacenamiento de datos.....	- 37 -
2.1.8.3	Manipulación y procesamiento de datos .....	- 37 -
2.1.8.4	Producción de datos.....	- 37 -
<b>2.2</b>	<b>GEODATABASE (BASE DE DATOS GEOGRÁFICA).....</b>	<b>- 37 -</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Conceptos básicos .....</b>	<b>- 37 -</b>
2.2.1.1	Datos espaciales .....	- 37 -
2.2.1.2	Datos no espaciales .....	- 38 -
2.2.1.3	Capas geográficas .....	- 38 -
2.2.1.4	Feature (Elemento).....	- 38 -
2.2.1.5	Representación geométrica .....	- 38 -
2.2.1.6	Modelos de datos .....	- 38 -
2.2.1.7	Relaciones topológicas .....	- 39 -
2.2.1.8	Metadatos .....	- 39 -
<b>2.2.2</b>	<b>Definición de GEODATABASE.....</b>	<b>- 39 -</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Datos espaciales .....</b>	<b>- 40 -</b>
2.2.3.1	Puntos.....	- 40 -
2.2.3.2	Líneas.....	- 41 -
2.2.3.3	Polígonos .....	- 41 -
<b>2.2.4</b>	<b>Modelado de datos.....</b>	<b>- 41 -</b>
<b>2.2.5</b>	<b>Arquitectura GEODATABASE.....</b>	<b>- 42 -</b>
2.2.5.1	Almacenamiento en SGBDR (Sistema Gestor de Base de Datos Relacional).....	- 42 -
2.2.5.2	Lógica de Negocio.....	- 42 -
2.2.5.3	Tecnología .....	- 42 -
<b>2.2.6</b>	<b>Beneficios GEODATABASE .....</b>	<b>- 42 -</b>
2.2.6.1	Gestión de Datos Centralizada .....	- 43 -
2.2.6.2	Edición multiusuario.....	- 43 -
2.2.6.3	Implementación de comportamiento .....	- 43 -
2.2.6.4	Tecnología COM .....	- 43 -
2.2.6.5	Acceso a Geodatabases.....	- 43 -
2.2.6.6	Replicación .....	- 43 -
2.2.6.7	Históricos.....	- 44 -
<b>2.3</b>	<b>ELECCIÓN DE BASES DE DATOS GEOGRAFICAS DE COMPARACIÓN .....</b>	<b>- 44 -</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Justificación .....</b>	<b>- 44 -</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Alternativas .....</b>	<b>- 44 -</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Análisis comparativo técnico .....</b>	<b>- 45 -</b>
2.3.3.1	Oracle Spatial.....	- 45 -
2.3.3.2	PostGis.....	- 46 -
<b>2.3.4</b>	<b>Selección de GEODATABASE de comparación .....</b>	<b>- 47 -</b>
<b>2.4</b>	<b>ORACLE SPATIAL .....</b>	<b>- 47 -</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Definición de Oracle Spatial.....</b>	<b>- 47 -</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Características Oracle Spatial.....</b>	<b>- 48 -</b>

2.4.2.1	Modelo de datos.	- 48 -
2.4.2.2	Modelo de consultas.	- 49 -
2.4.2.3	Indexación de datos espaciales	- 50 -
<b>2.4.3</b>	<b>Funcionalidades de Oracle Spatial</b>	<b>- 50 -</b>
2.4.3.1	Tipos de datos y Metadatos	- 50 -
2.4.3.2	Funciones Geométricas	- 51 -
2.4.3.3	Manejo y recuperación de datos SIG	- 52 -
2.4.3.4	Indexación de datos espaciales	- 53 -
2.4.3.5	Consultas de datos espaciales	- 54 -
<b>2.5</b>	<b>POSTGIS</b>	<b>- 56 -</b>
<b>2.5.1</b>	<b>Definición de PostGIS</b>	<b>- 56 -</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Funcionalidades de PostGIS</b>	<b>- 57 -</b>
2.5.2.1	Representación objetos espaciales	- 57 -
<b>2.5.3</b>	<b>Estándar OpenGIS</b>	<b>- 58 -</b>
2.5.3.1	SPATIAL_REF_SYS	- 58 -
2.5.3.2	GEOMETRY_COLUMNS	- 59 -
<b>2.5.4</b>	<b>Funciones OpenGIS</b>	<b>- 60 -</b>
<b>2.5.5</b>	<b>Manejo y recuperación de datos SIG</b>	<b>- 60 -</b>
2.5.5.1	Creación de tablas espaciales	- 60 -
2.5.5.2	Cargar datos GIS en la base de datos espacial	- 61 -
2.5.5.3	Recuperar datos GIS de la base de datos espacial	- 63 -
<b>2.5.6</b>	<b>Construir índices</b>	<b>- 64 -</b>
2.5.6.1	Índices GIST.	- 64 -
2.5.6.2	Usar Índices.	- 65 -
<b>2.6</b>	<b>ORACLE SPATIAL vs POSTGIS</b>	<b>- 66 -</b>
<b>2.6.1</b>	<b>Importación de la cartografía</b>	<b>- 66 -</b>
<b>2.6.2</b>	<b>Resolución de sentencias SQL</b>	<b>- 66 -</b>
<b>2.6.3</b>	<b>Importación de datos espaciales</b>	<b>- 68 -</b>
<b>2.6.4</b>	<b>Tablas espaciales</b>	<b>- 68 -</b>
<b>2.7</b>	<b>MAPSERVER</b>	<b>- 69 -</b>
<b>2.7.1</b>	<b>Aspectos Generales - MapServer</b>	<b>- 69 -</b>
<b>2.7.2</b>	<b>Características - MapServer</b>	<b>- 70 -</b>
<b>2.7.3</b>	<b>Arquitectura de una aplicación MapServer Típica</b>	<b>- 70 -</b>
2.7.3.1	El archivo .MAP	- 71 -
2.7.3.2	El archivo plantilla	- 72 -

## CAPÍTULO III

### 3. ESTUDIO COMPARATIVO ORACLE SPATIAL - POSTGIS

<b>3.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>- 73 -</b>
<b>3.2</b>	<b>ALTERNATIVAS DE ALMACENAMIENTO</b>	<b>- 73 -</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Oracle Spatial</b>	<b>- 73 -</b>
<b>3.2.2</b>	<b>PostGIS</b>	<b>- 74 -</b>
<b>3.3</b>	<b>FACTORES DE COMPARACIÓN ORACLE SPATIAL - POSTGIS</b>	<b>- 74 -</b>
<b>3.4</b>	<b>COMPARACIÓN COSTO – BENEFICIO</b>	<b>- 77 -</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Comparación Técnica</b>	<b>- 77 -</b>
3.4.1.1	Parámetros a comparar	- 77 -
3.4.1.2	Resumen de la Comparación Tecnica	- 89 -



3.4.1.3 Interpretación de los resultados obtenidos de la comparación técnica .....	- 91 -
<b>3.4.2 Comparación Económica .....</b>	<b>- 92 -</b>
3.4.2.1 Parámetros a comparar .....	- 92 -
3.4.2.2 Resumen de la Comparación Económica .....	- 94 -
3.4.2.3 Interpretación De Los Resultados Obtenidos En La Comparación Económica .....	- 94 -
<b>3.4.3 Resultado Total del análisis comparativo.....</b>	<b>- 95 -</b>
3.4.3.1 Interpretación De Los Resultados De La Comparación Costo – Beneficio.....	- 96 -

## CAPÍTULO IV

### 4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

<b>4.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>- 99 -</b>
<b>4.2 METODOLOGÍA PARA DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	<b>- 99 -</b>
<b>4.3 DEFINICIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>- 100 -</b>
<b>4.3.1 Análisis del problema .....</b>	<b>- 100 -</b>
4.3.1.1 Identificación de la Organización .....	- 100 -
4.3.1.2 Identificación Políticas Organización .....	- 103 -
4.3.1.3 Identificación Necesidades Organización .....	- 103 -
4.3.1.4 Identificación Áreas Organización .....	- 106 -
4.3.1.5 Determinación de situaciones problemáticas y/o áreas sensibles para la implementación del SIG. -	109 -
4.3.1.6 Definición de soluciones tecnológicas .....	- 110 -
4.3.1.7 Definición de los requerimientos macros del SIG.....	- 111 -
4.3.1.8 Definición de las herramientas tecnológicas a utilizar .....	- 113 -
4.3.1.9 Elaboración del plan de trabajo.....	- 115 -
4.3.1.10 Elaboración de la propuesta técnica .....	- 115 -
<b>4.3.2 Análisis y diseño de la aplicación .....</b>	<b>- 115 -</b>
4.3.2.1 Levantamiento de los requerimientos .....	- 115 -
4.3.2.2 Definición del prototipo .....	- 117 -
4.3.2.3 Evaluación del prototipo .....	- 119 -
4.3.2.4 Definición de especificaciones funcionales .....	- 120 -
<b>4.3.3 Desarrollo de la aplicación.....</b>	<b>- 121 -</b>
4.3.3.1 Estructura del Sistema.....	- 121 -
<b>4.3.4 Diseño Técnico de la Arquitectura .....</b>	<b>- 129 -</b>
4.3.4.1 Infraestructura.....	- 131 -
<b>4.3.5 IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>- 131 -</b>
4.3.5.1 Entrada de Datos .....	- 131 -
4.3.5.2 Almacenamiento de la Información y Conformación de la Base de Datos .....	- 135 -
4.3.5.3 Análisis y Modelamiento .....	- 136 -
4.3.5.4 Salida de Información .....	- 141 -
4.3.5.5 Elaboración del plan de pruebas .....	- 143 -
4.3.5.6 Ejecución del plan de pruebas.....	- 146 -
4.3.5.7 Monitoreo .....	- 147 -

## CAPÍTULO V

### 5. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

<b>5.1 HIPÓTESIS.....</b>	<b>- 148 -</b>
<b>5.2 COMPROBACIÓN .....</b>	<b>- 148 -</b>

<b>5.2.1 Selección y determinación de la muestra.....</b>	<b>- 149 -</b>
<b>5.2.2 Obtención de los datos.....</b>	<b>- 150 -</b>
5.2.2.1 Clasificación y organización de los datos.....	- 151 -
5.2.2.2 Análisis de los datos .....	- 152 -
5.2.2.3 Representación Grafica de Datos .....	- 154 -
<b>5.2.3 Validación de la hipótesis .....</b>	<b>- 155 -</b>
<b>5.2.4 Conclusiones.....</b>	<b>- 156 -</b>

## **CONCLUSIONES**

## **RECOMENDACIONES**

## **RESUMEN**

## **SUMMARY**

## **GLOSARIO**

## **BIBLIOGRAFIA**

### **BIBLIOGRAFÍA GENERAL**

### **BIBLIOGRAFÍA RELACIONADA AL TEMA**

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1:**

PLAN DE TRABAJO

### **ANEXO 2:**

PROPUESTA TÉCNICA

### **ANEXO 3:**

DICCIONARIO DE DATOS

### **ANEXO 4:**

LÍNEA BASE SOCIO-ECONÓMICA COCIHC – FUNDACION M.A.R.CO

### **ANEXO 5:**

MANUAL DE USUARIO

### **ANEXO 6:**

CUESTIONARIO

## INDICE DE ABREVIATURAS

<b>ACID</b>	Atomicidad, Consistencia, Aislamiento, Durabilidad.
<b>AML</b>	Arc Macro Lenguaje
<b>COCIHC</b>	Corporación de Organizaciones Campesinas Indígenas de la Huaconas y Culluctus
<b>E – R</b>	Entidad – Relación
<b>FK</b>	Foreign Key (Llave Foranea)
<b>FUNDACION M.A.R.CO</b>	Fundación Minga para la Acción Rural y la Cooperación
<b>GDB</b>	Base de Datos Geográfica (GEODATABASE)
<b>GIS</b>	Geographic Information System
<b>GiST</b>	Generalized Search Trees
<b>GPL</b>	General Public License
<b>GPS</b>	Sistema de posicionamiento con satélites (Global Positioning System)
<b>HTML</b>	Hipertext Markup Lenguaje. (Lenguaje de Marcado Hipertexto).
<b>I/O</b>	Operaciones de Entrada Salida
<b>IDE</b>	Entorno de desarrollo intergrado (Integrated Development Environment)
<b>IPO</b>	Input – Processing – Output (Ingresos – Procesamiento - Salidas)
<b>JDBC</b>	Java Database Connectivity (Conectividad de base de datos Java)
<b>OCI</b>	Oracle Call Interface
<b>OCCI</b>	Oracle C++ Call Interface
<b>ODBC</b>	Open Database Connectivity (Conectividad abierta de base de datos)

<b>OGC</b>	Open Geospatial Consortium
<b>PHP</b>	Hypertext Preprocessor
<b>PK</b>	Primary Key (Llave Primaria)
<b>RDBMS</b>	Sistema Manejador de Base de Datos Relacional.
<b>SDE</b>	Spatial Database Engine
<b>SFS</b>	Simple Features Especification
<b>SGBD</b>	Sistemas de Gestión de Bases de Datos
<b>SGBDR</b>	Sistemas Gestores de Bases de Datos Relacionales
<b>SIG</b>	Sistema de Información Geográfico
<b>SQL</b>	Structured Query Language (Lenguaje Estructurado de Consultas)
<b>UMN</b>	Universidad de Minnesota
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator. (Localizador Uniforme de Recursos)
<b>UTM</b>	Universal Transversa de Mercator
<b>VDU</b>	Unidades de Despliegue Visual

## INDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Tecnologías OLTP vs. OLAP. ....	- 63 -
Tabla II.2. Ejemplos de requerimientos de reportes en OLTP vs. OLAP .....	- 64 -
Tabla II.3. Tabla de importación de cartografía .....	- 66 -
Tabla II.4. Tabla de resolución de sentencias SQL .....	- 68 -
Tabla III.5. Determinación de los criterios de comparación .....	- 75 -
Tabla III.6. Variables del parámetro de comparación Adaptabilidad .....	- 75 -
Tabla III.7. Variables del parámetro de comparación Rendimiento .....	- 76 -
Tabla III.8. Variables del parámetro de comparación Seguridad.....	- 76 -
Tabla III.9. Variables del parámetro de comparación Aprendizaje.....	- 76 -
Tabla III.10. Variables del parámetro de comparación Mapas .....	- 76 -
Tabla III.11. Variables del parámetro de comparación Costos de las Herramientas.....	- 77 -
Tabla III.12. Escalas con sus equivalencias .....	- 77 -
Tabla III.13. Parámetro de Comparación Adaptabilidad.....	- 79 -
Tabla III.14. Tabla Calificación de Adaptabilidad .....	- 80 -
Tabla III.15. Parámetro de Comparación Rendimiento .....	- 81 -
Tabla III.16. Tabla Calificación de Rendimiento .....	- 84 -
Tabla III.17. Tabla Seguridad.....	- 86 -
Tabla III.18. Parámetro de Comparación Seguridad .....	- 86 -
Tabla III.19. Tabla Aprendizaje.....	- 87 -
Tabla III.20. Parámetro de Comparación Aprendizaje .....	- 87 -
Tabla III.21. Tabla Mapas .....	- 88 -
Tabla III.22. Parámetro de Comparación Seguridad .....	- 88 -
Tabla III.23. Resumen Adaptabilidad .....	- 89 -
Tabla III.24. Resumen Rendimiento.....	- 90 -
Tabla III.25. Resumen Seguridad .....	- 90 -
Tabla III.26. Resumen Aprendizaje .....	- 90 -
Tabla III.27. Resumen Mapas.....	- 91 -
Tabla III.28. Resumen Elementos Comparación .....	- 91 -
Tabla III.29. Tabla Costos herramientas Oracle Spatial .....	- 92 -
Tabla III.30. Tabla Costos Software.....	- 93 -
Tabla III.31. Tabla Costos Oracle Spatial .....	- 93 -
Tabla III.32. Tabla Costos PostGis .....	- 93 -
Tabla III.33. Tabla Costos Totales Solución .....	- 94 -
Tabla III.34. Tabla Calificación Costos.....	- 94 -
Tabla III.35. Resumen Elementos Comparación Económica.....	- 94 -
Tabla III.36. Resumen Comparación Económica.....	- 95 -
Tabla III.37. Resumen Comparación Técnica .....	- 95 -
Tabla III.38. Resumen Comparación Costo Beneficio .....	- 96 -
Tabla IV.39. Controles de Navegación aplicación SIG en la Web.....	- 118 -
Tabla IV.40. Controles de Navegación aplicación SIG en la Web.....	- 123 -
Tabla IV.41. Controles de Navegación aplicación SIG en la Web.....	- 123 -
Tabla IV.42. Modelo de datos – Productores Comunidad San Isidro .....	- 125 -
Tabla IV.43. Modelo de datos – Productores Comunidad Labranza .....	- 125 -
Tabla IV.44. Modelo de datos – Productores Comunidad La Merced .....	- 126 -

Tabla IV.45. Modelo de datos – Productores Comunidad El Belen .....	- 126 -
Tabla IV.46. Modelo de datos – Productores Comunidad El Belén .....	- 127 -
Tabla IV.47. Modelo de datos – Productores Comunidad El Belen .....	- 128 -
Tabla IV.48. Modelo de datos – Productores Comunidad El Belen .....	- 129 -
Tabla IV.49. Modelo de datos – Productores Comunidad El Belen .....	- 129 -
Tabla IV.50. Formatos Shape y Tablas SQL POSTGIS .....	- 133 -
Tabla IV.51. Estructura configuración archivo .Map.....	- 139 -
Tabla IV.52. Layer con definición de clases, etiquetado e imagen. ....	- 140 -
Tabla IV.53. Estructura Layer tipo SQL, conexión con PostGis .....	- 141 -
Tabla IV.54. Datos de consulta para la ejecución de pruebas .....	- 144 -
Tabla V.55. Resumen Comparación Costo Beneficio .....	- 149 -
Tabla V.56 Escala de calificación de encuestas.....	- 151 -
Tabla V.57. Tabla de datos de enunciados por encuesta .....	- 152 -
Tabla V.58. Valores observados.....	- 152 -
Tabla V.59. Valores esperados.....	- 153 -
Tabla V.60. Chi-Cuadrado .....	- 153 -
Tabla V.61. Número de votantes por enunciado.....	- 155 -

## INDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Sistema de Coordenadas Cartesianas.....	- 25 -
Figura II.2. Pasos para la implementación del Paradigma SIG.....	- 27 -
Figura II.3. Superposicionamiento de capas de información.....	- 29 -
Figura II.4. Componentes de un SIG .....	- 31 -
Figura II.5. Principios básicos de los SIG .....	- 31 -
Figura II.6. Esquema topología arco-nodo formación líneas SIG vectoriales.....	- 33 -
Figura II.7. Esquema topología arco-nodo Formación polígonos SIG vectoriales .....	- 34 -
Figura II.8. Organización de la información SIG raster.....	- 34 -
Figura II.9. Modelo de datos orientado a objetos .....	- 35 -
Figura II.10. Distribución de capas.....	- 40 -
Figura II.11. Modelo de consultas Oracle Spatial .....	- 49 -
Figura II.12. Modelo de Consultas de Oracle Spatial .....	- 50 -
Figura II.13. Arquitectura de MapServer .....	- 71 -
Figura II.14. Localización del archivo .Map.....	- 71 -
Figura II.15. Esquema del archivo .Map .....	- 72 -
Figura II.16. Localización de la plantilla html.....	- 72 -
Figura III.17. Consulta SQL a la base de datos PostGis .....	- 83 -
Figura III.18. Consulta SQL a la base de datos Oracle Spatial .....	- 83 -
Figura III.19. Resultado de ejecutar una consulta YeaoMap 1.0 .....	- 84 -
Figura III.20. Promedios parciales alcanzados .....	- 96 -
Figura III.21. Promedios por indicadores de comparación .....	- 98 -
Figura IV.22. Estructura Organizacional Fundación M.A.R.CO .....	- 104 -
Figura IV.23. Metodología de desarrollo empresarial .....	- 107 -
Figura IV.24. Proceso metodológico para la elaboración de la aplicación SIG en la Web .....	- 120 -
Figura IV.25. Modelo Conceptual Entidad – Relación .....	- 122 -
Figura IV.26. Arquitectura Cliente/Servidor YeaoMap 1.0 .....	- 130 -
Figura IV.27. Diseño lógico del funcionamiento YeaoMap 1.0.....	- 130 -
Figura IV.28. Infraestructura de la solución.....	- 131 -
Figura IV.29. Proceso de conversión .shp a .sql.....	- 133 -
Figura IV.30. Generación de archivos .sql.....	- 134 -
Figura IV.31. Cargar archivos .sql a POSTGIS .....	- 134 -
Figura IV.32. Tabla de Postgres/POSTGIS .....	- 135 -
Figura IV.33. Contenido de la tabla San Isidro.....	- 136 -
Figura IV.34. Contenido de la tabla Persona .....	- 136 -
Figura IV.35. Página SIG en la WEB – YeaoMap 1.0.....	- 142 -
Figura IV.36. Software estadístico SPSS, levantamiento línea base .....	- 145 -
Figura IV.37. Información productores agropecuarios, línea base.....	- 145 -
Figura IV.38. Consultas y ejecución de pruebas de la aplicación SIG en la Web .....	- 146 -
Figura IV.39. Página SIG en la WEB – YeaoMap 1.0.....	- 147 -
Figura V.40. Promedios parciales alcanzados.....	- 149 -
Figura V.41. Puntajes obtenidos por enunciado.....	- 154 -
Figura V.42. Relación entre puntaje y número de votantes.....	- 155 -

## **INTRODUCCIÓN**

El manejo de información geográfica y los sistemas que permitan su administración presenta en nuestro país un bajo desarrollo a diferencia de lo que ocurre en otros países, lo que ha impedido una mejor administración de recursos y mejores proyectos de planificación.

A lo anterior se agrega que el creciente auge de las herramientas de código abierto de libre uso es casi desconocido, esto en parte debido a que, a diferencia de otros países la situación económica de los últimos años, permite que tanto a instituciones públicas como privadas, en la mayoría de los casos, cuenten con recursos para adquirir licencias comerciales.

Estos dos hechos han comenzado a cambiar, lo que ha permitido su complementación e integración, principalmente estableciendo como política pública de este gobierno de la república del Ecuador para las entidades de la administración pública central la utilización de Software Libre en sus sistemas y equipamientos informáticos.

A nivel de gobierno se ha comenzado a trabajar en la modernización de la administración pública, lo que ha llevado a que instituciones cuenten con computadores con conexión a Internet. El hecho de tener conexión a Internet, ha hecho que muchos trámites de documentos se soliciten y paguen "on-line" siendo necesario un sistema SIG (Sistemas de Información Geográfico) para optimizar estos servicios.

Fundación M.A.R.CO como organización no gubernamental como respuesta a la innovación y tecnología ha planteado tener a disposición una representación georeferencial de productores agropecuarios como también información socioeconómica de la línea base de las comunidades de la COCIHC (Corporación de Organizaciones Campesinas Indígenas de la Huaconas y Culluctus).

Por todo lo antes mencionado utilizar herramientas de sistemas de información geográfica para esta investigación sería una alternativa eficaz, solucionando el problema existente y contribuyendo con el adelanto tecnológico de la organización, debido a que se estaría promoviendo nuevas formas de comunicación y representación.

El uso del Internet en el país, de la mano de las aplicaciones "open source", debe ser la base que permita difundir y masificar los sistemas SIG (Sistemas de Información Geográfico).



# CAPÍTULO I

## 1. MARCO REFERENCIAL

### 1.1 PROBLEMATIZACIÓN

En la actualidad el tratamiento de la información geográfica dentro de entidades públicas y privadas no tiene gran auge dentro de nuestro país, administrando la información dentro de proyectos de planificación que integran información alfanumérica relacional.

Fundación M.A.R.CO, integra en su organización la Unidad de Sistemas y Comunicación dedicado a la constante actualización de conocimiento y tecnología a través de la investigación y desarrollo permitiendo diseñar e implementar mecanismos acorde a las necesidades del momento.

Actualmente la organización se encuentra en proceso de desarrollo agro empresarial invirtiendo recursos de mejoramiento tecnológico, fortalecimiento e innovación de procesos productivos para la mejora continua de la calidad, con la vocación de renovar y reordenar la información existente referente a las comunidades en proceso de ejecución en base a una visión global rural, socio-económica.

La legitimidad de estos planes se basa en su carácter de instrumentos de planificación rural capaz de satisfacer las necesidades de crecimiento y de desarrollo. Para su elaboración se deben incluir distintas variables que tienen que ver con el desarrollo del territorio: levantamiento de datos geográficos y demográficos, fluviales, productivos y de proyecciones a futuro que

envuelven la realidad y el presente de las comunidades de la COCIHC (Corporación de Organizaciones Campesinas Indígenas de la Huaconas y Culluctus).

La Corporación de Organizaciones Campesinas Indígenas de la Huaconas y Culluctus, COCIHC, tiene su sede y domicilio en la parroquia Sicalpa del Cantón Colta, Provincia de Chimborazo. Esta instancia incluye a 225 familias (961 personas) de 10 comunidades, donde un 52% son mujeres y 48% son varones, de las cuales siete son proveedoras de leche, Huacona San Isidro, Huacona Santa Isabel, Huacona La Merced, Huacona San José, Cotojuan, Asociación El Belén y Compañía Labranza.

La intervención inicia bajo la metodología de la Unidad de Proyectos de la Fundación M.A.R.CO con el enfoque de cadena social/productivo, bajo la capacitación inicial en procesos productivos, de gestión económica y gerencial, y comercialización de productos.

Dentro de las proyecciones establecidas con la Dirigencia de las COCIHC, el personal de la Agro empresa y la Fundación M.A.R.CO se tiene previsto el fortalecimiento social empresarial mediante el crecimiento productivo y económico que permita mejorar las condiciones socioeconómicas de los beneficiarios del proyecto.

Así, nace la necesidad de una aplicación SIG en la Web que permita integrar información socio-económica de los beneficiarios de forma rápida y fácilmente manipulada, y que la mantenga actualizada y centralizada. Las herramientas GEODATABASE son la solución más eficaz capaz de integrar las herramientas necesarias para la administración de información geográfica y alfanumérica.

Las herramientas como ORACLE SPATIAL y POSTGIS son bases de datos espaciales muy potentes, cada una con características y funciones propias que las hacen estándares abiertos en los servicios de las áreas espaciales y localización.

Para luego desarrollar una aplicación SIG en la Web que permita todo lo antes mencionado y sirva como una herramienta para la toma de decisiones de Fundación M.A.R.CO.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

La razón principal para el desarrollo del proyecto es que un GEODATABASE es una base de datos con extensiones de almacenamiento, búsqueda y manipulación de información geográfica y datos espaciales. Además se puede decir que es un modelo que permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea en archivos dentro de un sistema de ficheros o en una colección de tablas en un Sistema Gestor de Base de Datos (Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 e Informix).

Es con el apoyo de Fundación M.A.R.CO que se ha planteado este tema, de forma tal que la organización tenga a disposición una representación georeferencial de las comunidades como también información socioeconómica de la línea base de las comunidades de la COCIHC. También con el objetivo de conocer más sobre estas herramientas de sistemas de información geográfica, brindando una técnica de estudio comparativo que indique sus ventajas y desventajas como herramientas de almacenamiento geográfico.

Por tal explicación es virtud de esta investigación realizar las siguientes consideraciones:

- Proporcionar información transparente y actualizada que sirva de apoyo al estudio que hemos planteado. Ej. Integrar toda la información relacionada con la línea base socio-económica de productores agropecuarios en una base de datos geográfica que permita la administración y despliegue de información para una correcta toma de decisiones por parte de Fundación M.A.R.CO.
- Permitir el almacenamiento de geometría espacial adaptada a las especificaciones asociadas con la representación de puntos, líneas y polígonos. Ej. Poder almacenar en nuestra base de datos geográfica los puntos geográficos capturados con GPS (Sistema de Posicionamiento con Satélites) referentes a productores de las comunidades de la COCIHC.
- Crear mapas adaptados al cliente que muestren características tales como carreteras, áreas urbanas – rurales y otras redes de transporte. Ej. Mostrar mediante nuestra aplicación SIG en la Web cartografía de Chimborazo además las capas relacionados a los productores y productos agropecuarios de las comunidades de la COCIHC.
- Representación de datos geográficos, localización e información socioeconómico de la línea base. Ej. Devolver mediante nuestra aplicación SIG en la Web, información actualizada referente al productor o producto agropecuario, facilitando a los directivos y coordinadores de Fundación M.A.R.CO un correcto monitoreo y toma de decisiones de sus beneficiarios a través de internet.

En base a los puntos acotados anteriormente se propone el estudio comparativo entre Oracle Spatial y PostGIS, determinando la mejor solución de base de datos geográfica (GEODATABASE) que permita integrar la información relacionada al levantamiento de la línea base en las comunidades de la COCIHC como también la información espacial representada por los puntos geográficos de cada productor agropecuario.

Tanto ORACLE SPATIAL como POSTGIS son bases de datos espaciales muy potentes, que estarán involucradas directamente en esta investigación y se determinara la mejor herramienta mediante el análisis de comparación para la puesta en marcha de la aplicación SIG en la Web.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Realizar un estudio comparativo de GEODATABASE, mediante la utilización de herramientas como ORACLE SPATIAL y POSTGIS, para aplicar al levantamiento de la línea base en las comunidades de la COCIHC, información necesaria y relevante para Fundación M.A.R.CO.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Estudiar los GEODATABASE mediante la utilización de herramientas auxiliares de representación.
- Identificar los parámetros de comparación que se involucraran en el estudio de GEODATABASE, para la determinación de la herramienta a escoger y trabajar.
- Determinar los objetivos de utilidad de aprovechar la tecnología existente en Sistemas de Información Geográfico, para la documentación y sistematización de las líneas base en proyectos de desarrollo utilizado en Fundación M.A.R.CO.
- Generar una aplicación, mediante la utilización de la herramienta que mejor se ajuste en la representación de datos geográficos, localización e información socioeconómica de la línea base con el propósito de que Fundación M.A.R.CO tenga un respaldo en su organización.

### **1.4 HIPÓTESIS**

“La implementación de herramientas GEODATABASE mejoraran los métodos tradicionales de representación y localización que actualmente son con los que cuenta Fundación M.A.R.CO como referencia a datos geográficos como también a información socioeconómica de la línea base correspondiente a las comunidades de la COCIHC”.

## **1.5 MÉTODOS Y TÉCNICAS**

### **1.5.1 Métodos**

#### **1.5.1.1 Inductivo – Deductivo**

Sigue un proceso analítico sintético, en el cual la inducción y la deducción se complementan.

El método inductivo es aquel que parte de lo particular a lo general, de las partes al todo.

El método deductivo va de lo general a lo particular. Parte del concepto a los principios, definiciones o afirmaciones de las cuales se extrae conclusiones y consecuencias.

#### **1.5.1.2 Método Comparativo**

La presente investigación no se limita al estudio de una sola herramienta sino al estudio comparativo de varias para el análisis multidimensional de datos.

#### **1.5.1.3 Científico**

Permite descubrir variedades científicas. Se utilizará este método para la recolección de información y desarrollo de la investigación.

#### **1.5.1.4 Experimental**

Se fundamenta en el método científico, comprueba en forma objetiva una ley o una verdad científica, enriquece la calidad de información, datos y vivencias que contribuyen a interpretar la realidad y a actuar sobre ella conscientemente.

### **1.5.2 Técnicas**

#### **1.5.2.1 Fuentes**

Son hechos o documentos a los que accede el investigador y que le permiten obtener información que puede ser primaria o secundaria.

Primaria: Se utilizarán las siguientes técnicas:

- Observación
- Entrevista
- Encuestas

- Lluvia de ideas

Secundarias: Se tomará información de medios como:

- Internet
- Revistas
- Prensa

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 SIG (SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO)**

Los Sistemas de Información Geográfica SIG (GIS, siglas en inglés), se refieren a sistemas que nos proporcionan y combinan capas de información georeferenciada sobre un lugar para ofrecernos un mejor entendimiento de ese lugar. Un SIG nos ayuda a obtener soluciones más rápidas y más eficientes, además nos proporciona una cobertura de información geográfica dependiendo de las necesidades que se requieran.

A lo largo del tiempo, el peso de cada uno de los elementos dentro de un proyecto SIG ha ido cambiando mostrando una clara tendencia: mientras los equipos informáticos condicionan cada vez menos los proyectos SIG por el abaratamiento de la tecnología, los datos geográficos se hacen cada vez más necesarios y son los que consumen hoy día la mayor parte de las inversiones en términos económicos y de tiempo.

Así, hoy día el condicionante principal a la hora de afrontar cualquier proyecto basado en SIG lo constituye la disponibilidad de datos geográficos del territorio a estudiar, mientras que hace diez años lo era la disponibilidad de ordenadores potentes que permitieran afrontar los procesos de cálculo involucrados en el análisis de datos territoriales.

### 2.1.1 Definición Sistemas de Información Geográfico

Es un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y graficación de datos u objetos referenciados espacialmente, para resolver problemas complejos de planeación y administración. Una definición más sencilla es: Un sistema de computador capaz de mantener y usar datos con localizaciones exactas en una superficie terrestre.

Un sistema de información geográfica, es una herramienta de análisis de información. La información debe tener una referencia espacial y debe conservar una inteligencia propia sobre la topología y representación.

En general un SIG y principalmente el SIG en la Web planteada para Fundación M.A.R.CO<sup>1</sup> debe tener la capacidad de dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Dónde está el productor A?
- ¿Dónde está el productor A con relación al productor B?
- ¿Qué distancia existe entre el productor A y el productor B?
- ¿Cuál son las coordenadas del productor A en la posición (X, Y)?
- ¿Cuál es la dimensión de la parroquia Sicalpa (Frecuencia, perímetro, área, volumen)?
- ¿Cuál es el resultado de la intersección de diferentes tipos de información?
- ¿Cuál es el camino más corto (menor resistencia o menor costo) desde el productor de la comunidad de San Isidro punto (X1, Y1) a lo largo de un corredor P hasta el productor de la comunidad Labranza punto (X2, Y2)?
- ¿Se dedica a la producción lechera el productor (X, Y)?
- ¿Qué productores se dedican a la producción de maíz?
- ¿Cuál es el resultado de clasificar los productores por comunidades?
- Utilizando el modelo definido del mundo real, simule el efecto del proceso P en un tiempo T dado un escenario S.

La solución a esta demanda, habían sido hasta entonces, los mapas temáticos, que desde épocas primitivas han evolucionado en su técnica y precisión.

Un mapa temático, describe en papel y utilizando el sistema de coordenadas cartesianas, la localización de un objeto geográfico en la superficie terrestre.

El sistema cartesiano utiliza dos ejes: uno horizontal que representa Este – Oeste y uno vertical que representa Norte – Sur; el punto en el cual estos ejes se interceptan es denominado origen.

---

<sup>1</sup> Fundación Minga para la Acción Rural y la Cooperación



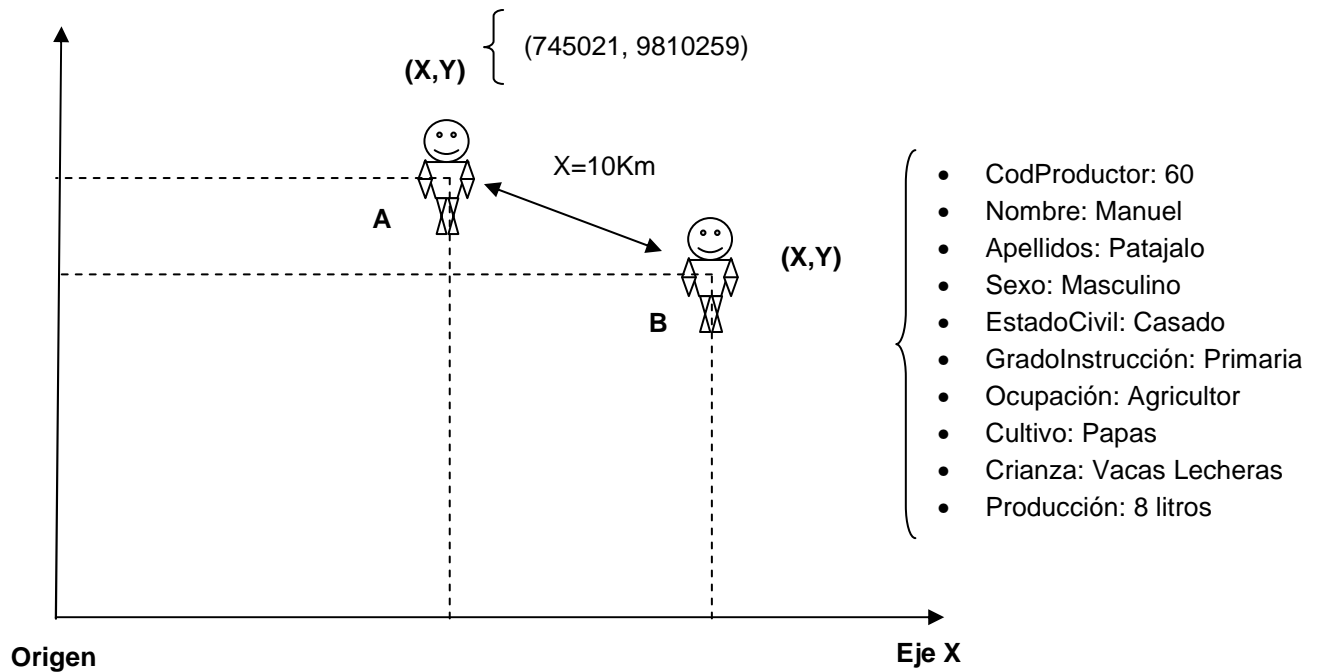


Figura II.1. Sistema de Coordenadas Cartesianas

Este tipo de representación, utiliza elementos tales como:

- Puntos: productores agropecuarios, productos agropecuarios, el centro de la comunidad de San Isidro, etc.
- Líneas: carreteras, ríos, etc.
- Áreas: Cantones, comunidades, parcelas, cultivos, etc.

Generalmente, una leyenda contenida en el mapa, ofrece una breve explicación sobre el significado de los elementos que en él se presentan. Esta leyenda, no contiene sin embargo, características particulares de cada uno de los objetos representados (longitud, área, elevación, etc.); por lo que el estudio y la investigación cuantitativa y cualitativa de los fenómenos son limitados.

La realización de los mapas temáticos, requiere de un largo proceso que involucra las siguientes fases:

1. Recolección de datos;
2. Selección de información,
3. Graficación;
4. Impresión;
5. Publicación.

Como resultado de este proceso, se obtiene un mapa con características invariables, por lo que si cualquiera de las propiedades de los fenómenos contenidos en él cambia, se deberán seguir las fases antes mencionadas para introducir las modificaciones necesarias; lo que lo convierte en un mapa estático.

La información sobre un fenómeno no se limita solamente a su ubicación geográfica, son necesarios además datos que definan las propiedades del mismo. Puesto que en los mapas no es posible el almacenamiento de este tipo de características, se recurre a los sistemas de información.

El avance de la tecnología informática, se ha encaminado en los últimos años al desarrollo de herramientas que fusionen los niveles de descripción gráfica y de detalle obtenidos en un mapa temático impreso en papel con la capacidad de manejo de datos, que prestan los sistemas de información.

Un Sistema de Información Geográfica procesa la información geográfica es decir, la información de localización de un objeto, los datos referentes a sus características propias, y la integración de ambos.

De acuerdo a lo anterior, un SIG puede ser visto desde tres puntos de vista:

- *Como una herramienta:* para recolectar, almacenar, recuperar, procesar y desplegar datos del mundo real;
- *Como una base de datos:* capacitada para operar un conjunto de procedimientos que responden a consultas acerca de entidades en la base de datos;
- *Como una organización:* para la toma de decisiones que involucra la integración de datos referenciados espacialmente con sus propiedades reales.

### **2.1.2 Paradigma de un Sistema de Información Geográfico**

El paradigma SIG comprende la aplicación de los fundamentos geográficos para la organización y uso de la información.

Tanto los SIG como la Geografía se enfocan hacia la manipulación y análisis de datos acerca de las características del mundo real dentro de un marco de espacio y tiempo.

Los conceptos y principios en los que se fundamenta la Geografía, definen también el paradigma SIG, y son como consecuencia los fundamentos para la implantación exitosa del sistema, como se describen:

- *Georeferenciación*: el proceso de localizar ciertos elementos dentro de la superficie de la tierra. Ej. La Ubicación de los productores agropecuarios de la COCIHC<sup>2</sup> mediante la utilización de un GPS, identificados por puntos geográficos (742803, 9808831).
- *Geocodificación*: el proceso de asignar datos no geográficos a los elementos georeferenciados. Ej. El productor (742803, 9808831) de nombre Manuel Patajalo, sexo masculino, ocupación agricultor, con cultivos de papa, cebolla y cebada.
- *Topología*: la rama de las Matemáticas que define las relaciones entre características.

Con éstos conceptos se crea un modelo del mundo real que puede ser manipulado y analizado para la obtención de información útil para la toma de decisiones.

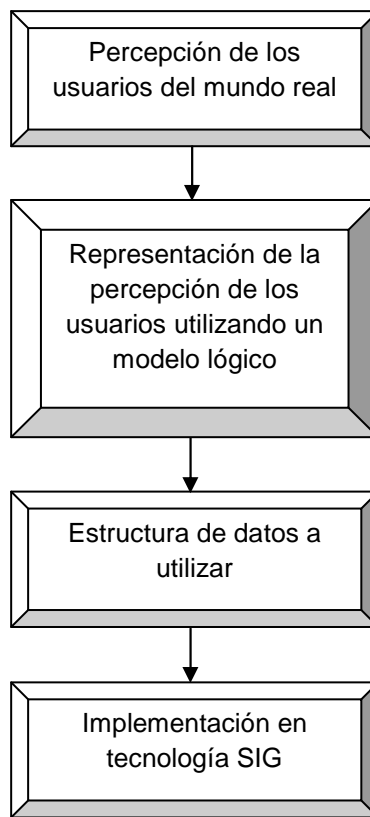


Figura II.2. Pasos para la implementación del Paradigma SIG

La implementación del paradigma SIG, comienza con la transformación de la percepción que tienen los usuarios del mundo real, en un modelo que pueda ser implementado en la computadora.

---

<sup>2</sup> Corporación de Organizaciones Campesinas Indígenas de las Huaconas y Culluctus.

### 2.1.3 ¿Por qué utilizar un SIG (Sistemas de Información Geográfica)?

El ámbito de utilización de un SIG es muy amplio, puede ser empleado en cualquier disciplina que necesite la combinación de planos cartográficos y bases de datos. Esta combinación se encuentra en casi el 90% de los sistemas de información, por lo cual existe una vasta gama en los cuales se puede utilizar un SIG completo o parcial.

Algunas de las ramas de las ciencias que utilizan Sistemas de Información Geográfica son:

- Ingeniería Civil;
- Arquitectura;
- Geología;
- Recursos Naturales;
- Agricultura: monitoreo y manejo de los tipos de suelo, cultivo y producción agropecuaria;
- Arqueología: predicción de escenarios de evaluación;
- Prospección minera y petrolera;
- Ambiente: monitoreo, modelamiento y manejo de suelos, planificación en el área rural, zonas desérticas, cantidad y calidad de las aguas, plagas, contaminación del aire, predicciones climáticas, etc.;
- Salud: localización y determinación de las causas de epidemias;
- Forestación: manejo, planificación y optimización de los bosques;
- Servicios de emergencia: optimización de rutas policiales, de ambulancias, bomberos;
- Sistemas de navegación: aire, tierra, agua;
- Marketing: localización de mercados potenciales;
- Planificación: urbana en las áreas de catastros, energía, redes telefónicas, etc.;
- Carreteras: planificación y mantenimiento;
- Estudios sociales: análisis de movimientos demográficos;
- Turismo: localización de atractivos turísticos;
- Aplicaciones militares: localización de minas.

Estas y muchas otras aplicaciones han encontrado en los SIG características importantes como:

- Integración de datos: tanto datos de localización como de caracterización se encuentran enlazados;
- Análisis topológico de la información. Mediante relaciones de las entidades se pueden obtener respuestas a consultas del tipo: Cuántos objetos del tipo x existen en una extensión de y kilómetros?;
- Actualización inmediata de los mapas digitales;

- Representación tridimensional del fenómeno en estudio;
- Capacidad de superposicionamiento de diversos temas relacionados al mismo fenómeno.
- Es decir, se puede combinar la información de varios mapas para obtener referencias cruzadas o conjuntos de información.

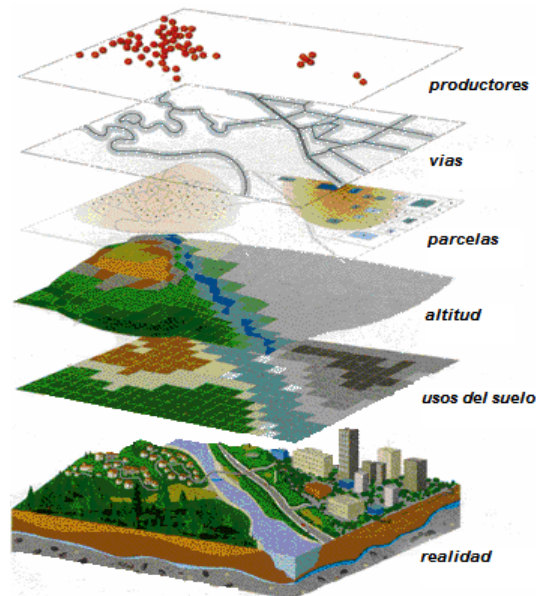


Figura II.3. Superposicionamiento de capas de información

#### 2.1.4 Componentes de un SIG (Sistemas de Información Geográfico)

Un SIG al ser un sistema de información, debe ser enfocado desde el modelo básico IPO (Input – Processing – Output)

De acuerdo de este modelo de la Ingeniería del Software todo sistema cumple con las siguientes etapas:

##### 2.1.4.1 Ingreso o entrada de datos

Cubre todos los aspectos de recolección de los datos de interés, de diferentes orígenes como: mapas analógicos, observaciones, sensores, fotografías aéreas, satélites, etc.; para luego ser convertidos en un formato digital estándar.

Para la realización de esta etapa se necesita de varios elementos que se agrupan de la siguiente forma:

- *Hardware*: Herramientas que incluyen: mesas digitalizadoras, escáners, GPS, medios magnéticos y ópticos.

- *Software*: Para el ingreso de datos se utilizan preferencialmente pero no necesariamente software SIG como: ARCVIEW, ARC/INFO, ERDAS, MAPINFO, etc., así como también programas de tipo CAD como: AUTOCAD, MICROSTATION, etc.

#### **2.1.4.2 Procesamiento o transformación de datos**

El procesamiento de datos, involucra tres clases de operaciones:

- *Depuración de los datos*: para eliminar los errores que se acarrearán desde el ingreso de datos.
- *Almacenamiento*: depositar en un medio magnético la información recopilada.
- *Análisis*: involucra un amplio conjunto de métodos y análisis que pueden ser aplicados a la información para obtener respuestas a las consultas planteadas a un SIG.

Esta etapa es la que involucra la mayor cantidad de recursos:

- *Hardware*: Equipos de cómputo con un alto nivel de procesamiento, ya sean computadoras personales o estaciones de trabajo conectadas a una red.
- *Software*: Programas SIG para la depuración y procesamiento de la información: ARCVIEW, ARC/INFO, MAPINFO, etc., Sistemas de administración de bases de datos: SDE (Spatial Database Engine) de ESRI, ORACLE, SQL Server, INFORMIX, etc.

#### **2.1.4.3 Salida o presentación de la información**

Conciernen la forma en la que la información es desplegada y cómo los resultados del análisis son presentados a los usuarios.

- *Hardware*: Pantallas de computadoras, impresoras, plotters, papel, medios ópticos y magnéticos
- *Software*: Programas para creación de interfaces gráficas: AVENUE de ESRI, AML (Arc Macro Lenguaje) de ESRI, Visual Basic for Applications, etc. Programas para diseño de reportes: Seagate CRISTAL REPORT

Los elementos comunes en todas las etapas del desarrollo de un Sistema de Información Geográfica, son el Hardware y el Software. Sin embargo, la tecnología de los SIG estaría limitada sino se contaría con el personal que opera, desarrolla y administra el sistema; y que establece planes para aplicarlos en problemas del mundo real. Así mismo son fundamentales los datos que van a ser manejados en el sistema, y que luego de su procesamiento se convertirán en información útil para la toma de decisiones.

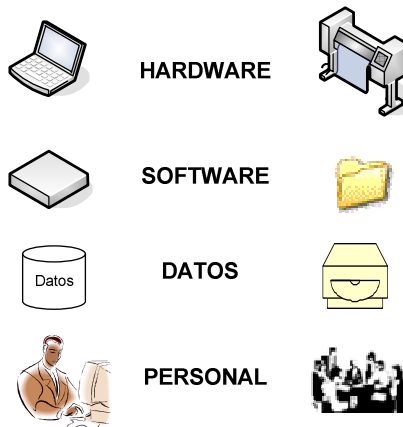


Figura II.4. Componentes de un SIG

Técnicamente se puede definir un SIG como una tecnología de manejo de información geográfica formada por equipos electrónicos (hardware) programados adecuadamente (software) que permiten manejar una serie de datos espaciales (información geográfica) y realizar análisis complejos con éstos siguiendo los criterios impuestos por el equipo científico (personal).

### 2.1.5 Principios básicos de los SIG (Sistemas de Información Geográfico)

Los Sistemas de Información Geográfica deben ser capaces de administrar tres elementos: descripción del fenómeno, información gráfica, y localización geográfica y las relaciones entre ellos para satisfacer los requerimientos particulares de cada usuario.

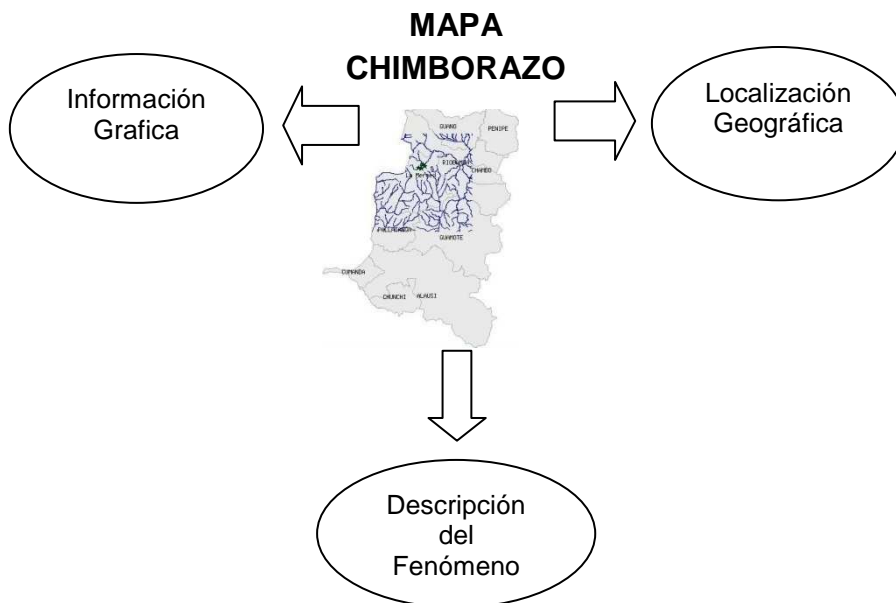


Figura II.5. Principios básicos de los SIG

### **2.1.5.1 Descripción del fenómeno**

Son atributos que describen el fenómeno que se representa, pudiendo definirse atributos cualitativos y cuantitativos. Estas descripciones son también denominadas: "datos no espaciales". Son almacenados en la base de datos del sistema.

- *Atributos cualitativos*: Son características alfanuméricas (nombre, descripción, etiqueta, etc.), que sirven para detallar información acerca del fenómeno. Generalmente no son utilizados para cálculos estadísticos ni matemáticos.
- *Atributos cuantitativos*: Tienen un significado matemático (medidas, fechas, etc.). Se utilizan para realizar análisis estadístico y matemático.

### **2.1.5.2 Información Gráfica**

Comprende los sistemas encargados del manejo de los elementos gráficos que describen el fenómeno que se representa.

Para la descripción de estos fenómenos, se utilizan entidades discretas como:

- *Puntos*: representan objetos cuyo nivel de resolución y abstracción son limitados. Usualmente su tamaño es mínimo con respecto al fenómeno en estudio. El nivel de importancia de los elementos puede variar de un tema a otro.
- *Líneas*: representan elementos en los cuales su amplitud es mínima respecto a su longitud.
- *Polígonos*: representan áreas cerradas con características homogéneas.

### **2.1.5.3 Localización Geográfica**

La información que involucra la localización geográfica de los fenómenos, es a menudo denominada "dato espacial".

Los datos espaciales son referidos a localizaciones sobre la superficie de la tierra usando un sistema de coordenadas estándar. El sistema de coordenadas puede ser local, en el caso de un estudio de un área limitada, o puede ser una cuadrícula regional o bien una proyección internacionalmente aceptada como el Sistema de Coordenadas Universal Transverso de Marcator (UTM).

## **2.1.6 Topologías, Modelos de datos y tipos de SIG**

En función del modelo de datos implementado en cada sistema, se puede distinguir tres grandes grupos de Sistemas de Información Geográfica: SIG Vectoriales, SIG Raster y SIG con modelo de datos Orientados a Objetos. La mayor parte de los sistemas existentes en la actualidad pertenecen a los dos primeros grupos (vectoriales y raster).



### 2.1.6.1 Los datos Vectoriales

Son aquellos datos que para la descripción de los objetos geográficos utilizan vectores definidos por pares de coordenadas relativas a algún sistema cartográfico.

Con un par de coordenadas y su altitud gestionan un punto (e.g. un vértice geodésico), con dos puntos generan una línea, y con una agrupación de líneas forman polígonos. De entre todos los métodos para formar topología vectorial la forma más robusta es la topología arco-nodo, cuya lógica de funcionamiento se detalla en los siguientes esquemas:

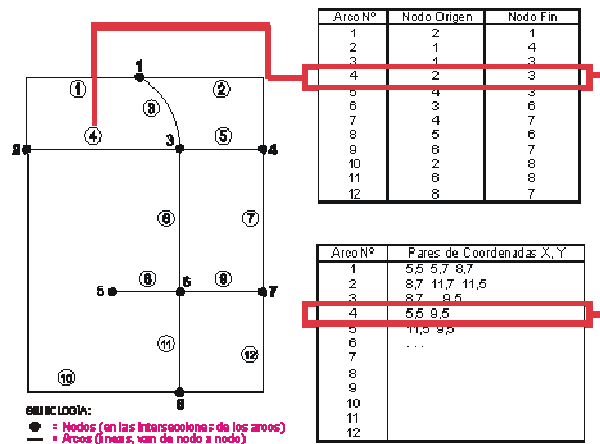


Figura II.6. Esquema topología arco-nodo formación líneas SIG vectoriales

La topología arco-nodo basa la estructuración de toda la información geográfica en pares de coordenadas, que son la entidad básica de información para este modelo de datos. Con pares de coordenadas (puntos) forma vértices y nodos, y con agrupaciones de éstos puntos forma líneas, con las que a su vez puede formar polígonos.

Para poder implementar en un ordenador, se requiere la interconexión de varias bases de datos a través de identificadores comunes. Estas bases de datos, podemos comprenderlas como tablas con datos ordenados de forma tabular, contienen columnas comunes a partir de las cuales se pueden relacionar datos no comunes entre una y otra tabla.

A continuación se ilustra cómo se forman los polígonos a partir de la agrupación de líneas:

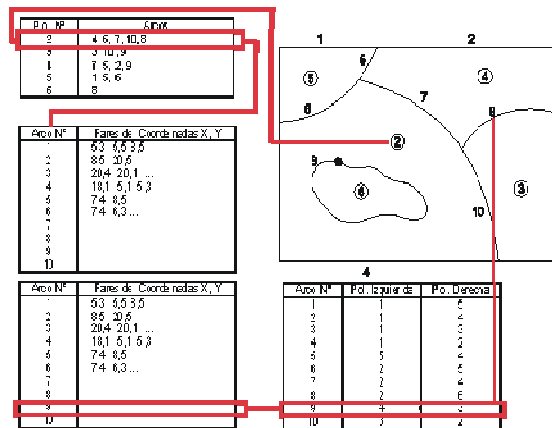


Figura II.7. Esquema topología arco-nodo Formación polígonos SIG vectoriales

En general, el modelo de datos vectorial es adecuado cuando se trabaja con objetos geográficos con límites bien establecidos, como pueden ser fincas, carreteras, etc.

### 2.1.6.2 Los datos Raster

Los datos Raster basan su funcionalidad en una concepción implícita de las relaciones de vecindad entre los objetos geográficos. Su forma de proceder es dividir la zona de afección de la base de datos en una retícula o malla regular de pequeñas celdas (a las que se denomina pixels) y atribuir un valor numérico a cada celda como representación de su valor temático. Dado que la malla es regular (el tamaño del pixel es constante) y se conoce la posición en coordenadas del centro de una de las celdas, se puede decir que todos los pixels están georeferenciados.

Lógicamente, para tener una descripción precisa de los objetos geográficos contenidos en la base de datos el tamaño del pixel ha de ser reducido (en función de la escala), lo que dotará a la malla de una resolución alta. Sin embargo, a mayor número de filas y columnas en la malla (más resolución), mayor esfuerzo en el proceso de captura de la información y mayor costo computacional a la hora de procesar la misma.

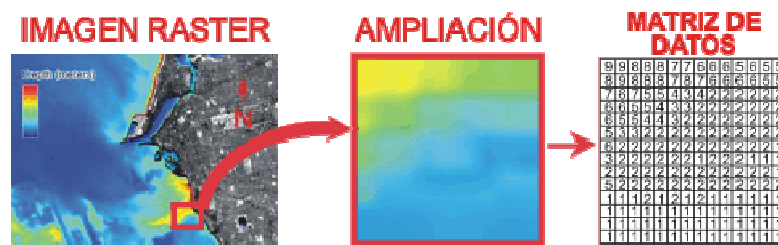


Figura II.8. Organización de la información SIG raster

No obstante, el modelo de datos raster es especialmente útil cuando tenemos que describir objetos geográficos con límites difusos, como por ejemplo puede ser la dispersión de una nube de contaminantes, o los niveles de contaminación de un acuífero subterráneo, donde los contornos no son absolutamente nítidos; en esos casos, el modelo raster es más apropiado que el vectorial.

### 2.1.6.3 *Los datos Orientados a Objetos*

No existe una definición clara ni un acuerdo general en la comunidad de usuarios acerca de la entidad de los modelos orientados a objetos, pero sí existe unanimidad en cuanto a las características que debe tener un SIG de este tipo.

En primer lugar, los datos orientados a objetos plantean un cambio en la concepción de la estructura de las bases de datos geográficas; mientras los modelos de datos vectoriales y raster estructuran su información mediante capas, los sistemas orientados a objetos intentan organizar la información geográfica a partir del propio objeto geográfico y sus relaciones con otros. De este modo, los objetos geográficos están sometidos a una serie de procesos y se agrupan en clases entre las cuales se da la herencia.

En segundo lugar, los SIG orientados a objetos introducen un carácter dinámico a la información incluida en el sistema, frente a los modelos de datos vectoriales y raster que tienen un carácter estático. Por ello, el modelo orientado a objetos es más aconsejable para situaciones en las que la naturaleza de los objetos que tratamos de modelar es cambiante en el tiempo y/o en el espacio.

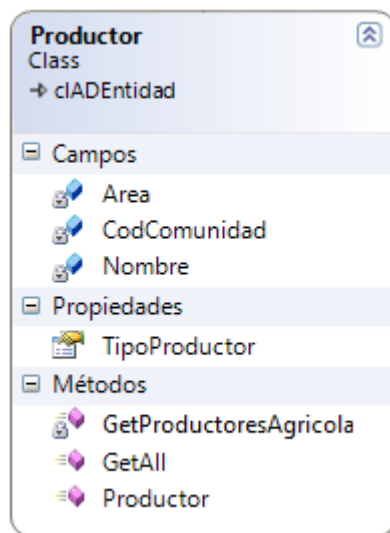


Figura II.9. Modelo de datos orientado a objetos

Para poner un ejemplo de organización de la información con este modelo de datos, pensemos en un subcompartimento forestal, dentro del cual se dan muchos árboles, cada uno de ellos sometido a unos procesos (por ejemplo el crecimiento); este crecimiento es heredado por el subcompartimento y da como resultado que la altura del mismo sea cambiante con el tiempo.

Por lo tanto, en este caso los atributos temáticos de cada objeto geográfico son el resultado de aplicar unas determinadas funciones que varían según las relaciones del objeto de referencia con su entorno.

Este modelo de datos es más aconsejable que cualquier otro para trabajar con datos geográficos, pero se encuentra con dificultades de implementación en los actuales Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD), y por lo tanto también con dificultades de implementación en los SIG.

La ventaja fundamental que permite esta estructura de datos frente a las demás es la dinamicidad de los datos. Es decir, a partir de una serie de parámetros establecidos en el comportamiento de los objetos geográficos, podemos simular su evolución futura, lo que constituye un gran avance si se trabaja en entornos en los que se requiere simulación de situaciones potenciales.

### **2.1.7 Funciones de los sistemas SIG**

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica son:

1. Localización: preguntar por las características de un lugar concreto
2. Condición: el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
3. Tendencia: comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
4. Rutas: cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
5. Pautas: detección de pautas espaciales.
6. Modelos: generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

### **2.1.8 Operaciones de los sistemas SIG**

#### **2.1.8.1 Ingreso de datos**

El ingreso de datos se refiere a todas las operaciones por medio de las cuales los datos espaciales de mapas, sensores remotos y otras fuentes son convertidos a un formato digital. Entre los diferentes dispositivos comúnmente utilizados para esta operación están los teclados, digitalizadores, barredores electrónicos, y terminales interactivos o unidades de despliegue visual (VDU). Dados su costo relativamente bajo, eficiencia, y facilidad de operación, la digitalización es la mejor opción de ingreso de datos para los fines de planificación del desarrollo. Se deben ingresar dos tipos diferentes de datos al SIG: referencias geográficas y

atributos. Los datos de referencias geográficas son las coordenadas (sea en términos de latitud y longitud o columnas y líneas) que fijan la ubicación de la información que se está ingresando. Los datos de atributos asignan un código numérico a cada casilla o conjunto de coordenadas y a cada variable, sea para representar los valores actuales (p.e., 200 mm de precipitación, 1.250 metros de elevación) o para connotar tipos de datos categóricos (usos del terreno, tipo de cultivos, etc.). Ej. Cartografía de la provincia de Chimborazo y puntos geográficos de los productores agropecuarios de la COCIHC manejado en Arcview Gis 3.2.

#### **2.1.8.2 Almacenamiento de datos**

Almacenamiento de datos se refiere al modo como los datos espaciales son estructurados y organizados dentro del SIG, de acuerdo a la ubicación, interrelación, y diseño de atributos. Las computadoras permiten que se almacenen gran cantidad de datos, sea en el disco duro de la computadora o en diskettes portátiles. Ej. Diseño de la base de datos INNOVANDES que integra toda la información alfanumérica y geográfica de los productores agropecuarios de las comunidades de la COCIHC.

#### **2.1.8.3 Manipulación y procesamiento de datos**

La manipulación y procesamiento de datos se hace para obtener información útil de los datos previamente ingresados al sistema. La manipulación de datos abarca dos tipos de operaciones: (1) operaciones para eliminar errores y actualizar conjuntos de datos actuales (editar); y (2) operaciones que hacen uso de técnicas analíticas para dar respuesta a preguntas específicas formuladas por el usuario. El proceso de manipulación puede ser desde una simple sobreposición de dos o más mapas, hasta una extracción compleja de elementos de información dispares, de una gran variedad de fuentes. Ej. Consulta del productor (742803, 9808831) a la base de datos geográfica mediante la vista "vwInformacionProductor".

#### **2.1.8.4 Producción de datos**

La producción de datos se refiere a la exhibición o presentación de datos empleando formatos comúnmente utilizados incluyendo mapas, gráficos, informes, tablas y cartas, sea en forma impresa o como imagen en pantalla, o como un archivo de textos trasladables a otros programas de cómputo para mayor análisis. Ej. La aplicación SIG en la Web desarrollado con Mapserver disponible en internet "YeaMap 1.0".

### **2.2 GEODATABASE (Base de Datos Geográfica)**

#### **2.2.1 Conceptos básicos**

##### **2.2.1.1 Datos espaciales**

Los datos o atributos espaciales son las características geográficas de los objetos descritos (ubicación, dimensión, forma). Por ejemplo, los puntos que conforman el perímetro de la

comunidad de San Isidro están almacenados en un tipo de archivo que almacena las características geográficas que se describen en un polígono.

#### **2.2.1.2 Datos no espaciales**

Los datos no espaciales o atributos son las características cuantitativas asociadas al objeto que se desea describir. Generalmente se almacenan en tablas y se administran por algún manejador de base de datos. También son llamados datos descriptivos, como por ejemplo las características generales de un productor de la comunidad la merced de la parroquia Sicalpa (Nombres, Apellidos, Sexo, Grado de Instrucción, Estado Civil, Ocupación, etc.).

#### **2.2.1.3 Capas geográficas**

Las capas son las características geográficas del evento o área que se desea modelar, organizadas en temas para facilitar la información. Por ejemplo, un mapa de la provincia de Chimborazo puede ser organizado en varios temas o capas, tales como cartografía de Chimborazo, caminos, ríos, capa de productores, contornos o puntos de control. Dichas capas pueden ser almacenadas en archivos separados, pues sus atributos son diferentes. En el caso que se utilicen bases de datos se almacenan en tablas separadas.

#### **2.2.1.4 Feature (Elemento)**

En general, una entidad es cualquier cosa (objeto, persona, evento, concepto) distinguible de lo que le rodea, acerca de la cual se requiere información para propósitos de la base de datos geográfica, un feature es la representación digital del componente descriptivo de un rasgo geográfico. Algunos ejemplos son: nombre de la comunidad, área de la comunidad, población, número de productores, área agrícola. Un conjunto de features conforman una capa.

#### **2.2.1.5 Representación geométrica**

Es la representación digital del componente espacial de un rasgo geográfico. La base de datos geográfica tiene tres tipos básicos de representación geométrica: punto, línea, área. Un rasgo geográfico puede asociarse con distintos tipos de representación geométrica. Por ejemplo, el centro de la comunidad de San Isidro puede estar representado como un punto, o como área, dependiendo de sus dimensiones y de la escala.

#### **2.2.1.6 Modelos de datos**

Los modelos de datos son un conjunto de herramientas conceptuales para describir datos, sus relaciones, su significado y sus restricciones de consistencia. Los dos tipos de modelados importantes son los orientados a registros también llamado relacional y los modelos orientados a objetos, como por ejemplo el código del productor que lo distingue en una comunidad y lo relaciona con la actividad pecuaria.

### **2.2.1.7 Relaciones topológicas**

Las relaciones topológicas entre dos objetos geométricos son la interacción que tiene el uno con el otro. Se han realizado varios modelos de relaciones topológicas, como por ejemplo la relación productor comunidad y productor actividad agrícola a través del código GID único de identificación geográfica.

### **2.2.1.8 Metadatos**

Los metadatos tienen como función principal caracterizar y describir con suficiencia el documento para que el usuario entienda tanto su contenido como su propósito, fuente y condiciones de uso. Los metadatos describen el contenido de un elemento por medio de atributos.

El metadato documenta exactamente, entre otras cosas, qué tablas existen para esa aplicación, qué columnas posee cada una de las tablas y qué tipo de datos se pueden almacenar. Los datos son de interés para el usuario final, el metadato es de interés para los programas que tienen que manejar estos datos. Sin embargo, el rol que cumple el metadato en un entorno de almacén de datos es muy diferente al rol que cumple en los ambientes operacionales. En el ámbito de los data warehouse el metadato juega un papel fundamental, su función consiste en recoger todas las definiciones de la organización y el concepto de los datos en el almacén de datos, debe contener toda la información concerniente a:

- Tablas. Ej. Tabla Persona, Tabla Productor, Tabla Familia, etc.
- Columnas de tablas. Ej. Tabla Persona (Nombres, Edad, Sexo, Estado Civil, Ocupación, Grado de Instrucción, etc.)
- Relaciones entre tablas. Ej. Tablas Parcela - Cultivo (Relación Varios a Varios)
- Jerarquías y Dimensiones de datos. Ej. Tabla Productor (CodProductor PK, Integer)
- Entidades y Relaciones. Tablas Persona – Productor (CodPersona)

## **2.2.2 Definición de GEODATABASE**

GEODATABASE o conocido en español como Base de Datos Geográfica, es una colección de datos organizados de tal manera que sirvan efectivamente para una o varias aplicaciones SIG. Esta base de datos comprende la asociación entre sus dos principales componentes: datos espaciales y atributos o datos no espaciales.

La construcción de una base de datos geográfica implica un proceso de abstracción para pasar de la complejidad del mundo real a una representación simplificada asequible para el lenguaje de los ordenadores actuales. Este proceso de abstracción tiene diversos niveles y normalmente comienza con la concepción de la estructura de la base de datos, generalmente en capas; en

esta fase, y dependiendo de la utilidad que se vaya a dar a la información a compilar, se seleccionan las capas temáticas a incluir.

Pero la estructuración de la información espacial procedente del mundo real en capas conlleva cierto nivel de dificultad. En primer lugar, la necesidad de abstracción que requieren las máquinas implica trabajar con primitivas básicas de dibujo, de tal forma que toda la complejidad de la realidad ha de ser reducida a puntos, líneas o polígonos.

En segundo lugar, existen relaciones espaciales entre los objetos geográficos que el sistema no puede obviar; es lo que se denomina topología, que en realidad es el método matemático-lógico usado para definir las relaciones espaciales entre los objetos geográficos.

### 2.2.3 Datos espaciales

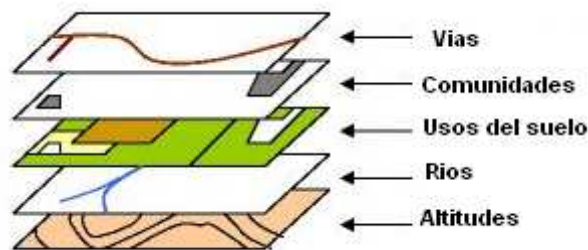


Figura II.10. Distribución de capas

Un modelo de datos geográfico es una abstracción del mundo real que emplea un conjunto de objetos dato, para soportar el despliegue de mapas, consultas, edición y análisis. Los datos geográficos, presentan la información en representaciones subjetivas a través de mapas y símbolos, que representan la geografía como formas geométricas, redes, superficies, ubicaciones e imágenes, a los cuales se les asignan sus respectivos atributos que los definen y describen.

Un dato espacial es una variable asociada a una localización del espacio. Normalmente se utilizan datos vectoriales, los cuales pueden ser expresados mediante tres tipos de objetos espaciales.

#### 2.2.3.1 Puntos

Se encuentran determinados por las coordenadas terrestres medidas por latitud y longitud. Por ejemplo, comunidades, productores agropecuarios, productos agrícolas, etc.



### **2.2.3.2 Líneas**

Objetos abiertos que cubren una distancia dada y comunican varios puntos o nodos, aunque debido a la forma esférica de la tierra también se le consideran como arcos. Ejemplo: carreteras y vías de la provincia de Chimborazo son ejemplos de líneas geográficas.

### **2.2.3.3 Polígonos**

Figuras planas conectadas por distintas líneas u objetos cerrados que cubren un área determinada, como por ejemplo Provincias, parroquias y cantones de la provincia de Chimborazo, regiones o lagos.

De esta forma la información sobre puntos, líneas y polígonos se almacena como una colección de coordenadas (x, y). La ubicación de una característica puntual, pueden describirse con un sólo punto (x, y). Las características lineales, pueden almacenarse como un conjunto de puntos de coordenadas (x, y). Las características poligonales, pueden almacenarse como un circuito cerrado de coordenadas. La otra forma de expresar datos espaciales es mediante rasterización, la cual, a través de una malla que permite asociar datos a una imagen; es decir, se pueden relacionar paquetes de información a los píxeles de una imagen digitalizada.

Los datos espaciales además se caracterizan por su naturaleza georreferenciada y multidireccional. La primera se refiere que la posición relativa o absoluta de cualquier elemento sobre el espacio contiene información valiosa, pues la localización debe considerarse explícitamente en cualquier análisis. Por multidireccional se entiende a que existen relaciones complejas no lineales, es decir que un elemento cualquiera se relaciona con su vecino y además con regiones lejanas, por lo que la relación entre todos los elementos no es unidireccional. Es decir, todos los elementos se relacionan entre sí, pero existe una relación más profunda entre los elementos más cercanos.

### **2.2.4 Modelado de datos**

Un SIG presenta la información en forma de mapas y símbolos. Observando un mapa, uno puede observar donde se encuentran los objetos, lo que son, y como pueden ser alcanzadas por medio de caminos u otros transportes dependiendo de donde se encuentre gráficamente, y que otros objetos se encuentran cerca o son vecinos de éste. Un SIG puede diseminar información a través de una sesión interactiva con mapas en una computadora personal. Por ejemplo, se pueden realizar consultas sobre todos los atributos de un componente.

La forma en que se decida desplegar y analizar la información depende del modelo geográfico que se emplea para representar el mundo real. La interacción con objetos en el mundo real es diversa, y uno puede modelarla de maneras distintas, como pueden ser los modelos raster, vectorial u OpenGIS.

## **2.2.5 Arquitectura GEODATABASE**

La Geodatabase es mucho más que información gráfica y alfanumérica almacenada en un sistema de ficheros o en un SGBDR (Sistema Gestor de Base de Datos Relacional). La Geodatabase ofrece además objetos GIS avanzados que añaden comportamiento geográfico, reglas para la gestión de la integridad espacial y herramientas para trabajar con las numerosas relaciones espaciales existentes en los tipos básicos de información (vector, raster y atributos). Y además, una lógica de negocio común utilizada por la plataforma por medio de la cual se accede y trabaja con información geográfica independientemente de su implementación física; es decir, esta lógica se usa también para trabajar con shapefiles, CAD<sup>3</sup>, TINs<sup>4</sup>, raster y muchos otros formatos GIS.

### **2.2.5.1 Almacenamiento en SGBDR (Sistema Gestor de Base de Datos Relacional)**

Los sistemas gestores de bases de datos relacionales proporcionan un modelo de datos sencillo para almacenar y gestionar la información en tablas. El esquema de la geodatabase se compone de una serie de tablas donde se almacenan aspectos relacionados con el almacenamiento y la recuperación de los datos. El SGBDR se encarga de ciertos aspectos de la administración de la información geográfica como el almacenamiento en disco, la definición de tipos de atributos, las consultas o las transacciones multiusuario. Ej. La base de datos relacional PostGreSQL y Oracle.

### **2.2.5.2 Lógica de Negocio**

El SGBDR gestiona las tablas y los tipos básicos de información, también se necesita una lógica de negocio que permita implementar elementos más complejos.

Por ejemplo: feature classes, feature datasets, catálogos raster, topologías, redes, terrains, etc., son ejemplos de elementos más complejos dentro de la geodatabase que implementan y modelizan el comportamiento geográfico. Esta lógica de la geodatabase está implementada usando una combinación de funcionalidad avanzada de SGBDR y tecnología adicional.

### **2.2.5.3 Tecnología**

Sirve como conexión entre los clientes GIS y el SGBDR y permite a los usuarios almacenar, acceder y gestionar la información espacial almacenada en el sistema gestor.

## **2.2.6 Beneficios GEODATABASE**

La Geodatabase incluye numerosos beneficios respecto a otros modelos de datos:

---

<sup>3</sup> Diseño Asistido por Computador utilizado para el diseño de precisión.

<sup>4</sup> Superficie compuesta de triángulos, cada uno derivado de puntos situados en el espacio de forma irregular

#### **2.2.6.1 Gestión de Datos Centralizada**

Dado que todos los datos de una Geodatabase son almacenados directamente en sistemas gestores de bases de datos comerciales (Microsoft Access para Geodatabase personal y Oracle, IBM DB2, SQL Server o Informix para Geodatabase corporativa) o en sistemas de ficheros, éstos constituyen un repositorio común y centralizado para todos los datos geográficos de una organización.

#### **2.2.6.2 Edición multiusuario**

A través del mecanismo de versiones que se implementa sobre el Sistema Gestor de Bases de Datos (Oracle, Microsoft SQL Server, IBM Db2 o Informix), es posible realizar tareas de edición multiusuario.

#### **2.2.6.3 Implementación de comportamiento**

La implementación de comportamiento en los elementos geográficos incluidos en la geodatabase, permite trabajar con elementos más intuitivos, ya que la definición de su comportamiento les hace más cercanos a la realidad.

#### **2.2.6.4 Tecnología COM**

El modelo de Geodatabase ha sido desarrollado siguiendo estándares COM, lo que permite que sea posible la integración con otros sistemas. Por tanto se rompe la barrera existente entre los Sistemas de Información Geográfica y el resto de sistemas de información de una organización.

#### **2.2.6.5 Acceso a Geodatabases.**

El acceso a la Geodatabase puede realizarse a través de los menús estándares de las herramientas complementarias de trabajo. Los programadores pueden así mismo emplear los APIs<sup>5</sup> (Objetos complementarios, OLE DB y SQL) incluidos con el software.

#### **2.2.6.6 Replicación**

La replicación permite distribuir la información geográfica en dos o más geodatabases, de manera que los datos estén sincronizados. Basado en el entorno de versiones, incluye el modelo completo de la geodatabase, incluyendo topologías y redes geométricas, y puede ser usado en entornos conectados y desconectados.

---

<sup>5</sup> Interfaz de Programación de Aplicaciones representa un interfaz de comunicación entre componentes software.

### **2.2.6.7 Históricos**

Mediante un mecanismo que permite capturar todos los cambios realizados en la geodatabase original, se puede guardar un registro histórico de los mismos y del momento en el que se produjeron. De esta manera, es posible consultar una versión histórica que muestra el estado de la geodatabase en un momento dado.

## **2.3 ELECCIÓN DE BASES DE DATOS GEOGRAFICAS DE COMPARACIÓN**

### **2.3.1 Justificación**

Para una correcta comparación entre 2 herramientas de bases de datos geográficas se debe tomar en cuenta el funcionamiento y el propósito de utilización, determinando que las herramientas apunten al mismo objetivo es decir brinden resultados iguales con herramientas distintas.

Se debe tomar en cuenta la selección de un motor de base de datos corporativo que permita soportar los sistemas de información actuales y futuros de la institución. En tal sentido se requiere un motor de base de datos que pueda garantizar lo siguiente:

- Seguridad de la información de la institución
- Alta disponibilidad y continuidad de los procesos de negocios de la institución
- Almacenamiento de grandes cantidades de información
- Alto rendimiento de las transacciones
- Capacidad de crecimiento en el tiempo
- Estándares abiertos para el desarrollo de aplicaciones
- Administración sencilla

Dicho motor debe incluir además un componente que permita almacenar datos geo-referenciales o espaciales de la institución de modo tal que permita el funcionamiento como una plataforma de integración entre la información geográfica y la información relacional alfanumérica. Al respecto, con la finalidad de ofrecer niveles de servicio adecuados para los usuarios y tiempos de respuesta óptimos.

### **2.3.2 Alternativas**

Se seleccionaron para el análisis de base de datos geográficos los siguientes:

- Oracle / Oracle Spatial
- PostgreSQL / PostGIS

### 2.3.3 Análisis comparativo técnico

El propósito de la evaluación fue identificar la Base de Datos Geográfica que cumpla con las características mínimas requeridas para la ejecución del proyecto de tesis. Los motores de base de datos evaluados incluyen sistemas de gestión de bases de datos multi-usuarios organizadas de acuerdo al paradigma relacional y que utilizan el lenguaje SQL para definición y acceso a datos. Se incluyen en este estudio 2 herramientas la una “*Oracle Spatial*” un software comercial con soporte oficial de la marca en el mercado mundial como lo es la corporación ORACLE y por otro lado “*PostGIS*” de código abierto y libre distribución que posibilitó el desarrollo de soluciones corporativas con una mejor relación costo-beneficio.

#### 2.3.3.1 *Oracle Spatial*

La primera versión espacial de Oracle fue la 8iR1 (8.1.5) en el año de 1999, a partir de ahí ha evolucionado mejorando sus características espaciales como de soporte a través de cada versión de Oracle.

- Oracle Spatial 9i R1 y 9i R2
- Oracle Spatial 10g R1 y 10g R2
- Oracle Spatial 11g R1 y 11g R2

Las funcionalidades espaciales de Oracle están disponibles en 2 versiones: Locator<sup>6</sup> y Spatial<sup>7</sup>, ambas integran el manejo de información espacial con la excepción que Spatial integra todo el funcionamiento de Locator y mas funciones espaciales.

Por tal explicación a continuación se detalla las opciones para almacenamiento y manejo de datos espaciales nativos:

- Contiene un tipo de objeto que soporta geometrías como puntos, líneas y polígonos.
- Soporta índices espaciales R-tree
- Ofrece operadores espaciales que permiten el uso de índices espaciales para realizar consultas que permitan determinar la interacción entre geometrías.
- Ofrece acceso abierto a través de lenguaje standard SQL para la realización de operaciones espaciales.
- Ofrece un modelo completo de la geometría de la tierra que permite el uso y administración de información geodésica.
- Ofrece índices espaciales basados en funciones.
- Ofrece transacciones largas

---

6 Oracle Locator brinda las características y los mapas necesarios para activar la función de localización de muchas aplicaciones comerciales.

7 Oracle Spatial incluye todo lo de Oracle Locator más servicios completos para administrar todos los datos geoespaciales, incluso los datos de vectores y cuadrículas, la topología y los modelos de red.

- Ofrecer soporte para sistemas de coordenadas basados en el modelo de datos del European Petroleum Survey Group (EPSG)
- Permite la transformación explícita de coordenadas.
- Ofrece un sistema de referencia lineal
- Ofrece más de 400 funciones espaciales como buffer, centroide, cálculos de área y longitud, y funciones de agregación (ej. Uniones, etc)
- Soporte nativo para almacenamiento de imágenes tipo raster.
- Soporte para compresión de imágenes raster.
- Ofrece un modelo de datos para almacenar y actualizar topología.
- Ofrece un modelo de datos para almacenar y analizar (graficar) estructura de redes.
- Incluye un motor de geo-codificación
- Ofrece funciones analíticas espaciales.

### **2.3.3.2 PostGis**

La primera versión espacial de PostgreSQL fue la 0.6 (0.6.2) en el año del 2001, a partir de ahí ha evolucionado mejorando sus características espaciales como de soporte a través de cada versión de PostgreSQL.

- PostGIS 0.6.x, 0.7.x, 0.8.x, 0.9.x
- PostGIS 1.0.x, 1.1.x, 1.2.x, 1.3.x
- PostGIS 1.4.0

Por tal explicación a continuación se detalla las opciones para almacenamiento y manejo de datos espaciales nativos:

- Permite flexibilidad porque hace posible realizar operaciones espaciales en la fuente de datos.
- Permite operaciones como intersección, búsqueda por cajas, proyección geográfica de los datos, etc.
- Ofrece un modelo completo de la geometría de la tierra que permite el uso y administración de información geodésica.
- PostGIS añade la capacidad de almacenamiento/recuperación según la especificación SFS (Simple Features Specification) del consorcio internacional Open GeoSpatial (OGC).
- Implementa diversas funcionalidades topológicas, posibilitando el desarrollo de Sistemas de Información geográfica (SIG) Corporativos.
- Ofrece transacciones largas
- El licenciamiento del PostGIS es definido por la GNU GPL (General Public License), garantizando todas las libertades de un software libre.

- Cualquier mejoría del código-fuente del PostGIS debe ser devuelta al mantenedor (líder del desarrollo) del proyecto.
- Permite la transformación explícita de coordenadas.
- Ofrece un sistema de referencia lineal
- PostGIS implementa la indexación RTree sobre la indexación GiST (Generalized Search Trees) nativa del PostgreSQL.
- Soporte nativo para almacenamiento de imágenes tipo raster.
- PostGIS cuenta con un gran número de funciones para análisis espaciales/topológicas.

#### **2.3.4 Selección de GEODATABASE de comparación**

Según las características anotadas anteriormente, se puede observar que las dos bases de datos geográficas Oracle Spatial y PostGIS cumplen con todos los requerimientos necesarios que debe cumplir una GEODATABASE.

En conclusión para el análisis del estudio comparativo se hará uso de las bases de datos geográficas Oracle Spatial y PostGIS, no únicamente porque cumplen con las especificaciones de una base de datos espacial, sino también porque cumplen con los requisitos mínimos para la implementación del presente proyecto de tesis, involucrando la información alfanumérica de línea base de las comunidades de la COCIHC e información espacial como los puntos geográficos de los productores agropecuarios.

### **2.4 ORACLE SPATIAL**

#### **2.4.1 Definición de Oracle Spatial**

Oracle Spatial es un conjunto integrado de funciones y procedimientos que permite que la información espacial pueda ser almacenada, accedida, y analizada de forma rápida y eficiente en una base de datos de Oracle. Los datos espaciales representan las características fundamentales de localización de un objeto real o conceptual como aquellos objetos relacionados al espacio del mundo real o conceptual en el cual ellos existen.

El Oracle Spatial proporciona un esquema SQL<sup>8</sup> de las funciones que facilitan el almacenamiento, la recuperación, la actualización y las consultas.

Sus componentes son:

- Un esquema (MDSYS) que prescribe el almacenaje, la sintaxis, y la semántica de los tipos de datos geométricos apoyados.
- Un mecanismo espacial de indexación.

---

8 Lenguaje de Consulta Estructurado compuesto por comandos, cláusulas, operadores y funciones de agregado.

- Un sistema operador y las funciones para realizar queries de la sección de interés, espaciales join queries.
- Utilidades administrativas.

Oracle Spatial está apoyado para el modelo objeto-relacional para la representación geométrica de una característica espacial (geometría).

## **2.4.2 Características Oracle Spatial**

### **2.4.2.1 Modelo de datos.**

El modelo de datos de Oracle Spatial es una jerarquía consistente en:

- **Elementos**

Un elemento es la unidad de información básica de la geometría. Los tipos espaciales apoyados del elemento son puntos, líneas, y polígonos.

- Puntos: Los puntos pueden representar localizaciones como edificios, bocas de incendios, plataformas petrolíferas, furgones.
- Líneas: Las líneas pueden representar carreteras, líneas férreas, redes de servicios o líneas de falla.
- Polígonos y polígonos complejos con agujeros: Los polígonos pueden representar fronteras de una ciudad, distritos, yacimientos de gas y de petróleo. Un polígono con hoyos podría representar geográficamente una parcela que rodea un pantano.

- **Geometrías**

Es la representación de una característica espacial, modelada como conjunto ordenado de elementos primitivos. Puede consistir en un solo elemento o una colección (homogénea o heterogénea) de elementos.

- Strings de Arcos
- Polígonos compuestos
- Círculos
- Rectángulos
- Indexación espacial: R-tree

- **Capas**

Una capa es una colección de geometrías que tienen el mismo conjunto de atributos.



- **Sistema Coordinado**

Permite la interpretación de un sistema de coordenadas como representación de una posición en un espacio verdadero del mundo.

Cualquier dato espacial tiene un sistema coordinado asociado a él. El sistema coordinado puede ser:

- georeferenciado (relacionado con una representación específica de la tierra).
- no georeferenciado (es decir, cartesiano, y no relacionado con una representación específica de la tierra).

#### 2.4.2.2 **Modelo de consultas.**

Oracle Spatial utiliza un modelo de pregunta de dos niveles para resolver preguntas espaciales. La salida de las dos consultas combinadas es el resultado.

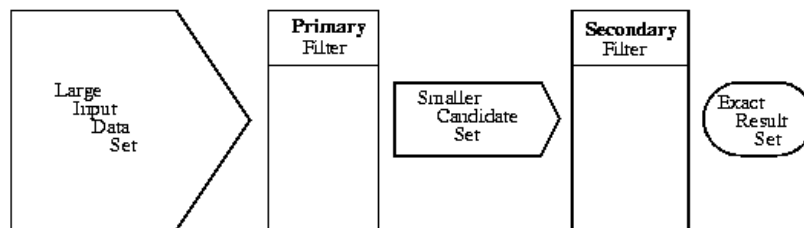


Figura II.11. Modelo de consultas Oracle Spatial

##### **a. Filtro Primario**

El filtro primario compara aproximaciones de la geometría para reducir complejidad del cómputo y tiene bajo-coste. El resultado es un sobre conjunto del conjunto exacto del resultado.

##### **b. Filtro Secundario**

El filtro secundario aplica cálculos exactos a las geometrías que resultan del filtro primario. La operación secundaria del filtro es de cómputo costosa.

### 2.4.2.3 Indexación de datos espaciales

Un índice espacial, como cualquier otro índice, proporciona un mecanismo para limitar la búsqueda, pero en este caso basado en criterios espaciales tales como intersección y contención.

Oracle Spatial utiliza por defecto una estructura de índice espacial R-tree.

Un índice del R-árbol aproxima cada geometría a un solo rectángulo (llamado el rectángulo de limitación mínimo, o MBR), que incluye como mínimo la geometría.

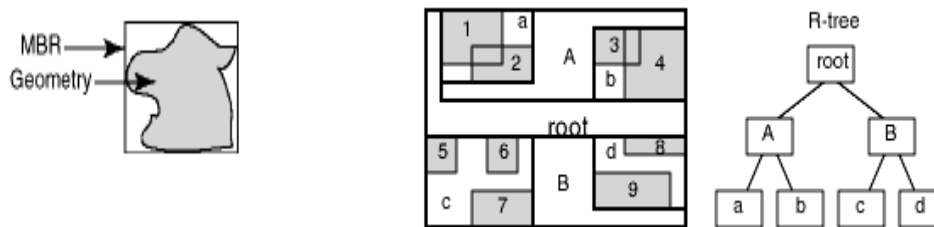


Figura II.12. Modelo de Consultas de Oracle Spatial

## 2.4.3 Funcionalidades de Oracle Spatial

### 2.4.3.1 Tipos de datos y Metadatos

Oracle Spatial consta de un conjunto de tipos de datos de objetos, tipos de métodos, operadores, funciones, y procedimientos que hacen uso de estos tipos de datos. Una geometría es almacenada como un objeto, en una única fila, en una columna de tipo SDO\_GEOMETRY. La creación de indexación de datos espaciales y mantenimiento es realizado utilizando declaraciones DDL básicas (CREATE, ALTER, DROP) y DML (INSERT, UPDATE, DELETE).

#### a. Tipo de objeto SDO\_GEOMETRY

Con Oracle Spatial, la descripción geométrica de un objeto espacial es almacenada en una única fila y columna de tipo de objeto SDO\_GEOMETRY perteneciente a una tabla de un usuario definido. Cualquier tabla que tenga una columna de tipo SDO\_GEOMETRY deberá tener adicionalmente una columna o conjunto de columnas, que defina una llave primaria única para esa tabla. Tablas con estas características de tipos de datos es lo que se conoce como tablas espaciales o tablas geométricas espaciales.

El tipo de objeto SDO\_GEOMETRY se define como:

```
CREATE TYPE sdo_geometry AS OBJECT (  
    SDO_GTYPE NUMBER,  
    SDO_SRID NUMBER,  
    SDO_POINT SDO_POINT_TYPE,  
    SDO_ELEM_INFO SDO_ELEM_INFO_ARRAY,  
    SDO_ORDINATES SDO_ORDINATE_ARRAY);
```

#### **b. Vistas de Metadatos Geométricos**

Los metadatos geométricos describen dimensiones, límites inferiores-superiores y datos tolerantes almacenados en una tabla global perteneciente a MDSYS. Cada usuario tiene las siguientes vistas disponibles en un esquema asociado a ese usuario:

##### **1. USER\_SDO\_GEOM\_METADATA**

Contiene información metadatos para toda tabla espacial perteneciente a un usuario. Este es la única vista que puede actualizarse, y es en la cual los usuarios deberán insertar metadatos relacionados con tablas espaciales.

##### **2. ALL\_SDO\_GEOM\_METADATA**

Contiene información metadatos para toda tabla espacial sobre la cual el usuario tiene permisos de SELECT (SELECCIONAR).

Los usuarios de Oracle Spatial son responsables de poblar estas vistas. Para cada columna espacial, usted deberá insertar una fila apropiada en la vista USER\_SDO\_GEOM\_METADATA. Oracle Spatial asegura que la vista ALL\_SDO\_GEOM\_METADATA se encuentre también actualizada para reflejar las filas que se insertaron en USER\_SDO\_GEOM\_METADATA.

Cada vista metadatos tiene la siguiente definición:

```
(  
    TABLE_NAME    VARCHAR2(32),  
    COLUMN_NAME    VARCHAR2(32),  
    DIMINFO        SDO_DIM_ARRAY,  
    SRID           NUMBER  
);
```

#### **2.4.3.2 Funciones Geométricas**

Las funciones pueden ser agrupadas de acuerdo a las siguientes categorías:

- Relación (Verdadero/Falso) entre 2 objetos: RELATE, WITHIN\_DISTANCE
- Validación: VALIDATE\_GEOMETRY, VALIDATE\_LAYER
- Operaciones de objetos únicos: SDO\_ARC\_DENSIFY, SDO\_AREA, SDO\_BUFFER, SDO\_CENTROID, SDO\_CONVEXHULL, SDO\_LENGTH, SDO\_MBR, SDO\_POINTONSURFACE.

- Operaciones entre 2 objetos: SDO\_DISTANCE, SDO\_DIFFERENCE, SDO\_INTERSECTION, SDO\_UNION, SDO\_XOR.

### **2.4.3.3 Manejo y recuperación de datos SIG**

#### **a. Cargando datos espaciales**

A continuación se describe como se carga datos espaciales en una base de datos, incluyendo almacenamiento de datos en una tabla con una columna de tipo SDO\_GEOMETRY. Después que se haya cargado los datos espaciales, se debe crear un índice espacial y sobre este realizar las consultas pertinentes.

El proceso de cargar datos se puede clasificar en 2 categorías:

1. Volumen de carga de datos o Carga Masiva → este proceso es utilizado para cargar volúmenes grandes de datos en una base de datos y utiliza el utilitario SQL\*Loader (Cargador SQL) para subir los datos.
2. Operaciones de inserciones transaccionales → este proceso se utiliza para insertar cantidades relativamente pequeñas de datos en una base de datos utilizando la declaración SQL (INSERT).

#### **b. Carga Masiva**

El volumen de carga de datos puede importar grandes cantidades de datos ASCII en una base de datos Oracle. La carga masiva es conseguida con el utilitario SQL Loader.

El ejemplo siguiente utiliza el SQL Loader con un archivo de control para cargar cuatro geometrías. Cuando este archivo de control es utilizado con el SQL Loader, actúa de la misma manera que cuando se lo inserta con declaraciones SQL como el CREATE, INSERT INTO.

#### **c. Operaciones de Inserciones Transaccionales utilizando SQL**

Oracle Spatial utiliza un estándar para tablas de Oracle, que pueden ser accedidas o cargadas con una sintaxis estándar SQL. La declaración INSERT en Oracle SQL tiene un límite de 999 argumentos. Por consiguiente no se puede crear un arreglo de longitud variable de más de 999 elementos utilizando el constructor SDO\_GEOMETRY dentro de una declaración transaccional INSERT; sin embargo, se puede insertar una geometría utilizando una variable anfitrión, y la variable anfitrión puede ser construida utilizando el constructor SDO\_GEOMETRY con mas de 999 valores en la especificación SDO\_ORDINATE\_ARRAY.

Para realizar inserciones transaccionales de geometrías, se puede crear un procedimiento para insertar una geometría, y luego invocar el procedimiento en cada geometría a ser insertado.

Ejemplo:

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE
    INSERT_GEOM(GEOM SDO_GEOMETRY)
IS
BEGIN
    INSERT INTO TEST_1 VALUES (GEOM);
    COMMIT;
END;
```

Una vez que el procedimiento ha sido creado, se puede insertar datos utilizando bloques PL/SQL<sup>9</sup>. El ejemplo siguiente muestra como una geometría es cargado en un nombre variable llamado geom y luego invoca al procedimiento INSERT\_GEOM para insertar la geometría.

Ejemplo:

```
DECLARE
geom SDO_geometry :=
    SDO_geometry (2003, null, null,
        SDO_elem_info_array (1,1003,3),
        SDO_ordinate_array (-109,37,-102,40));
BEGIN
    INSERT_GEOM(geom);
    COMMIT;
END;
```

#### **2.4.3.4 Indexación de datos espaciales**

Después que se ha cargado datos espaciales, se debe crear un índice espacial para permitir la ejecución de consultas satisfactorias utilizando los datos.

##### **a. Creación de Índices Espaciales**

Una vez que los datos se han cargado en las tablas espaciales ya sea mediante carga masiva u operaciones transaccionales, a partir de aquí se debe crear un índice espacial sobre las tablas para un acceso eficiente a los datos. No obstante que cada índice espacial puede ser un índice R-tree (R-Árbol) o índice quadtree, usted tiene la opción de usar índices R-tree y evitar utilizar índices quadtree.

Si por algún motivo la creación del índice no llega a completarse por cualquier razón, el índice se consideraría inválido y deberá ser eliminado con la declaración siguiente:

```
DROP INDEX <nombre_indice> [FORCE]
```

---

<sup>9</sup> Lenguaje de programación incrustado en Oracle y PostgreSQL soporta todas las consultas y manipulación de datos que se usan en SQL.

### **b. Creando índices R-Tree**

Si se crea un índice espacial sin indicar parámetros específicos de tipo quadtree, un índice R-Tree será creado. El ejemplo siguiente muestra la creación de un índice espacial R-Tree nombrado territorio\_idx utilizando valores por defecto para los parámetros que se aplican en un índice R-Tree. Ej.:

```
CREATE INDEX territorio_idx ON territorios (territorio_geom)
INDEXTYPE IS MDSYS.SPATIAL_INDEX;
```

Los índices R-Tree pueden ser construidos en 2, 3, o 4 dimensiones dependiendo de los datos. El valor por defecto para la dimensión es 2, pero si los datos tiene más de 2 dimensiones, se puede utilizar el parámetro clave sdo\_indx\_dims para especificar el número de dimensiones sobre el cual se creara el índice. Sin embargo, si el índice ya ha sido creado sobre una capa con más de 2 dimensiones, el único operador o declaración que puede utilizar es SDO\_FILTER (filtro primario o consulta por solo índices), el cual considera y trabaja con todas las dimensiones. Los siguientes operadores son deshabilitados cuando se trabaja con mas de 2 dimensiones: SDO\_RELATE, SDO\_NN, y SDO\_WITHIN\_DISTANCE.

### **c. Indexando datos geodésicos**

Para indexar datos geodésicos se debe utilizar un índice geodésico R-Tree. Los datos geodésicos consisten en geometrías que tienen valores geodésicos SDO\_SRID, reflejando el hecho de que son basados en un sistema coordenado geodésico (como usar longitud o latitud) en contrapuesto a valores simples de sistemas coordenados.

Solo índices R-Tree pueden ser índices geodésicos. Los índices quadtree no pueden ser índices geodésicos. Si se crea índices R-Tree o quadtree y se especifica en la declaración CREATE INDEX el siguiente valor 'geodetic=false', el índice es considerado no-geodésico.

#### **2.4.3.5 Consultas de datos espaciales**

Oracle Spatial utiliza un modelo de consulta de 2 niveles con filtros primarios y secundarios para resolver consultas espaciales y uniones espaciales. El termino modelo de consulta de 2 niveles indica que 2 distintas operaciones son ejecutadas para resolver consultas. Si ambas operaciones son ejecutadas, el resultado esperado es devuelto.

No se puede añadir el nombre del vínculo de una base de datos al nombre de una tabla espacial ejecutada en una consulta, si un índice espacial se encuentra definido en esa tabla.

### a. Consultas espaciales

En un índice espacial R-Tree, cada geometría se aproxima a un solo rectángulo (llamado rectángulo de limitación mínimo o MBR<sup>10</sup>).

Una consulta espacial típica es demandar o devolver todos los objetos que exista dentro de una ventana de consulta, es decir, una malla definida o ventana. Una ventana de consulta dinámica se representa mediante un área rectangular que no se encuentra definido en la base de datos, pero que debe ser definido antes de ser usado.

#### Filtro primario

El operador SDO\_FILTER, implementa el filtro primario del modelo de consulta de 2 niveles. El filtro primario utiliza los datos indexados para determinar si un conjunto de objetos deben interactuar. Específicamente, el filtro primario revisa a ver si existe una interacción entre objetos seleccionados. La sintaxis del operador SDO\_FILTER es el siguiente:

```
SDO_FILTER(geometry1 SDO_GEOMETRY, geometry2 SDO_GEOMETRY)
```

Parámetros:

geometry1 → es una columna de tipo SDO\_GEOMETRY correspondiente a la tabla. Esta columna debe estar espacialmente indexada.

geometry2 → es un objeto de tipo SDO\_GEOMETRY. Este objeto puede o no venir de una tabla. Si viene de una tabla, esta puede o no estar espacialmente indexada.

Ejemplo:

```
SELECT A.Feature_ID FROM TARGET A
WHERE sdo_filter(A.shape, SDO_geometry(2003,NULL,NULL,
SDO_elem_info_array(1,1003,3),
SDO_ordinate_array(x1,y1, x2,y2))) = 'TRUE';
```

#### Filtros primario y secundario

El operador SDO\_RELATE, ejecuta tanto filtro primario como secundario para procesar una consulta. El filtro secundario se asegura que solo objetos interactuados sean seleccionados.

---

<sup>10</sup> Minimal Bounding Rectangle organiza una colección de objetos espaciales en una jerárquica donde las hojas contienen punteros a los datos y los nodos intermedios contienen el rectángulo mínimo que contiene a sus sub-hojas.

Este operador podrá únicamente ser utilizado si un índice espacial ha sido creado. La sintaxis del operador SDO\_RELATE es el siguiente:

```
SDO_RELATE(geometry1 SDO_GEOMETRY,  
            geometry2 SDO_GEOMETRY,  
            param      VARCHAR2)
```

Parámetros:

geometry1 → es una columna de tipo SDO\_GEOMETRY correspondiente a la tabla. Esta columna debe estar espacialmente indexada.

geometry2 → es un objeto de tipo SDO\_GEOMETRY. Este objeto puede o no venir de una tabla. Si viene de una tabla, esta puede o no estar espacialmente indexada.

param → es una cadena entrecomillada con una palabra clave mask y un valor válido.

Ejemplo:

```
SELECT A.Feature_ID FROM TARGET A  
       WHERE sdo_relate(A.shape, SDO_geometry(2003,NULL,NULL,  
       SDO_elem_info_array(1,1003,3),  
       SDO_ordinate_array(x1,y1,  
       x2,y2)),  
       'mask=anyinteract') = 'TRUE';
```

## 2.5 POSTGIS

### 2.5.1 Definición de PostGIS

PostGIS es una base de datos espacial que incorpora funciones propias de cualquier motor de base de datos, así como también metadatos y funciones que permiten la descripción y el análisis de los datos. Una característica importante de esta base es que cumple con el estándar definido por OpenGIS Consortium (OGC<sup>11</sup>) para objetos geográficos. Por otro lado tiene la ventaja de ser un motor de base de datos de libre distribución, por lo que es ampliamente usado en todo el mundo.

PostGIS soluciona problemas permitiendo una mayor flexibilidad porque hace posible realizar operaciones espaciales en la fuente de datos misma, lo que trae varias ventajas, entre ellas:

---

<sup>11</sup> Open Geospatial Consortium (OGC) fue creado en 1994 y agrupa (en febrero de 2009) a 372 organizaciones públicas y privadas. Persigue acuerdos entre las diferentes empresas del sector que posibiliten la interoperación de sus sistemas de geoprocetamiento y facilitar el intercambio de la información geográfica en beneficio de los usuarios.



- Alivia la vida del programador, puesto que evita el tener que implementar operaciones en la aplicación (intersección, búsqueda por cajas, proyección geográfica de los datos, etc.).
- Permite un mayor control sobre la aplicación, al separar los datos del lugar donde se encuentra la aplicación (y no tener necesariamente que compartir archivos vía un sistema de archivos distribuido si queremos separar los datos de la aplicación).
- Este control presenta beneficios en varios niveles, como el de poder distribuir la carga hacia el RDBMS, o a la aplicación, según el tipo de aplicación y sus características, o correr en máquinas distintas el servidor espacial (de haberlo) y el RDBMS.

Además se puede optar por desarrollar partes de la lógica de la aplicación vía procedimientos almacenados, o generar nuevos conjuntos de datos a partir de los existentes de manera mucho más fácil a través de vistas, subselects, joins o tablas temporales.

PostGIS es simplemente una extensión a PostgreSQL, que define nuevos tipos de datos, crea dos tablas con información relevante al sistema (proyección de los datos y columna que posee la información geográfica) y define también las funciones de manejo de información como procedimientos almacenados.

## **2.5.2 Funcionalidades de PostGIS**

### **2.5.2.1 Representación objetos espaciales**

#### **Objetos GIS**

Los objetos GIS soportados por PostGIS son de características simples definidas por OpenGIS. Actualmente PostGIS soporta las características y el API de representación de la especificación OpenGIS pero no tiene varios de los operadores de comparación de esta especificación.

Ejemplos de la representación en modo texto:

- POINT(0 0 0)
- LINESTRING(0 0,1 1,1 2)
- POLYGON((0 0 0,4 0 0,4 4 0,0 4 0,0 0 0),(1 1 0,2 1 0,2 2 0,1 2 0,1 1 0))
- MULTIPOINT(0 0 0,1 2 1)
- MULTILINESTRING((0 0 0,1 1 0,1 2 1),(2 3 1,3 2 1,5 4 1))
- MULTIPOLYGON((((0 0 0,4 0 0,4 4 0,0 4 0,0 0 0),(1 1 0,2 1 0,2 2 0,1 2 0,1 1 0)),((-1 -1 0,-1 -2 0,-2 -2 0,-2 -1 0,-1 -1 0)))
- GEOMETRYCOLLECTION(POINT(2 3 9),LINESTRING((2 3 4,3 4 5))

En los ejemplos se pueden ver características con coordenadas de 2D y 3D (ambas son permitidas por PostGIS). Podemos usar las funciones `force_2d ()` y `force_3d ()` para convertir una característica a 3d o 2d.

### **Forma CANONICA vs ESTANDAR. WKT y WKB**

OpenGIS define dos formas de representar los objetos espaciales:

1. (WKT)Well-know text como los ejemplos anteriores.
2. (WKB)Well-know binary.

Las dos formas guardan información del tipo de objeto y sus coordenadas. Además la especificación OpenGIS requiere que los objetos incluyan el identificador del sistema de referencia espacial (SRID).El SRID es requerido cuando insertamos un objeto espacial en la base de datos.

Ejemplo:

```
INSERT INTO geotable ( the_geom, the_name )
VALUES ( GeomFromText('POINT(-126.4 45.32)', 312), 'A
Place');
```

La función `GeomFromText` requiere un numero SRID.

En PostgreSQL tenemos la representación en forma canónica, es una representación en modo texto. Esta representación es distinta al estándar OpenGIS.

### **2.5.3 Estándar OpenGIS**

La especificación para SQL de características simples de OpenGIS define tipos de objetos GIS estándar, los cuales son manipulados por funciones, y un conjunto de tablas de metadatos.

Hay 2 tablas de meta-datos en la especificación OpenGIS:

#### **2.5.3.1 SPATIAL\_REF\_SYS**

Contiene un identificador numérico y una descripción textual del sistema de coordenadas espacial de la base de datos.

Como se define la tabla:

```
CREATE TABLE spatial_ref_sys (
  srid INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,
  auth_name VARCHAR(256),
  auth_srid INTEGER,
  srtxt VARCHAR(2048),
  proj4text VARCHAR(2048)
)
```

Las columnas de las tablas son las siguientes:

- SRID: Valor entero que identifica el sistema de referencia espacial.
- AUTH\_NAME: El nombre del estándar para el sistema de referencia. Por ejemplo: EPSG.
- AUTH\_SRID: El identificador según el estándar AUTH\_NAME. En el ejemplo anterior es el id según EPSG.
- SRTEXT: Una Well-know text representación para el sistema de referencia espacial. Ejemplo: WKT para SRS.

```
PROJCS["NAD83 / UTM Zone 10N",
  GEOGCS["NAD83",
    DATUM["North_American_Datum_1983",
      SPHEROID["GRS 1980",6378137,298.257222101]
    ],
    PRIMEM["Greenwich",0],
    UNIT["degree",0.0174532925199433]
  ],
  PROJECTION["Transverse_Mercator"],
  PARAMETER["latitude_of_origin",0],
  PARAMETER["central_meridian",-123],
  PARAMETER["scale_factor",0.9996],
  PARAMETER["false_easting",500000],
  PARAMETER["false_northing",0],
  UNIT["metre",1]
]
```

- PROJ4TEXT: Proj4 es una librería que usa PostGIS para transformar coordenadas. Esta columna contiene una cadena con definición de las coordenadas de Proj4 para un SRID dado.

Ejemplo:

```
+proj=utm +zone=10 +ellps=clrk66 +datum=NAD27 +units=m
```

### 2.5.3.2 GEOMETRY\_COLUMNS

Como se define la tabla:

```
CREATE TABLE geometry_columns (
  f_table_catalog  VARCHAR(256) NOT NULL,
  f_table_schema   VARCHAR(256) NOT NULL,
  f_table_name     VARCHAR(256) NOT NULL,
  f_geometry_column VARCHAR(256) NOT NULL,
  coord_dimension  INTEGER NOT NULL,
  srid             INTEGER NOT NULL,
  type            VARCHAR(30) NOT NULL
)
```

Descripción de cada una de las columnas:

- F\_TABLE\_CATALOG, F\_TABLE\_SCHEMA, F\_TABLE\_NAME: Distingue totalmente la tabla de características que contiene la columna geométrica.
- F\_GEOMETRY\_COLUMN: Nombre de la columna geométrica en la tabla de características.
- COORD\_DIMENSION: Dimensión espacial de la columna (2D o 3D).
- SRID: Es una clave foránea que referencia SPATIAL\_REF\_SYS.
- TYPE: Tipo de objeto espacial. POINT, LINESTRING, POLYGON, MULTIPOINT, GEOMETRYCOLLECTION. Para un tipo heterogéneo debo usar el tipo GEOMETRY.

#### 2.5.4 Funciones OpenGIS

Las funciones pueden ser agrupadas de acuerdo a las siguientes categorías:

- Funciones de Administración: AddGeometryColumn, DropGeometryColumn, ST\_SetSRID.
- Funciones Geométricas Relacionales: ST\_Distance, ST\_DWithin, ST\_Equals, ST\_Disjoint, ST\_Intersects.
- Funciones Geométricas de Procesamiento: ST\_Centroid, ST\_Area, ST\_Length, ST\_PointOnSurface, ST\_Boundary, ST\_Buffer.
- Funciones Geométricas de acceso: ST\_AsText, ST\_AsBinary, ST\_SRID, ST\_Dimension, ST\_Envelope, ST\_IsEmpty, ST\_IsClosed, ST\_GeometryType, etc.
- Funciones Geométricas Constructoras: ST\_GeometryFromText, ST\_GeomFromText.

#### 2.5.5 Manejo y recuperación de datos SIG

##### 2.5.5.1 Creación de tablas espaciales

Para crear una tabla con datos espaciales realizamos dos pasos:

1. Creamos una tabla no espacial. Ejemplo:

```
CREATE TABLE ROADS_GEOM ( ID int4, NAME varchar(25) )
```

2. Añadimos una columna (campo) espacial a la tabla usando la función AddGeometryColumn de OpenGIS.

La sintaxis es:

```
AddGeometryColumn(  
    <schema_name> ,
```

```
<table_name>,  
<column_name>,  
<srid>,  
<type>,  
<dimension>  
)
```

Ejemplos de creación de tablas con columnas geométricas, utilizando los 2 pasos indicados anteriormente.

- Parques:

```
CREATE TABLE parques (  
  parque_id INTEGER,  
  park_nombre VARCHAR,  
  park_fecha DATE,  
  park_tipo VARCHAR  
);  
SELECT AddGeometryColumn('parques', 'parque_geom', 128,  
'MULTIPOLYGON', 2 );
```

### 2.5.5.2 Cargar datos GIS en la base de datos espacial

Hay dos formas de cargar datos en las tablas de nuestra base de datos. Usando el lenguaje SQL o usando un cargador de archivos de figuras.

1. Usando SQL.

Si podemos convertir los datos que vamos a insertar en una representación textual. Usar el formato SQL es una manera sencilla de insertar los datos en PostGIS. Podemos crear un archivo de texto lleno de sentencias INSERT y cargarlo con el terminal SQL monitor.

Ejemplo: Calles.sql

```
BEGIN;  
INSERT INTO calles (calle_id, calle_geom, calle_nombre)  
VALUES (1,GeomFromText('LINESTRING(191232 243118,191108  
243242)',-1),'Jeff Rd');  
INSERT INTO calles (calle_id, calle_geom, calle_nombre)  
VALUES (2,GeomFromText('LINESTRING(189141 244158,189265  
244817)',-1),'Geordie Rd');  
INSERT INTO calles (calle_id, calle_geom, calle_nombre)  
VALUES (3,GeomFromText('LINESTRING(192783 228138,192612  
229814)',-1),'Paul St');  
INSERT INTO calles (calle_id, calle_geom, calle_nombre)  
VALUES (4,GeomFromText('LINESTRING(189412 252431,189631  
259122)',-1),'Graeme Ave');  
INSERT INTO calles (calle_id, calle_geom, calle_nombre)  
VALUES (5,GeomFromText('LINESTRING(190131 224148,190871  
228134)',-1),'Phil Tce');  
INSERT INTO calles (calle_id, calle_geom, calle_nombre)  
VALUES (6,GeomFromText('LINESTRING(198231 263418,198213  
268322)',-1),'Dave Cres');  
COMMIT;
```

El archivo puede cargarse en la base de datos usando "psql":

```
psql -d [base de datos] -f calles.sql
```

## 2. Usar el Cargador.

El cargador de datos "shp2pgsql" convierte archivos de figuras ESRI<sup>12</sup> a SQL para su inserción en una base de datos PostGIS/PostgreSQL. El cargador tiene varios modos de operación que se seleccionan con los parámetros desde línea de comando:

- d Elimina la tabla de la base de datos antes de crear la tabla con los datos del archivo de figuras.
- a Añade los datos del archivo de figuras a las tabla de la base de datos. El fichero debe tener los mismos atributos que la tabla.
- c Crea una nueva tabla y llena esta con el archivo de figuras. Este es el modo por defecto.
- D Crea una tabla nueva llenándola con los datos del fichero de formas. Pero usa el formato dump para la salida de datos que es más rápido que el insert de SQL. Se usará este para conjuntos de datos largos.
- s<SRID> Crea y rellena una tabla geométrica con el SRID que se le pasa como parámetro.

Ejemplo: el ejemplo muestra una sesión utilizando el cargador para crear un archivo de entrada y ejecutarlo.

```
# shp2pgsql shapecalles myschema.tablacalles > calles.sql  
# psql -d callesdb -f calles.sql
```

O puede hacérselo en un solo paso mediante una conversión y ejecución utilizando tuberías de UNIX:

---

<sup>12</sup> ESRI (Environmental Systems Research Institute) es una empresa fundada en 1969 que en sus inicios se dedicaba a trabajos de consultoría del territorio. Actualmente desarrolla y comercializa software para Sistemas de Información Geográfica y es una de las compañías líderes en el sector a nivel mundial.

```
# shp2pgsql shapecalles myschema.tablacalles | psql -d callesdb
```

### 2.5.5.3 Recuperar datos GIS de la base de datos espacial

Al igual que para la inserción de datos también tenemos 2 formas para recuperar datos.

Mediante SQL o con un cargador de archivos de figuras.

#### 1. Usar SQL.

La forma más directa de hacerlo es usando un SELECT y mostrar las columnas generadas en un archivo de texto distribuido:

```
db=# SELECT calle_id, AsText(calle_geom) AS geom, calle_nombre  
FROM calles;
```

Algunas veces es necesario recortar el número de registros devueltos. En el caso de restricciones basadas en los atributos usamos la misma sintaxis que para tablas no espaciales. Para restricciones espaciales tenemos los siguientes operadores:

Operador	Descripción
&&	Indica cuando la caja que contiene una geometría se superpone a la caja de otra.
~=	Me dice si dos geometrías son idénticas. Como 'POLIGON((0 0,1 1,1 0,0 0))'~="POLIGON((0 0,1 1,1 0,0 0))'
=	Indica si las cajas circunscritas de dos geometrías son iguales.

Tabla II.1. Tecnologías OLTP vs. OLAP.

Para usar estos operadores debemos cambiar la representación del formato de texto a geometrías usando la función `GeomFromText()`.

Ejemplo:

```
SELECT calle_id, calle_nombre  
FROM calles  
WHERE calle_geom ~= GeomFromText('LINESTRING(191232  
243118,191108 243242)',-1);
```

Retorna los registros cuya geometría es igual a la dada.

#### 2. Usar un cargador (DUMPER).

Pgsql2shp conecta directamente con la base de datos y convierte una tabla en un archivo de figuras. La sintaxis es:

```
pgsql2shp [<opciones>] <basededatos> [<schema>.]<tabla>  
pgsql2shp [<opciones>] <basededatos> <query>
```

Opciones de línea de comando:

Comando	Descripción
D	Escribe un archivo de figuras 3D siendo el 2D el que tiene por defecto.
-f<archivo>	Archivo de salida.
-p<puerto>	Puerto de conexión con la base de datos.
-h<host>	Host donde está la base de datos.
-p<password>	Password para el acceso
-u<user>	Usuario de acceso.
-g<columna geometría>	Si la tabla tiene varias columnas geométricas, selecciona la columna geométrica a usar.

Tabla II.2. Ejemplos de requerimientos de reportes en OLTP vs. OLAP

### 2.5.6 Construir índices

Sin los índices cualquier búsqueda en una base de datos de gran tamaño sería interminable por tener que hacerse de forma secuencial. PostgreGIS soporta 3 tipos de índices por defecto: B-Tree, R-Tree y GIST.

- B-Tree se usan sobre datos que pueden ser ordenados sobre un eje; como por ejemplo, números, letras, fechas. Pero los datos GIS no pueden ordenarse sobre un eje.
- R-Trees divide los datos en rectángulos, subrectángulos, subsubrectángulos, etc. La implementación de PostgreSQL de los R-Tree no es tan robusta como la implementación GIST.
- GIST (Generalized search trees) Estos índices dividen los datos en “cosas que están a un lado”, “cosas que se superponen” y “cosas que están dentro”. Además soporta un amplio rango de tipos de datos, incluidos los datos GIS. PostGIS usa índices RTree sobre GIST para indexar los datos GIS.

#### 2.5.6.1 Índices GIST.

GIST proporciona un Árbol de busca generalizado y una forma generalizada de indexación. Además de proporcionar indexación sobre datos GIS, GIST aumenta la velocidad de las



búsquedas con toda clase de estructuras irregulares (datos espectrales, arrays de enteros, etc) las cuales no se pueden tratar con la indexación basada en B-Tree.

Cuando la tabla espacial excede unos pocos cientos de filas, y si las búsquedas no solo están basadas en atributos, es recomendable crear un índice para incrementar la velocidad de las búsquedas.

La sintaxis para construir un índice sobre una columna geométrica es:

```
CREATE INDEX [nombredelIndice] ON [nombre_tabla] USING GIST (
  [campo_geometrico] );
```

La creación de un índice es una tarea intensiva computacionalmente hablando: una tabla de 1 millón de registros en una maquina a 300MHZ, requiere 1 hora para construir un índice GIST. Por esto es importante que después de construir un índice forzar a PostgreSQL a guardar las estadísticas de la tabla, que después serían usadas para optimizar los planes de consulta:

```
VACUUM ANALYZE [nombre_tabla] [nombre_columna];
```

Los Índices GIST tienen dos ventajas sobre los R-Tree implementados en PostgreSQL:

1. GIST pueden indexar columnas con valores nulos.
2. Soportan el concepto de lossiness (permite almacenar la parte importante del objeto grande en un índice) el cual es importante cuando tratamos con objetos de más de 8K.

#### **2.5.6.2 Usar Índices.**

Una vez construido el índice el planificador de consultas decide cuando usar el índice de forma transparente. Pero para los Índices GIST el planificador de consultas de PostgreSQL no está optimizado y realiza búsquedas secuenciales aun teniendo el índice.

Si no se están usando los Índices GIST en la base de datos podemos hacer 2 cosas:

1. Asegurarnos de que hemos ejecutado "VACUUM ANALYZE [tabla]" en las tablas que nos dan problemas. Vacuum analyze recoge estadísticas sobre el número y distribución de los valores en la tabla, esto ayuda al planificador de consultas a tomar la decisión de usar el índice. Es una buena costumbre ejecutar Vacuum analyze de forma regular.
2. Si el uso de Vacuum no funciona debemos forzar al planificador a usar la información del índice con el comando "SET=OFF". Este comando ha de usarse con moderación y solo con consultas espaciales. Una vez terminada la consulta tenemos que volver a poner a on "ENABLE\_SEQSCAN", para que se use de forma normal en otras

consultas. En la versión 0.6 de PostGIS no es necesario forzar al planificador a usar el índice usando ENABLE\_SEQSCAN.

## 2.6 ORACLE SPATIAL vs POSTGIS

El objetivo de este análisis espacial es mostrar de una forma práctica como se realiza lo mismo utilizando dos programas diferentes y si es posible realizar este análisis siguiendo de forma rigurosa la especificación SFS (Simple Feature for SQL).

### 2.6.1 Importación de la cartografía

La importancia de la cartografía se puede realizar utilizando los siguientes comandos:

Oracle Spatial	PostGis
<b>CONVERSIÓN DE CAPAS SHAPE A SQL</b>	
shp2sdo	shp2pgsql
Ej. shp2sdo sanisidro sanisidro -g Geom -d -x (0,10000) -y (0,10000) -t 0.000001 -v -i gid start sanisidro.sql (Creación del esquema de las tablas)	Ej. shp2pgsql sanisidro.shp sanisidro > sanisidro.sql
<b>CARGA DE LAS CAPAS</b>	
Sqlloader	Psql
Ej. sqlldr user/contraseña sanisidro	Ej. psql -d test -f sanisidro.sql

Tabla II.3. Tabla de importación de cartografía

### 2.6.2 Resolución de sentencias SQL

En el siguiente listado aparecen las sentencias SQL del análisis.

Oracle Spatial	PostGis
<b>CREACIÓN DE TABLAS</b>	
create table	create table
Ej.  CREATE TABLE SANISIDRO ( coord_x number, coord_y number, cod_productor number,	Ej.  CREATE TABLE "public"."san_isidro" ( "gid" SERIAL, "coord_x" INTEGER, "coord_y" INTEGER, "cod_produc" BIGINT,

<pre>Geometry MDSYS.SDO_GEOMETRY);</pre>	<pre>"the_geom" "public"."geometry", CONSTRAINT "san_isidro_pkey" PRIMARY KEY("gid"), CONSTRAINT "enforce_dims_the_geom" CHECK (ndims(the_geom) = 2), CONSTRAINT "enforce_geotype_the_geom" CHECK ((geometrytype(the_geom) = 'POINT'::text) OR (the_geom IS NULL)), CONSTRAINT "enforce_srid_the_geom" CHECK (srid(the_geom) = 24877)) WITHOUT OIDS;</pre>
<b>INSERCIÓN</b>	
<p>insert into</p>	<p>insert into</p>
<p>Ej.</p> <pre>INSERT INTO user_sdo_geom_metadata VALUES ('BEAUTY', 'LOCATION', SDO_DIM_ARRAY ( SDO_DIM_ELEMENT ('LONGITUDE', -180, 180, 0.5), SDO_DIM_ELEMENT ('LATITUDE', -90, 90, 0.5) ), 8307 );</pre>	<p>Ej.</p> <pre>INSERT INTO public.san_isidro ( gid, coord_x, coord_y, cod_produc, the_geom) VALUES ( :gid, :coord_x, :coord_y, :cod_produc, :the_geom );</pre>
<b>ACTUALIZACIÓN</b>	
<p>Update</p>	<p>Update</p>
<p>Ej.</p> <pre>UPDATE beauty SET location = SDO_GEOMETRY (2001, 8307, SDO_POINT_TYPE (-122.060445, 37.898365, NULL), NULL, NULL) WHERE id = 430;</pre>	<p>Ej.</p> <pre>UPDATE public.san_isidro SET coord_x = :coord_x, coord_y = :coord_y, cod_produc = :cod_produc, the_geom = :the_geom WHERE gid = :gid</pre>
<b>ELIMINACIÓN</b>	
<p>Delete</p>	<p>Delete</p>
<p>Ej.</p>	<p>Ej.</p>

<pre>DELETE FROM   geomMetaDataTable WHERE table_name = ' ' + m_tableName + ' ';</pre>	<pre>DELETE FROM   public.san_isidro WHERE gid = :gid;</pre>
<b>CONSULTA</b>	
<b>Select</b>	<b>Select</b>
<pre>Ej.  SELECT A.Feature_ID FROM TARGET A WHERE sdo_filter(A.shape, SDO_geometry(2003,NULL,NULL, SDO_elem_info_array(1,1003,3), SDO_ordinate_array(x1,y1, x2,y2))) = 'TRUE';</pre>	<pre>Ej.  SELECT   gid,   coord_x,   coord_y,   cod_produc,   the_geom FROM public.san_isidro</pre>

Tabla II.4. Tabla de resolución de sentencias SQL

### 2.6.3 Importación de datos espaciales

Ambos sistemas disponen de un comando para la importación de ficheros en formato shape (shp2pgsql en PostGIS y shp2sdo en Oracle). Estos comandos se invocan desde la consola del sistema e importan tanto los datos espaciales como los temáticos asociados (.dbf).

#### a. PostGIS

El comando de importación crea un único fichero .sql donde se incluyen las sentencias SQL necesarias para la creación de la tabla y la carga (con las correspondientes sentencias "insert") de cada uno de los registros.

#### b. Oracle Spatial

El comando de importación crea dos ficheros; un fichero .sql con las sentencias SQL necesarias para la creación de la tabla y un fichero .ctl (fichero en formato de texto) con los datos de la tabla para su importación con la utilidad sqlloader de Oracle. En los parámetros del comando shp2sdo además se debe especificar ciertos parámetros como la extensión y la tolerancia de cada una de las dimensiones de las geometrías, información que se utiliza en la definición de la creación de la tabla.

### 2.6.4 Tablas espaciales

Previo al análisis de ambas bases de datos geográficas con relación a las sentencias SQL, se muestra a continuación la diferente forma que tiene estos dos sistemas de crear una tabla de geometría:

### a. PostGIS

PostGis utiliza el método “addGeometryColumn” (método propuesto en la SFS), que se encarga de añadir el campo de geometría del tipo seleccionado a una determinada tabla, actualizar la información de los metadatos contenidos en la tabla GEOMETRY\_COLUMNS, y añadir la restricción de tabla, del tipo de geometría en el campo correspondiente.

```
SELECT ADDGEOMETRYCOLUMN( ' ', 'tmp1', 'the_geom', -1, 'POLYGON', 2 );
```

### b. Oracle Spatial

Por el contrario Oracle Spatial no implementa el método “addGeometryColumn”, es decir, define la tabla directamente.

```
INSERT INTO USER_SDO_GEOM_METADATA (TABLE_NAME, COLUMN_NAME,
DIMINFO, SRID)
VALUES ( 'TMP1', 'GEOM', MDSYS.SDO_DIM_ARRAY
(MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT('X', 0.000000000, 10000.000000000,
0.000001000),
MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT('Y', 0.000000000, 10000.000000000,
0.000001000)), NULL);
```

## 2.7 MAPSERVER

### 2.7.1 Aspectos Generales - MapServer

MapServer es un desarrollo Open Source para construir aplicaciones espaciales disponibles a través de la red. No es un sistema GIS ni aspira a serlo, sino que está destinado a renderizar datos espaciales (mapas, imagines, datos vectoriales) para su publicación a través de la web.

MapServer fue originalmente desarrollado por la Universidad de Minnesota (UMN) en cooperación con la NASA y el Departamento de Recursos Naturales de Minnesota. Actualmente, es mantenido por el proyecto TerraSip (NASA) y la UMN.

Soporta WMS, (Web Map Server) permite la producción de mapas georeferenciados en formatos PNG, GIF o JPEG, mejorando la entrega de resultados al ser requeridos por un cliente que accede por medio de un explorador WEB (Internet Explorer, Firefox, Opera, etc.)

Estos archivos de Figura son generados luego de realizada una consulta al servidor, el cual accede a las bases de datos de cualquiera de los múltiples formatos soportados por MAPSERVER, sin necesidad de otros software.

La interfaz gráfica entre servidor y cliente puede ser creada utilizando lenguaje HTML y combinarlo con otros tales como JavaScript, PHP, SQL, etc. MAPSERVER utiliza su propio lenguaje para el despliegue de capas de información geográfica, leyendas, escalas, simbología y la configuración de estas tanto en ancho líneas, color, etiquetado, etc., las cuales se definen en el archivo de configuración o MAPFILE.

### 2.7.2 Características - MapServer

- Salida cartográfica avanzada, dibujo capas de información dependiendo de la escala
- Dibujo de etiqueta evitando la colisión entre ellas
- Plantillas de salida totalmente personalizables
- Elementos del mapa automáticos, como son escala gráfica, mapa de referencia y leyenda
- PHP, Python, Perl, Ruby, Java, y C#
- Distintas plataformas: Linux, Windows, Mac OS X, Solaris, y otros
- Multitud de formatos de datos raster y vector
- TIFF/GeoTIFF, EPPL7, y otros vía GDAL.
- ESRI shapfiles, PostGIS, ESRI ArcSDE, Oracle Spatial, MySQL y otros vía OGR (<http://ogr.maptools.org/index.html>).
- Especificaciones del Open Geospatial Consortium (OGC).
- WMS (client/server), non-transactional WFS (client/server), WMC, WCS, Filter Encoding, SLD, GML, SOS.
- Soporta la reproyección de las imágenes de salida On-the-fly, con unas 1000 proyecciones gracias a la utilización de la librería Proj.4.

### 2.7.3 Arquitectura de una aplicación MapServer Típica

MapServer generalmente se ejecuta como una aplicación CGI desde el servidor http. La aplicación MapServer CGI usa los siguientes recursos:

1. Un servidor http como Apache o Internet Information Server.
2. El software MapServer
3. Un archivo "Map", cuya función es indicar a MapServer que debe hacer con los datos
4. Un archivo plantilla que controla la interfase del usuario de la aplicación MapServer en una ventana Web browser.
5. Un conjunto de datos.

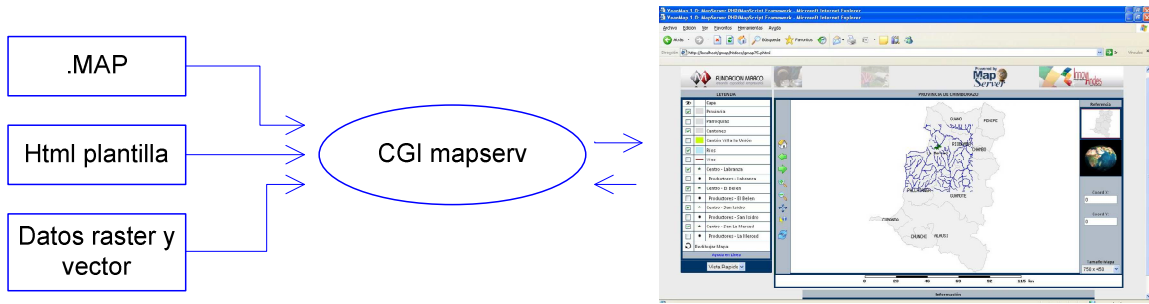


Figura II.13. Arquitectura de MapServer

MapServer es normalmente instado en el directorio cgi-bin del servidor http. Las plantillas que utiliza MapServer y los conjuntos de datos son almacenados en el directorio de documentos del http.

### 2.7.3.1 El archivo .MAP

El archivo principal de configuración de MapServer es un archivo de texto, con extensión ".map", en el se incluye una serie de parámetros que definen las capas disponibles en el servicio, el estilo con que se representarán, su simbología, formato se generará la imagen, el sistema de referencia, etc.

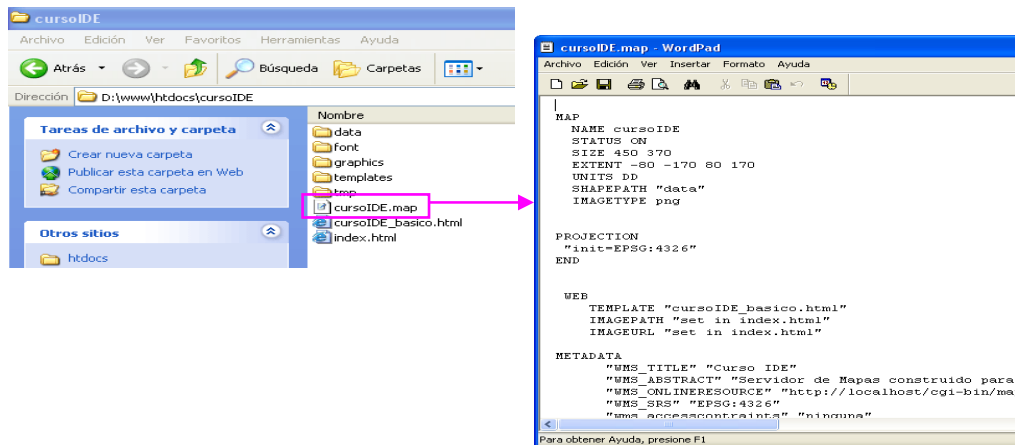


Figura II.14. Localización del archivo .Map

El archivo .map consta de varias secciones. Cada sección se inicia con el nombre de la sección y termina con la palabra END.

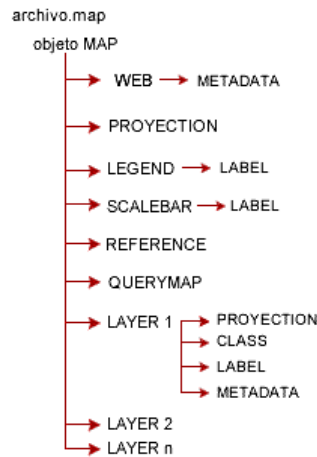


Figura II.15. Esquema del archivo .Map

### 2.7.3.2 El archivo plantilla

Controla las salidas de los mapas, leyendas y cualquier otra respuesta de MapServer, en una página HTML. Determina las formas en que el usuario puede interactuar con la aplicación (consultas, zoom, etc.).

Opera como cualquier archivo HTML a excepción de ciertos campos claves pueden ser modificados por el CGI MapServer. A través de la plantilla se pasan los parámetros de peticiones al CGI, y luego MapServer reemplaza determinadas palabras claves en el archivo plantilla con las respuestas del servidor.

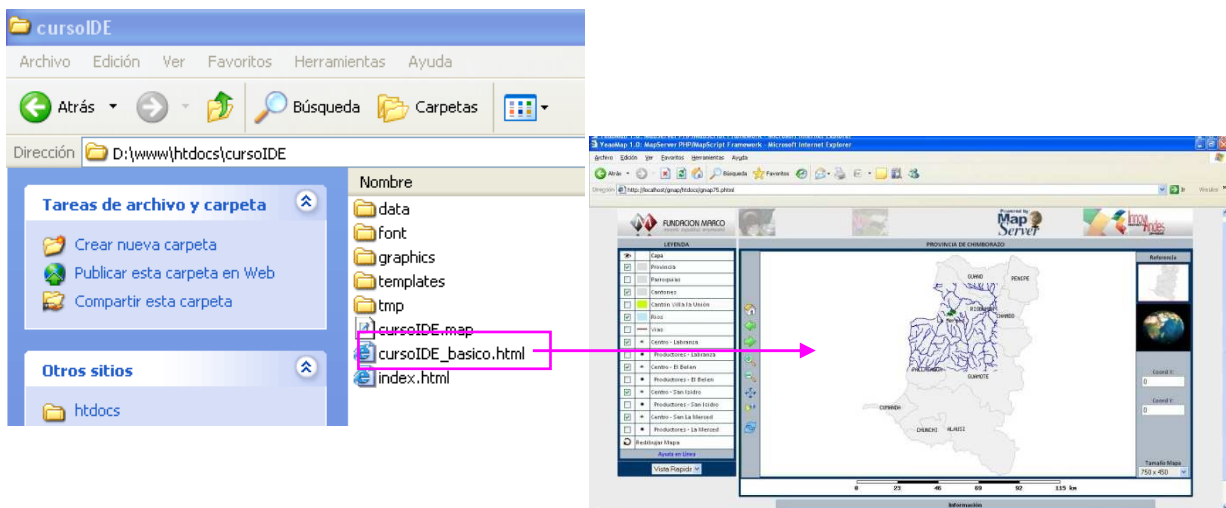


Figura II.16. Localización de la plantilla html



## **CAPÍTULO III**

### **3. ESTUDIO COMPARATIVO ORACLE SPATIAL - POSTGIS**

#### **3.1 Introducción**

A continuación se procede a efectuar un análisis comparativo entre las base de datos geográficas Oracle Spatial y PostGis, para determinar cuál es la forma de almacenamiento de geometría espacial capaz de proporcionar información transparente que permita brindar una solución factible y fiable a la representación de información socioeconómica de la línea base de las comunidades de la COCICH, información necesaria y relevante para Fundación M.A.R.CO.

Al citar la frase análisis en detalle nos referimos al hecho de estudiar las herramientas mencionadas en el párrafo anterior, en un sentido práctico de forma tal que se pueda apreciar su funcionalidad, rendimiento, habilidades y demás prestaciones de las 2 herramientas en estudio.

#### **3.2 Alternativas de almacenamiento**

##### **3.2.1 Oracle Spatial**

La base de datos Oracle Spatial es una parte de la base de datos Oracle Enterprise Edition que incluye capacidades espaciales avanzadas para apoyar el uso de las aplicaciones GIS.

Oracle Spatial integra funciones y procedimientos que permite que la información espacial pueda ser almacenada, accedida, y analizada de forma rápida y eficiente en una base de datos de Oracle.

### 3.2.2 PostGIS

PostGIS es una extensión de PostgreSQL de libre uso, desarrollado por la empresa canadiense Refractive Research Inc., implementa un estándar para el manejo de información geográfica en una Base de Datos.

El estándar que implementa PostGIS es el “Simple Features Specification for SQL”, este estándar extiende el Lenguaje Estructurado de Consultas (SQL) con operaciones para manipular información geográfica. PostGIS permite almacenar tablas con datos alfanuméricos que además pueden contener columnas compuestas por geometrías, tales como puntos, líneas poligonales o polígonos. También añade operadores geométricos (por ejemplo distancia) y topológicos (por ejemplo intersección).

### 3.3 Factores de comparación Oracle Spatial - PostGis

Oracle Spatial y PostGIS ambos son administradores de base de datos espaciales, definiendo localización y relación entre objetos, similares en su objetivo principal que es almacenar datos alfanuméricos y datos espaciales o geográficos, pero muy diferentes en la forma como lo realizan, debido principalmente a la ingeniería y tecnología que utilizan para la implementación de cada tipo de base de datos espacial.

Los criterios que se van a considerar en general en este estudio, para analizar las dos bases de datos geográficas y según el criterio del autor de la tesis son:

PARAMETROS	CONCEPTO
Adaptabilidad	Determina el grado que una base de datos geográfica es independiente de la plataforma, tipos de conexión, lenguajes de programación, etc.
Rendimiento	Eficiencia de las bases de datos geográficas analizadas en base a parámetros como tipos de datos soportados, tamaño de las bases de datos espaciales, manejo de concurrencias, etc.
Seguridad	Se refiere al tipo de seguridad ofrecida por las bases de datos geográficas con el fin de proteger la información en ellas contenidas.
Aprendizaje	Una documentación insuficiente o un soporte inadecuado al usuario pueden hacer que un usuario abandone o descarte el uso de un SIG. Para evaluarlo, se lo ha dividido en dos apartados: la documentación y el soporte
Mapas	La generación de un Mapa es la razón de utilizar un SIG. En este aspecto se evalúa la usabilidad de la herramienta y el diseño del resultado.

Costos de las Herramientas	Costos necesarios para el desarrollo de una aplicación basada en Oracle Spatial o PostGIS.
----------------------------	--

Tabla III.5. Determinación de los criterios de comparación

Los seis parámetros generales que se ha tomado en cuenta para desarrollar el estudio comparativo están divididos en varios ítems que detallamos a continuación:

<b>ADAPTABILIDAD</b>	
<b>VARIABLES</b>	<b>CONCEPTO</b>
Plataforma	Capacidad de productos de software para ser adaptado a diferentes entornos especificados sin aplicar acciones o medios diferentes de los previstos para el propósito del software considerado
Arquitectura	Complejidad de la arquitectura de la base de datos geográfica, influye en el performance.
Herramientas de desarrollo	Lenguajes de programación adaptados y compatibles con la base de datos geográfica al momento de desarrollar una aplicación.
Conectores estándares de integración con otras Bases de datos	Capacidad de integrarse con otras bases de datos mediante conectores de integración.
Funciones Espaciales	Capacidad de funciones espaciales para la manipulación de geometría espacial.
Formato de imágenes soportados	Compatibilidad con ciertos formatos de imágenes para la generación de mapas.
Soporte de Geometría	Geometría empleada para la representación de datos geográficos y de localización.
Herramientas para WebMapping	Aplicaciones que brindan la posibilidad de poner a disposición información geográfica a través de la Web.

Tabla III.6. Variables del parámetro de comparación Adaptabilidad

<b>RENDIMIENTO</b>	
<b>VARIABLES</b>	<b>CONCEPTO</b>
Medida de sobrecarga	Capacidad de manejar grandes volúmenes de información espacial.
Medida de velocidad de gestión (Segundos)	Tiempo de respuesta al realizar consultas a la base de datos geográfica.
Optimización algoritmos de análisis espacial	Algoritmos de gestión para el rápido acceso a información multidimensional de objetos arbitrarios.
Manejo de errores (Sincronización)	Tratamiento de errores producidos durante tiempo de ejecución

Lenguaje de consultas al servidor	Lenguaje de interpretación de consultas SQL, nivel de aceptación.
Usabilidad	Facilidad de utilizar una herramienta con el fin de administrar una base de datos geográfica.

Tabla III.7. Variables del parámetro de comparación Rendimiento

<b>SEGURIDAD</b>	
<b>VARIABLES</b>	<b>CONCEPTO</b>
Autenticación y autorización proceso sincronización	Proceso de administración de la seguridad de la base de datos geográfica utilizando diferentes servicios o facilidades
Interna	Nivel de seguridad interna de la base de datos geográfica.
Protocolos de red y comunicación	Protocolos de comunicación compatibles con la base de datos geográfica.

Tabla III.8. Variables del parámetro de comparación Seguridad

<b>APRENDIZAJE</b>	
<b>VARIABLES</b>	<b>CONCEPTO</b>
Documentación	Disponibilidad de información
Soporte	Soporte en línea

Tabla III.9. Variables del parámetro de comparación Aprendizaje

<b>MAPAS</b>	
<b>VARIABLES</b>	<b>CONCEPTO</b>
Utilidad	Esta variable establece la facilidad de manejo de la herramienta SIG
Aspecto	Capacidad de manejar aspectos de representación del territorio 3D, raster y representación de volúmenes

Tabla III.10. Variables del parámetro de comparación Mapas

<b>COSTOS DE LAS HERRAMIENTAS</b>	
<b>VARIABLES</b>	<b>CONCEPTO</b>
Licencia	Costo de la licencia

Mantenimiento	Costo de mantenimiento de la licencia
Personalización	Costo de desarrollo
Capacitación	Costo por capacitación de la base de datos geográfica.
Soporte	Costo por soporte de la base de datos geográfica.

Tabla III.11. Variables del parámetro de comparación Costos de las Herramientas

Con el resultado final se puede elegir la mejor herramienta que más se adapte y ofrezca mayor prestaciones en el desarrollo de las aplicaciones SIG en la Web.

La forma para evaluar las dos bases de datos geográficas en base a los seis criterios antes mencionados, será utilizando una escala que va desde 1 hasta 20, la misma que luego se ofrecerá su respectiva descripción correspondiente que obedezca a la siguiente tabla:

RANGOS	EQUIVALENCIAS
19 – 20	Excelente
17 – 18	Muy Bueno
15 – 16	Bueno
13 – 14	Regular
0 – 12	Insuficiente

Tabla III.12. Escalas con sus equivalencias

Al concluir este estudio comparativo asignaremos notas a cada uno de las variables o parámetros de las herramientas correspondientes en sus diferentes componentes, para finalmente elegir la herramienta que alcance las mayores calificaciones de manera que podamos con ella aplicar y desarrollar la aplicación SIG en la Web que cumpla con las expectativas de este proyecto de tesis aplicado a Fundación M.A.R.CO.

### 3.4 Comparación Costo – Beneficio

#### 3.4.1 Comparación Técnica

##### 3.4.1.1 *Parámetros a comparar*

Los parámetros que se han considerado para la comparación técnica son:

- Adaptabilidad
- Rendimiento
- Seguridad

- Aprendizaje
- Mapas
- Costos de las Herramientas

Para cada uno de los parámetros se ha evaluado su correspondiente calificación y descripción.

**a. ADAPTABILIDAD**

La adaptabilidad es un parámetro importante debido a que mediante este se puede definir sin una tecnología se puede adaptar a un entorno.

<b>Características</b>	<b>ORACLE SPATIAL 9i</b>	<b>POSTGIS 8.2</b>
Plataforma (Sistemas Operativos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Windows 98/NT/2000/XP, Embedded Linux, Unix</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Windows 98/NT/2000/XP, Vista, Linux, Unix, Mac</li> </ul>
Arquitectura (Cliente/Servidor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oracle Net Services 9.2.0.1.0</li> <li>• Complejo modelo Cliente/Servidor (Redo Log, archivos de control, segmentos de regresión)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simple modelo cliente/servidor de "proceso por usuario" (postmaster, psql, proceso postgres)</li> </ul>
Herramientas de desarrollo (IDE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oracle, JDeveloper 10g</li> <li>• Microsoft Visual C++</li> <li>• Metrowerks, CodeWarrior 8+</li> <li>• Microsoft Visual studio .NET 2003</li> <li>• Microsoft EVT 3.0</li> <li>• Sybase, PowerBuilder</li> <li>• Borland Delphi</li> <li>• Php, perl, phyton.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PHP y Zend (script y compilador), Perl</li> <li>• C, C++, Java, MFC, TCL</li> <li>• Delphi, PowerBuilder</li> <li>• El Código Crusader</li> <li>• Phyton, Ruby</li> <li>• Código Warrior de MetroWorks</li> <li>• GNU Prof C++ IDE de (Redhat) Cygnus</li> <li>• Borland C++ Builder para Linux</li> <li>• Borland Java JBuilder para Linux</li> </ul>
Conectores estándares de integración con otras Base de Datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OCI 9.2.0.1.0 en adelante, OCCI 9.x en adelante (Propietarios)</li> <li>• ODBC:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Windows: 9.2.0.1.0 o superior</li> <li>◦ Linux: UnixODBC 2.x o superior</li> </ul> </li> <li>• JDBC                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Versión 9.2.0.1.0 o superior</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ODBC                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Windows: 3.x o superior</li> <li>◦ Linux: UnixODBC 2.x en adelante</li> </ul> </li> <li>• JDBC                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Versión 2.x o superior</li> </ul> </li> </ul>
Funciones Espaciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 400 funciones espaciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300 funciones y</li> </ul>

	y operadores como centroides y agregados	operadores
Aplicaciones de escritorio GIS soportadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>ESRI, Autodesk, GvSig, PCI Geomatics, MapInfo, Small World, Caris, GE, Global Geomatics, Bentley, Intergraph, Mapquest, Geomicro, Advanced Visual Systems, SICAD Geomatics, Terrasoar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>OpenJump, QuantumGIS, GvSig, uDig, etc.</li> <li>ESRI ArcGIS 9.3 Server, ZigGIS for desktop, Manifold, FME</li> </ul>
Formato de imágenes soportados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vector: shapefiles, DLG, DXF, NTF, etc.</li> <li>Raster: TIFF, GIF, PNG, SVG, JPEG, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vectoriales: PostGIS, ArcSDE, Oracle, MySQL, Shapefile, MapInfo, JDBC, ODBC. Transaccional (PostGIS, Oracle).</li> <li>Imágenes (ráster): PNG, Gif, JPEG, GeoTiff, ECW, Oracle10g.</li> </ul>
Soporte de Geometría	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puntos, Líneas, Polígonos y polígonos complejos con agujeros.</li> <li>Strings de arcos</li> <li>Polígonos compuestos</li> <li>Círculos y Rectángulos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puntos, líneas y polígonos.</li> <li>Multipuntos, multilíneas poligonales, multipolígonos.</li> <li>Conjunto de geometrías.</li> </ul>
Herramientas para Web Mapping	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manifold, MapDotNet, ArcGIS 9.3, UMN MapServer, MapGuide Open Source, Oracle Map Viewer (Oracle Spatial 10g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manifold, MapDotNet, ArcGIS 9.3, UMN Mapserver, GeoServer, FeatureServer, MapGuide Open Source</li> </ul>

Tabla III.13. Parámetro de Comparación Adaptabilidad

**CALIFICACIÓN**

Características	ORACLE SPATIAL 9i	POSTGIS 8.2
Plataformas (Sistemas Operativos)	20	20
Arquitectura (Cliente/Servidor)	18	20
Herramientas de Desarrollo (IDE)	17	19
Conectores estándares de integración con otras Base de Datos	20	20
Funciones espaciales	20	18
Aplicaciones de escritorio GIS soportadas	18	18

Formato de imágenes soportados	20	20
Soporte de Geometría	20	20
Herramientas para Web Mapping	19	20

Tabla III.14. Tabla Calificación de Adaptabilidad

### DESCRIPCIÓN

PostGis es una base de datos geográfica que se puede instalar en un gran número de plataformas razón por la cual posee una gran variedad de herramientas para el desarrollo de las aplicaciones espaciales, accediendo a los datos por medio de las más diversas tecnologías de accesos, lo contrario lo podemos encontrar con la base de datos geográfica Oracle Spatial que a pesar de que se puede instalar en un número considerable de plataformas su mantenimiento es mucho mas particular y complicado.

Oracle Spatial a diferencia de PostGis permite la utilización de múltiples funciones espaciales que permiten la interactividad y gestión de información geográfica, pero con la excepción de tener que comprar licencias que puede ser por usuario concurrente o servidor. PostGis además de permitir operatividad sobre los elementos geográficos, tiene acceso a algunas funcionalidades como distancia entre objetos, relaciones espaciales entre objetos, y utilidades de administración, como creación de índices espaciales, haciendo posible la gestión de visualización y manipulación de datos geográficos y alfanuméricos.

La interoperabilidad de Oracle Spatial hace que su arquitectura sea más compleja y su velocidad de gestión sea afectada, a diferencia de PostGis la cual tiene una arquitectura sencilla permitiendo que las consultas a la base de datos geográfica sean más rápidas y efectivas

PostGis ofrece un gran número de herramientas de desarrollo en virtud de que trabaja en diversas plataformas, pero las actualizaciones de librerías en estas herramientas han sido dejadas de lado en los últimos años. Oracle Spatial al ser una herramienta comercial ha tratado de dar un mayor impulso y gran soporte a su propia herramienta de desarrollo incluyendo más análisis, modelado y visualización para aplicaciones de servicios públicos y otras áreas.



**b. RENDIMIENTO**

Es uno de los factores de mayor incidencia que se debería tomar en consideración al momento de seleccionar una tecnología determinada.

<b>Características</b>	<b>ORACLE SPATIAL 9i</b>	<b>POSTGIS 8.2</b>
Medida de sobrecarga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Óptima (Arquitectura compleja 3 capas con capacidades de gestionar grandes cantidades de información)</li> <li>• Almacenamiento (Tablespaces, Archivos de datos, Segmentos de Rollback, Grupos de redo logs, Archive Logs)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Óptima (Capacidad de tratar grandes volúmenes de datos con escalabilidad, es decir su arquitectura puede ser continuamente ampliada de acuerdo con la demanda de los usuarios).</li> <li>• Almacenamiento/Recuperación según la especificación SFS (Simple Features Specification).</li> </ul>
Medida de velocidad de gestión (Segundos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 seg (Tiempo promedio sobre consultas vía MapServer)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 seg (Tiempo promedio sobre consultas vía MapServer)</li> </ul>
Optimización algoritmos de análisis espacial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R-Tree</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B-Tree, R-Tree, GIST</li> </ul>
Manejo de errores (Sincronización)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generador y procesador de mensajes de excepciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generador y procesador de mensajes</li> </ul>
Lenguaje de consultas al servidor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SQL *PLUS 9.2.0.1.0 (PL/SQL 9.2.0.1.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PL/pgSQL</li> </ul>
Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oracle Database Utilities (Herramienta grafica para la gestión y administración de base de datos geográficas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• phpPgAdmin y pgAdmin III (Herramienta grafica para la gestión y administración de base de datos geográficas)</li> </ul>

Tabla III.15. Parámetro de Comparación Rendimiento

**JUSTIFICACION VARIABLES – PARAMETRO RENDIMIENTO**

Para el almacenamiento y tratamiento de datos geográficos con alta performance, el análisis de los resultados de las principales operaciones topológicas/espaciales de ambas base de datos geográficas, se analiza a continuación:

El ambiente de prueba fue establecida bajo el siguiente equipo computacional:

- Portátil HP Pavilion dv6700
- Intel Core 2 Duo T8100 2.1Ghz
- Memoria Ram de 3GB
- Disco Duro 250GB

La distribución Linux utilizada fue CentOS<sup>13</sup> 5.2 para PostGIS y Windows XP para Oracle Spatial con las siguientes aplicaciones configuradas y compiladas:

### **POSTGIS**

- Servidor Web Apache 2.2.3 PostGIS 1.0.2;
- Postgre8.2 – PostGis 1.3GEOS 2.1.2.
- PHP 5.x.
- Mapserver 4.10.5
- Librerías GD, Curl, GDAL, Proj4

### **ORACLE SPATIAL**

Para Oracle Spatial no se definió ningún servidor de mapas, únicamente se realizara un análisis en base a consultas a la base de datos geográfica, determinando los tiempos de respuesta.

- Oracle Spatial 9i R2

**Análisis:** Identificar a los productores que tienen vacas lecheras

**Query:** *“the\_geom FROM vwproductoresdevacas using unique gid using SRID=24877”*

**Tiempo de ejecución PostGis:** 110 ms y 2682.713 ms (MapServer)

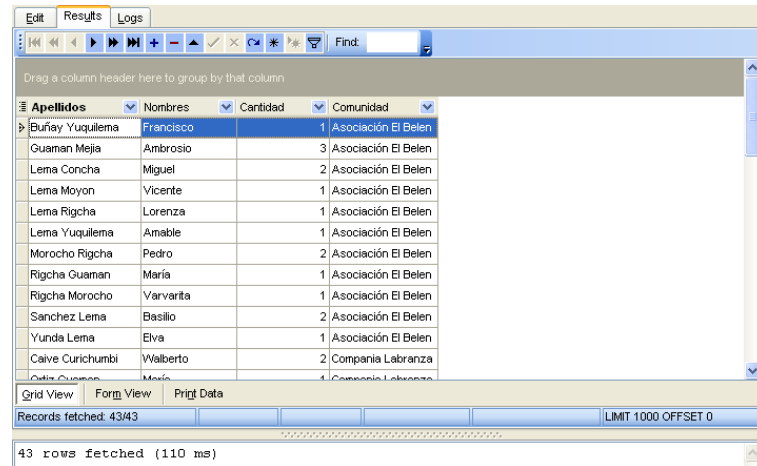
**Tiempo de ejecución Oracle Spatial:** 150 ms

**Resultado:**

---

<sup>13</sup> CentOS (Community ENTerprise Operating System) es un clon a nivel binario de la distribución Linux Red Hat Enterprise Linux RHEL, compilado por voluntarios a partir del código fuente liberado por Red Hat.

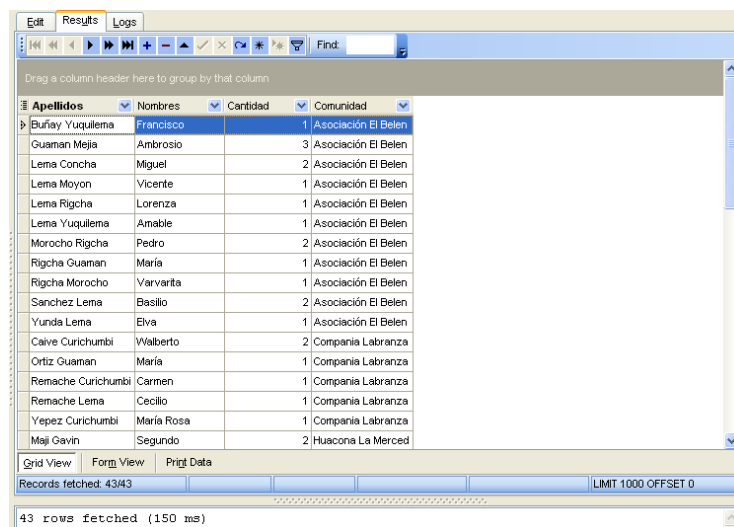
## POSTGIS (PostgreSQL Manager)



Apellidos	Nombres	Cantidad	Comunidad
Buñay Yuquilema	Francisco	1	Asociación El Belen
Guaman Mejía	Ambrosio	3	Asociación El Belen
Lema Concha	Miguel	2	Asociación El Belen
Lema Moyon	Vicente	1	Asociación El Belen
Lema Rigcha	Lorenza	1	Asociación El Belen
Lema Yuquilema	Amable	1	Asociación El Belen
Morocho Rigcha	Pedro	2	Asociación El Belen
Rigcha Guaman	María	1	Asociación El Belen
Rigcha Morocho	Varvarita	1	Asociación El Belen
Sanchez Lema	Basilio	2	Asociación El Belen
Yunda Lema	Elva	1	Asociación El Belen
Caive Curichumbi	Walberto	2	Compania Labranza

Figura III.17. Consulta SQL a la base de datos PostGis

## ORACLE SPATIAL (Oracle Manager)



Apellidos	Nombres	Cantidad	Comunidad
Buñay Yuquilema	Francisco	1	Asociación El Belen
Guaman Mejía	Ambrosio	3	Asociación El Belen
Lema Concha	Miguel	2	Asociación El Belen
Lema Moyon	Vicente	1	Asociación El Belen
Lema Rigcha	Lorenza	1	Asociación El Belen
Lema Yuquilema	Amable	1	Asociación El Belen
Morocho Rigcha	Pedro	2	Asociación El Belen
Rigcha Guaman	María	1	Asociación El Belen
Rigcha Morocho	Varvarita	1	Asociación El Belen
Sanchez Lema	Basilio	2	Asociación El Belen
Yunda Lema	Elva	1	Asociación El Belen
Caive Curichumbi	Walberto	2	Compania Labranza
Ortiz Guaman	María	1	Compania Labranza
Remache Curichumbi	Carmen	1	Compania Labranza
Remache Lema	Cecilio	1	Compania Labranza
Yezpez Curichumbi	María Rosa	1	Compania Labranza
Maji Gavin	Segundo	2	Huacona La Merced

Figura III.18. Consulta SQL a la base de datos Oracle Spatial

Las pruebas conducidas en este trabajo presentan el PostgreSQL/PostGIS como una robusta opción para implementaciones de SIG corporativo. Otro factor importante a destacar, es la flexibilidad del PostgreSQL en el desarrollo de nuevos módulos.

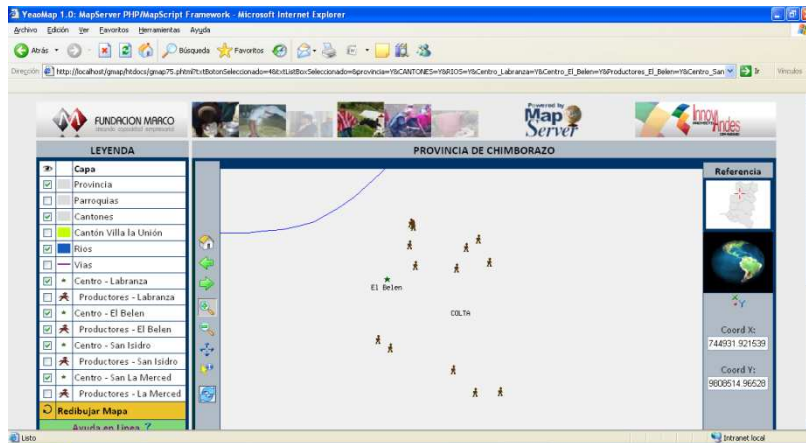


Figura III.19. Resultado de ejecutar una consulta YeaoMap 1.0

Cabe mencionar que los tiempos fueron tomados en el analizador de consultas para cada una de las bases de datos geográficas PostGis (PostgreSQL Manager) y Oracle Spatial (Oracle Manager) ambos pertenecientes a herramientas de gestión SQL Manager.

Se concluye que ambas al emplear un arquitectura cliente/servidor su flexibilidad de manejo de datos es de gran capacidad, por su parte Oracle Spatial que se basa en el empleo de esquemas permite la utilización y almacenamiento de grandes volúmenes de datos al igual que su competidor PostGis un Sistema Administrador de Bases de Datos (SGBD) de código abierto que posibilita el desarrollo de soluciones corporativas con una mejor relación costo – beneficio, determinando una infraestructura robusta y en continua expansión.

### CALIFICACIÓN

Características	ORACLE SPATIAL 9i	POSTGIS 8.2
Medida de sobrecarga	20	20
Medida de velocidad de gestión (Segundos)	18	20
Optimización algoritmos de análisis espacial	18	20
Manejo de errores (Sincronización)	20	18
Lenguaje de consultas al SQL	20	20
Usabilidad	20	20

Tabla III.16. Tabla Calificación de Rendimiento

## DESCRIPCIÓN

Los parámetros analizados en esta fase son esenciales para determinar el desempeño de una base de datos geográfica. La velocidad de gestión en la ejecución de sentencias SQL y en manipular grandes volúmenes de información de una capa a otra del mismo tipo realizadas en las dos bases de datos geográficas demuestra que el desempeño y tiempo de respuesta es equilibrado en los tipos de base de datos geográficas analizadas ya que no existe un margen mayor determinante que justifique que tal GEODATABASE se considera como optima en ejecución de consultas, ya que ambos tipos de GEODATABASE fueron desarrolladas para manipular información geográfica y alfanumérica, pero si repercute que la base de datos geográfica Oracle Spatial tenga una arquitectura compleja haciendo que los tiempos de respuesta aumenten en comparación con PostGis.

El manejo de los errores que ocurren durante el proceso de sincronización en Oracle Spatial es mucho más complejo y brinda completos informes de tipo de error y el momento en que ocurre esto mediante un sistema denominado MGP, mientras que en PostGis no ocurre lo mismo su control sobre este acontecimiento es mucho más sencillo pero eficaz haciendo posible determinar el origen del error en ejecución.

Las dos bases de datos geográficas ofrecen la facilidad de poder ejecutar un gran número de sentencias SQL directamente, utilizando sus herramientas graficas provista para el efecto.

Dado que Oracle Spatial en general es una base de datos geográfica pensada para implementar referencias geográficas y solucionar consultas tales como cuál es la relación entre algo y una ubicación concreta, su estudio comparativo entre potencia y la escalabilidad con relación a la base de datos geográfica PostGis y sus herramientas basadas en SQL con tecnología de recuperación de texto avanzada ayudan a los usuarios a encontrar exactamente la información que necesitan, determinando que ambas base de datos geográficas permitan la gestión de consultas de una manera correcta y precisa.

### c. SEGURIDAD

La seguridad en cualquier tipo de aplicación informática es fundamental, con este factor se puede determinar que la información almacenada no tenga acceso a personas sin autorización y la forma como se realiza el ingreso de la información a la base de datos geográfica es confiable.

Características	ORACLE SPATIAL 9i	POSTGIS 8.2
Autenticación y autorización	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usuarios y esquemas</li><li>• Privilegios</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usuarios y esquemas</li><li>• Privilegios</li></ul>

proceso sincronización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfiles</li> <li>• Roles</li> <li>• Configuración del almacenamiento y cuotas</li> <li>• Limites a los recursos</li> <li>• Monitoreo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roles</li> </ul>
Interna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oracle Advanced Security 9.2.0.1.0 (Capacidad de cifrado, autenticación y conexión única)</li> <li>• Autenticación y Encriptación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de passwords de identificación.</li> <li>• Transacciones</li> <li>• Integridad referencial</li> </ul>
Protocolos de red y comunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1521 (Puerto de Conexión de Configuración por defecto)</li> <li>• Secure Socket Layer 9.2.0.1.0 (Protocolo seguro estándar de internet para autenticación, cifrado e integridad)</li> <li>• TCP/IP                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ WMS</li> <li>○ WFS</li> <li>○ WCS</li> </ul> </li> <li>• http</li> <li>• https</li> <li>• 802.11b/g</li> <li>• GPRS</li> <li>• HotSync</li> <li>• ActiveSync</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5432 (Puerto de Conexión de Configuración por defecto)</li> <li>• Secure Shell (SSH)</li> <li>• http</li> <li>• https</li> <li>• TCP/IP                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ WMS</li> <li>○ WFS</li> <li>○ WCS</li> </ul> </li> </ul>

Tabla III.17. Tabla Seguridad

**CALIFICACIÓN**

Características	ORACLE SPATIAL 9i	POSTGIS 8.2
Autenticación y autorización proceso sincronización	20	18
Interna	20	18
Protocolos de red y comunicación	20	18

Tabla III.18. Parámetro de Comparación Seguridad

## DESCRIPCIÓN

Las características de seguridad ofrecidas por la Oracle Spatial son muy superiores a las presentadas por PostGis ya que la arquitectura con la que fue desarrollada la hace más robusta y solida, presenta mejores niveles de seguridad como la protección de claves. La seguridad es un factor muy importante a la hora de elegir una base de datos geográfica.

La utilización de un nombre de usuario y password permiten un mayor control sobre las base de datos creados en los esquemas de cada uno de los GEODATABASE, vale acotar que Oracle Spatial permite la gestión de base de datos mediante la autenticación de un usuario administrador "system", haciendo posible un control por usuario.

### d. APRENDIZAJE

El aprendizaje es un factor muy importante debido a que una documentación insuficiente o un soporte inadecuado al usuario puedan hacer que el mismo abandone o descarte el uso de un SIG (Sistema de Información Geográfica).

Características	ORACLE SPATIAL 9i	POSTGIS 8.2
Documentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completa en ingles (Documentación extensa on-line y por Versión de Oracle Spatial)</li> <li>• Oracle 9i documentation 9.2.0.1.0</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completa en ingles (Documentación on-line y por versión de PostGis)</li> </ul>
Soporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte propio, entregado por Oracle Corporación.</li> <li>• Más de siete mil técnicos en todo el mundo.</li> <li>• Atención 24x7.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte limitado debido a que no es una empresa comercial con fines de lucro, sino de desarrollo.</li> </ul>

Tabla III.19. Tabla Aprendizaje

### CALIFICACIÓN

Características	ORACLE SPATIAL 9i	POSTGIS 8.2
Documentación	20	20
Soporte	20	16

Tabla III.20. Parámetro de Comparación Aprendizaje

## DESCRIPCIÓN

Las características de documentación y soporte son un factor muy importante ya que el usuario al momento de desarrollar una aplicación determinara su mejor elección en la herramienta que disponga de la mayor información necesaria. Oracle al ser una herramienta comercial, sus distribuciones son acompañadas con la debida documentación para el desarrollo de aplicaciones espaciales. PostGis de igual manera que su competidor posee toda la información necesaria para su manipulación, haciendo que ambas herramientas de información geográfica sean de igual calificación.

Un factor determinante en este apartado de Aprendizaje es el Soporte, Oracle Spatial mantiene su superioridad con relación a PostGis ya que es considerado un proveedor de software capaz de responder con mayor celeridad a los requerimientos de los clientes.

### e. MAPAS

El parámetro de Mapas es la razón primordial de utilizar un SIG (Sistema de Información Geográfica), ya que mediante este parámetro podremos definir el aspecto y la solución a la disposición en el mapa, en este aspecto evaluamos la usabilidad de la herramienta y el diseño del resultado.

Características	ORACLE SPATIAL 9i	POSTGIS 8.2
Utilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herramienta con interfaces intuitivas pero una complejidad en la administración de la base de datos geográfica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encontramos una herramienta de fácil manejo y a la vez intuitiva desde el primer momento.</li> </ul>
Aspecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Almacenamiento nativo consultas y recuperación de datos en 3 dimensiones (3D)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soporte de tipos de geometría 2D y 3D.</li> </ul>

Tabla III.21. Tabla Mapas

## CALIFICACIÓN

Características	ORACLE SPATIAL 9i	POSTGIS 8.2
Utilidad	18	20
Aspecto	20	20

Tabla III.22. Parámetro de Comparación Seguridad



## DESCRIPCIÓN

Los dos SIG son equivalentes entre sí, con dos herramientas de creación y composición de mapas muy profesionales, pero PostGis lleva un paso adelante en cuestión de administración de la base de datos ya que la manipulación de información geográfica es más sencilla, esta comparación es válida entre las versiones Oracle Spatial 9i y PostGis 8.2.

Los grupos de datos tridimensionales muy grandes como modelos urbanos, point clouds y modelos de terreno ahora pueden almacenarse y administrarse en ambos tipos de GEODATABASE, con seguridad, escalabilidad y alto rendimiento, y a través de un tipo de datos abierto. Los grupos de datos tridimensionales se encuentran a menudo en planificación y diseño urbano, gobierno, seguridad interna, las fuerzas armadas, explotación de petróleo y gas, ingeniería de transporte, juego y simulación.

### 3.4.1.2 Resumen de la Comparación Técnica

Se comparará factores técnicos estrictamente de las dos bases de datos geográficas, en base a las descripciones anteriormente presentadas.

## ADAPTABILIDAD

Características	ORACLE SPATIAL 9i	POSTGIS 8.2
Plataformas (Sistemas Operativos)	20	20
Arquitectura (Cliente/Servidor)	18	20
Herramientas de Desarrollo (IDE)	17	19
Conectores estándares de integración con otras Base de Datos	20	20
Funciones espaciales	20	18
Aplicaciones de escritorio GIS soportadas	18	18
Formato de imágenes soportados	20	20
Soporte de Geometría	20	20
Herramientas para Web Mapping	19	20
Promedio Parcial	<b>19.11</b>	<b>19.44</b>

Tabla III.23. Resumen Adaptabilidad

**RENDIMIENTO**

<b>Características</b>	<b>ORACLE SPATIAL 9i</b>	<b>POSTGIS 8.2</b>
Medida de sobrecarga	20	20
Medida de velocidad de gestión (Segundos)	18	20
Optimización algoritmos de análisis espacial	18	20
Manejo de errores (Sincronización)	20	18
Lenguaje de consultas al servidor	20	20
Usabilidad	20	20
<b>Promedio Parcial</b>	<b>19.33</b>	<b>19.67</b>

Tabla III.24. Resumen Rendimiento

**SEGURIDAD**

<b>Características</b>	<b>ORACLE SPATIAL 9i</b>	<b>POSTGIS 8.2</b>
Autenticación y autorización proceso sincronización	20	18
Interna	20	18
Protocolos de red y comunicación	20	18
<b>Promedio Parcial</b>	<b>20</b>	<b>18</b>

Tabla III.25. Resumen Seguridad

**APRENDIZAJE**

<b>Características</b>	<b>ORACLE SPATIAL 9i</b>	<b>POSTGIS 8.2</b>
Documentación	20	20
Soporte	20	16
<b>Promedio Parcial</b>	<b>20</b>	<b>18</b>

Tabla III.26. Resumen Aprendizaje

## MAPAS

Características	ORACLE SPATIAL 9i	POSTGIS 8.2
Utilidad	18	20
Diseño	20	20
<b>Promedio Parcial</b>	<b>19</b>	<b>20</b>

Tabla III.27. Resumen Mapas

## RESUMEN PARÁMETROS DE COMPARACIÓN

Elementos de Comparación	ORACLE SPATIAL 9i	POSTGIS 8.2
Adaptabilidad	19.11	19.44
Rendimiento	19.33	19.67
Seguridad	20	18
Aprendizaje	20	18
Mapas	19	20
<b>Promedio Parcial</b>	<b>19.49</b>	<b>19.02</b>

Tabla III.28. Resumen Elementos Comparación

### 3.4.1.3 Interpretación de los resultados obtenidos de la comparación técnica

- En esta comparación se puede notar que PostGis es la mejor opción como base de datos geográfica en el parámetro de adaptabilidad, esto obedece principalmente a que la empresa PostGre se creó para que funcione independientemente de la plataforma, además su principal ventaja una herramienta de código libre sin costo, todo lo contrario de Oracle Spatial que a pesar de sus funcionamiento independiente de la plataforma su costo es demasiado elevado sea este por servidor o usuario concurrente, además su mantenimiento es complejo.
- Oracle Spatial al estar orientada a ser una base de datos geográfica presenta una mayor eficiencia, ya que se adapta perfectamente a las limitaciones de su entorno de funcionamiento. Por su lado PostGis al tener relativos bajos en cuanto a funciones espaciales su funcionamiento es indiscutible por su total gestión en cuanto a representación y localización de información geográfica.
- El nivel de preparación y conocimientos de los técnicos para administrar una solución Oracle en general debe ser de alto nivel académico. Una solución con Oracle debe ser cuidadosamente mantenida y por lo tanto lleva a una mayor inversión en mantenimiento,

lo contrario de una solución con PostGis que al ser una herramienta de código libre su desempeño no disminuye y satisface su necesidad de GEODATABASE.

### 3.4.2 Comparación Económica

En el análisis se necesita tomar en cuenta el costo en el que se incurre para la implantación de una base de datos geográfica.

#### 3.4.2.1 Parámetros a comparar

##### a. Costo Hardware

Para el presente estudio no se ha utilizado un equipo adicional que complemente la aplicación SIG en la Web desarrollada, únicamente se incurrió en gastos de alojamiento para GEODATABASE.

##### b. Costo Software

###### Software cliente

Implica costo de las herramientas utilizadas para la implementación del proyecto, todo el software necesario para la implementación de la aplicación SIG en la Web.

Los costos a continuación presentados son por servidor en lo que se refiere a la base de datos geográfica, en la herramienta de desarrollo y herramienta para la sincronización de información es a nivel de proyecto.

No.	VARIABLES	ORACLE SPATIAL 9i
1	Licencia	Licenciamiento de Oracle Database Enterprise Licencia Oracle Spatial
2	Mantenimiento	Cada año
3	Personalización	Mayor experiencia en Oracle Spatial 9i, por lo tanto existe más personal capacitado para su personalización.
4	Capacitación	Profesionales certificados, distribuidos en algunos países y conocidos como Partners Oracle, costo por función de la base de datos.
5	Soporte	Soporte propio, entregado por Oracle Corporación, contratado por los años especificados en el contrato.

Tabla III.29. Tabla Costos herramientas Oracle Spatial

No.	VARIABLES	POSTGIS 8.2
1	Licencia	Licenciamiento GNU GPL (General Public License)
2	Mantenimiento	Mensual
3	Personalización	No existe mucho personal que conozca la herramienta por lo que su personalización tiene mayor costo.
4	Capacitación	Existen profesionales investigadores y equipos desarrolladores que brindan bajo el licenciamiento BSD curso de capacitación, teniendo un costo módico con relación a otros cursos de gestión de base de datos.
5	Soporte	Al ser una herramienta open source el soporte es contratado, incurriendo en gastos esporádicos, dependiendo de la necesidad de la organización, con personal capacitado en el manejo y gestión de la base de datos geográficas.

Tabla III.30. Tabla Costos Software

Los costos de desarrollo no constan, en vista que es un tema de tesis por tal razón no se asigna un valor económico. La inversión inicial resultante para las opciones analizadas concluye de la siguiente manera:

<b>COSTOS DE ORACLE SPATIAL 9i</b>	
Licencia	\$ 40,000
Mantenimiento / Año	\$ 8,000
Personalización	\$ 3,000 - \$ 5,000
Capacitación	\$ 2,000 - \$ 3,500
Soporte / Año	\$ 7,000 - \$ 8,000

Tabla III.31. Tabla Costos Oracle Spatial

<b>COSTOS DE POSTGIS 8.2</b>	
Licencia	\$ 0
Mantenimiento / Año	\$ 3,600
Personalización	\$ 500 - \$ 1,000
Capacitación	\$ 400 - \$ 600
Soporte / Año	\$ 1,200 - \$ 3,600

Tabla III.32. Tabla Costos PostGis

Descripción	ORACLE SPATIAL	POSTGIS
Hardware	0,00	0,00
Software	\$ 60,000 - \$ 64,500	\$ 5,700 - \$ 8,800
<b>Total</b>	<b>\$ 60,000 - \$ 64,500</b>	<b>\$ 5,700 - \$ 8,800</b>

Tabla III.33. Tabla Costos Totales Solución

### CALIFICACIÓN

Características	ORACLE SPATIAL	POSTGIS
Costo Hardware	20	20
Costo Software	12	20

Tabla III.34 Tabla Calificación Costos

Dada las características especiales planteadas para la ejecución de esta aplicación SIG en la Web, se opto que el alojamiento por la aplicación sea considerado aparte al ser un costo aparte y de igual valor para cualquier de las 2 opciones de GEODATABASE.

#### 3.4.2.2 Resumen de la Comparación Económica

Se compara factores económicos directos únicamente que nos permiten determinar cuál es la solución más factible para que se pueda desarrollar en la empresa.

Herramientas Elementos de Comparación	ORACLE SPATIAL	POSTGIS
Costo Hardware	20	20
Costo Software	12	20
<b>PROMEDIO TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>20</b>

Tabla III.35. Resumen Elementos Comparación Económica

#### 3.4.2.3 Interpretación De Los Resultados Obtenidos En La Comparación Económica

- El costo económico en que deberá incurrir una empresa es un parámetro fundamental en el momento de tomar una decisión para desarrollar una aplicación de cualquier tipo sea esta Web, Windows, Móvil, etc.

- Uno de los valores que no se han considerado en este estudio es el costo económico de desarrollo del sistema debido a que es un tema de tesis, pero este valor influirá directamente en el costo total del sistema, que a su vez está relacionado con la facilidad que ofrezca la herramienta para la programación de la aplicación SIG en la Web. La base de datos geográfica PostGis ofrece mayor facilidad en este aspecto dado que los lenguajes de programación utilizados son de relativa mayor facilidad y tienen un mayor soporte en la Internet.
- El costo de las herramientas de desarrollo va vinculado directamente a las empresas desarrolladoras de estas herramientas y su estrategia de marketing, Oracle es una de las empresas con mayor introducción en el mercado y orientada a cubrir el mercado especialmente de los usuarios finales, por esto ofrece costos muy por encima de la de la competencia, con el único fin de acaparar el mercado.

### 3.4.3 Resultado Total del análisis comparativo

A continuación se detalla en cuadro de resúmenes la comparación económica y técnica calificada por los promedios de la tabla de valores, lo que se pretende es tener una tabla promedio general de la herramienta adecuada para su utilización como base de datos geográfica óptima, y determinar que su implementación será la adecuada para optimizar la georeferenciación de objetos.

#### a. COMPARACIÓN ECONÓMICA

Características	ORACLE SPATIAL	POSTGIS
Comparación Económica	16	20
<b>PROMEDIO PARCIAL</b>	<b>16</b>	<b>20</b>

Tabla III.36. Resumen Comparación Económica

#### b. COMPARACIÓN TÉCNICA

Características	ORACLE SPATIAL	POSTGIS
Comparación Técnica	19.49	19.02
<b>PROMEDIO PARCIAL</b>	<b>19.49</b>	<b>19.02</b>

Tabla III.37. Resumen Comparación Técnica

**c. COMPARACION COSTO BENEFICIO**

Herramientas Elementos de Comparación	ORACLE SPATIAL	POSTGIS
Técnica	19.49	19.02
Económica	16	20
<b>PROMEDIO TOTAL</b>	<b>17.75</b>	<b>19.51</b>

Tabla III.38. Resumen Comparación Costo Beneficio

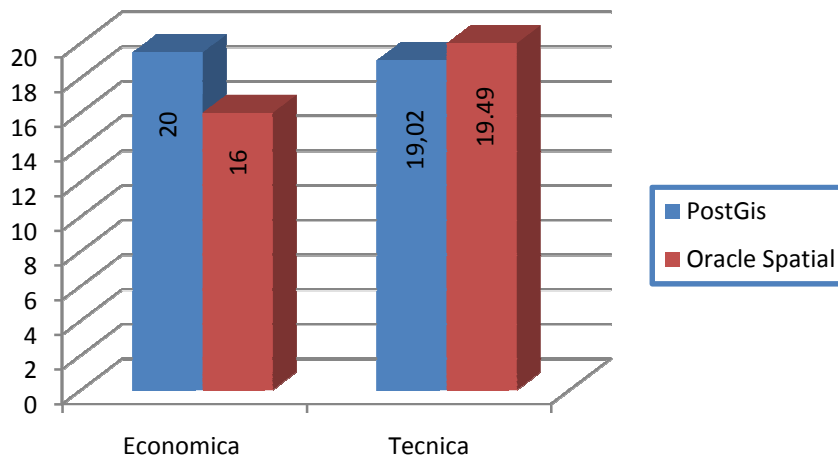


Figura III.20. Promedios parciales alcanzados

**3.4.3.1 Interpretación De Los Resultados De La Comparación Costo – Beneficio**

- Se puede interpretar y determinar que mediante este estudio comparativo a través de las variables técnicas de comparación existe una igualdad, determinando que no existe gran superioridad administrativa a nivel de base de datos geográfica, ambas fueron desarrolladas para cumplir con los objetivos de una base de datos espacial, Oracle Spatial por su parte una herramienta comercial de gran prestigio y PostGis un herramienta de código abierto superior.
- La base de datos espacial PostGis es una de las mejores opciones técnicas en virtud que es multiplataforma y se puede utilizar como la opción perfecta para el desarrollo de aplicaciones geográficas en la Web sean estas que funcionen sobre un servidor Web y Servidor de Base de Datos, administrando el sitio Web con un simple navegador de internet. Sin embargo se debe considerar también no solo los aspectos antes mencionados sino también que por lo general este tipo de aplicaciones van a ser utilizadas por usuarios que trabajan bajo una determinada plataforma especialmente al



sistema operativo y necesario que la aplicación SIG en la Web se acople a su ambiente habitual de trabajo para obtener el máximo de aprovechamiento de nuestra aplicación.

- El costo que debe incurrir una empresa para la implantación de toda la solución debe ser tomado como un parámetro determinante, en razón que la utilización de una determinada herramienta software sin la licencia legal para su utilización está penado por la ley y puede ocasionar problemas de índole legal a toda la empresa, sin embargo de acuerdo a las disposiciones del presente Gobierno del Economista Rafael Correa, decreto No. 1014, se establece como política pública para las entidades de la administración pública central y privada la utilización de Software Libre en sus sistemas y equipamientos informáticos.
- La mejor solución dadas las características anteriormente anotadas, se ha determinado que la base de datos geográfica más conveniente para el desarrollo de la aplicación SIG en la Web involucrando la información socioeconómica de las comunidades de la COCIHC con incidencia de la organización Fundación MARCO, es la base de datos geográfica POSTGIS, ya que integra toda la funcionalidad de una base de datos geográfica consistente y funcional.

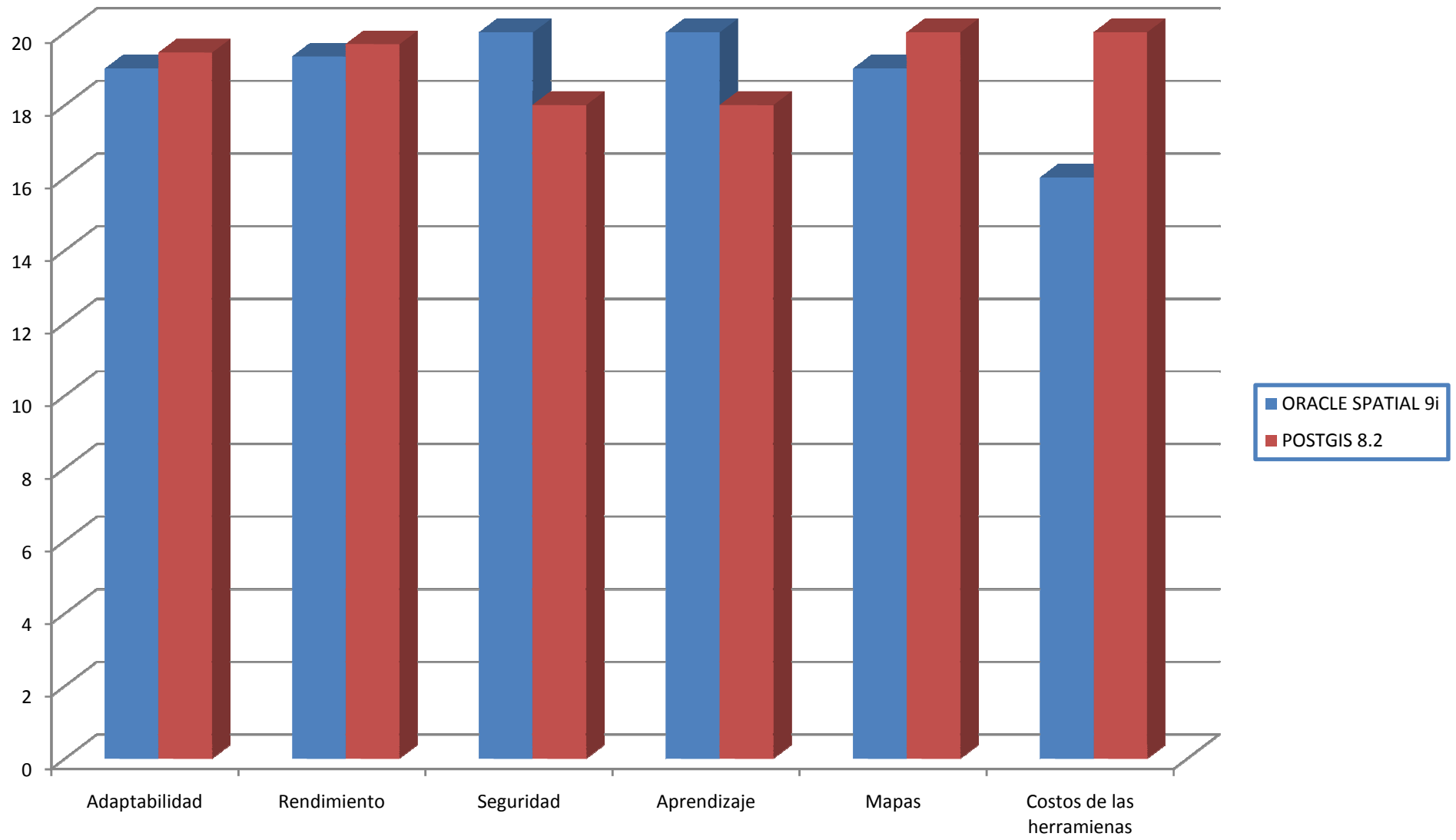


Figura III.21. Promedios por indicadores de comparación

## **CAPÍTULO IV**

### **4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN**

#### **4.1 INTRODUCCIÓN**

El presente capítulo tiene como objetivo fundamental, el desarrollo completo de la aplicación SIG en la Web, desde su análisis funcional, diseño arquitectónico, implementación y pruebas, para obtener un resultado completamente operativo según las especificaciones originales.

El objeto de la metodología es definir de manera clara y precisa todas las funcionalidades y restricciones de la aplicación SIG que se desea construir, de tal manera que podamos generar una aplicación consistente que cumpla con los objetivos trazados en este proyecto de tesis. La metodología utilizada para este proyecto de tesis es una metodología secuencial específicamente para el desarrollo de proyectos de sistemas de información geográfico.

#### **4.2 METODOLOGÍA PARA DESARROLLO DEL PROYECTO**

Para el desarrollo y construcción de la aplicación SIG en la Web, se sigue la metodología para el desarrollo de proyectos SIG siguiendo una estructura secuencial definida por el proyecto de tesis del Ing. Jorge Huilca<sup>14</sup>, dado que establece claros procesos para todo el ciclo del

---

14 HUILCA, Jorge. "Creación de una Metodología para el Desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (GIS) e Implementación de una Aplicación Real GIS-CASO Vialidad H. Consejo Provincial de Chimborazo", Proyecto de Tesis. Riobamba – Ecuador. 2001

desarrollo del proyecto y garantiza la calidad y eficiencia de la solución propuesta por este proyecto de tesis.

Esta metodología fue desarrollada desde el inicio del proceso de construcción, hasta llegar a las etapas de interacción con el usuario y documentación del proyecto.

En las siguientes secciones se describen los procesos realizados para cada fase del proyecto que garantizan su calidad y cumplimiento.

### **4.3 Definición del proyecto**

Dada la relevancia que está adquiriendo la información geográfica, se pretende facilitar la manipulación de este tipo de información, a usuarios sin experiencia en el ámbito de SIG, sin necesidad de conocer los estándares de OGC, ni ningún tipo de tecnología que gestione información geográfica.

Para lograr este objetivo, se ha definido el siguiente proyecto tesis que permita generar una aplicación SIG disponible en la Web mediante la utilización de GEODATABASE aplicado al levantamiento de la línea base en las comunidades de la COCIHC, información importante y relevante para Fundación M.A.R.CO.

Para el desarrollo de este proyecto de tesis se hará uso de una base de datos con extensiones de almacenamiento, búsqueda y manipulación de información geográfica (GEODATABASE) como es PostGIS, herramienta seleccionada en el análisis comparativo.

#### **4.3.1 Análisis del problema**

En esta sub-fase identificaremos los objetivos, metas, misión y restricciones de la organización, identificando problemas o situaciones problemáticas que llevaron a la construcción y decisión de dicha aplicación SIG en la Web.

##### **4.3.1.1 Identificación de la Organización**

###### **a. Ubicación de la empresa**

La organización "FUNDACIÓN M.A.R.CO" se encuentra ubicada de la siguiente manera:

**PAÍS:** Ecuador

**REGIÓN:** Sierra-Centro

**PROVINCIA:** Chimborazo.

**CIUDAD:** Riobamba.

**PARROQUIA:** Veloz

**DIRECCIÓN:** Av. Gonzalo Dávalos 39-15 y Carlos Zambrano (Frente a la Cerámica)

**b. Identificación de la empresa**

**NOMBRE:** Fundación Minga para la Acción Rural y la Cooperación

**ACTIVIDAD:** Fortalecimiento de cadenas productivas

**TIPO DE EMPRESA:** Organización No Gubernamental

**REPRESENTANTE LEGAL:** Ing. Carlos Falconí (Director Ejecutivo)

**c. Objetivo General.**

“Generar progreso y bienestar con impacto permanente en el desarrollo socioeconómico de la provincia de Chimborazo y sus alrededores”

**d. Objetivo Especifico**

Dos mil micro y pequeños productores tienen actividades productivas y micro empresariales, auto sostenibles con rentabilidad estable y creciente, con capacidad de autogestión y posicionados competitivamente en el mercado

**e. Misión**

“Fundación M.A.R.CO. Contribuye al desarrollo empresarial de aliados, beneficiarios y clientes del sector rural satisfaciendo sus demandas con proyectos, productos y servicios de calidad”.

**f. Visión**

“Ser una organización solida y reconocida en sus ámbitos de acción, y líder en los proceso de intervención aplicando el enfoque de cadenas productivas para contribuir con el bienestar de nuestro grupo meta”

**g. Principios y valores**

Los principios y valores sobre los que Fundación M.A.R.CO fundamenta su trabajo son:

**Cumplimiento:** Realizamos las funciones con dignidad y responsabilidad a fin de atender y resolver de manera oportuna las necesidades y expectativas de nuestros beneficiarios, beneficiarias y clientes.

**Compromiso:** Asumimos las acciones con esfuerzo, dedicación y empeño, generando confianza de nuestras actividades hacia los beneficiarios, beneficiarias y clientes, estamos comprometidos con nosotros mismos con la organización y con las necesidades del cliente.

**Responsabilidad:** Estamos comprometidos en asumir y cumplir nuestros deberes y obligaciones para alcanzar los propósitos de la organización. Realizamos nuestro trabajo con diligencia, seriedad y prudencia. Siempre hacemos las cosas bien desde el principio y las entregamos a tiempo, aceptando nuestros errores y exaltando nuestras fortalezas.

**Tolerancia:** Somos mente abierta para comprender, respetar y valorar las ideas y creencias de los beneficiarios, beneficiarias y clientes.

Ante el desacuerdo en las ideas, estamos conscientes que la tolerancia es un pilar fundamental en la Fundación para controlar las diferencias internas y externas que se presentan, sirviendo como medio para aplicar justicia; no tolerancia con el error, somos exigentes en nuestras actividades, exigimos calidad y damos calidad, nos comprometemos con los encargos encomendados y los realizamos según los requisitos establecidos.

**Respeto:** La dignidad de todo ser humano es inviolable, el respeto es la base fundamental para la convivencia entendiendo y aplicando como derechos fundamentales la justicia, la igualdad y la libertad. Somos tolerantes y pluralistas, reconocemos la autonomía de los demás, conocemos nuestros derechos y cumplimos con nuestros deberes. Tenemos una conducta íntegra y respetamos los intereses de aquellos a quienes podemos afectar con nuestras actividades. Escuchamos, entendemos y valoramos a nuestros beneficiarios, beneficiarias, clientes, colaboradores, proveedores, gobierno y comunidad en general.

**Ética:** Lo que hacemos dentro y fuera de la organización siempre lo llevaremos a cabo con honestidad, lealtad, rectitud y transparencia.

**Actitud de servicio:** Actuamos con disposición permanente hacia nuestros beneficiarios, beneficiarias y clientes para ofrecer servicios con oportunidad, amabilidad y eficacia.

**Mejoramiento continuo:** Trabajamos constantemente en el afianzamiento y mejora de nuestras acciones para lograr ser competitivos y productivos.

**Trabajo en equipo:** Somos un equipo humano que trabaja de manera integral para lograr el propósito de la Fundación, el Trabajo en Equipo no significa solamente "trabajar juntos", hace parte de nuestra filosofía organizacional, formamos un conjunto de personas que interactuamos en un espacio y un tiempo determinado, con conciencia del "nosotros" estableciendo normas y principios, para alcanzar metas o fines comunes.

**Responsabilidad social:** Generamos un impacto positivo en las comunidades donde estamos presentes.

**Lealtad:** Fidelidad, sentido de pertenencia y compromiso con la organización y su gente.

**Servicio al Cliente:** Atención a las necesidades y expectativas de los clientes, de tal manera que se logre un alto nivel de satisfacción.

**Competitividad:** Mantener y mejorar la calidad, el servicio al cliente y el desarrollo tecnológico, en los servicios ofertados.

**Sentido de pertenencia:** Nos sentimos parte fundamental de esta gran familia aportando conocimiento y trabajo en beneficio mutuo.

**Disciplina:** Estamos comprometidos con el cumplimiento de las normas internas y externas que rigen nuestra actividad realizando un trabajo con calidad, puntualidad y perseverancia.

**Solidaridad:** Somos un grupo unido que asume sin temor los grandes desafíos y afrontamos con firmeza los combates de la adversidad.

**Reconocimiento:** Exaltamos el valioso trabajo de nuestra gente y su calidad humana e incentivamos una mejora continua que repercuta en todas las áreas de su vida.

#### **4.3.1.2 Identificación Políticas Organización**

- El grupo meta tiene nivel de capacitación para producir con calidad y gestionar con eficiencia
- El grupo meta tiene fácil acceso a líneas de crédito productivas, específicas y eficientes
- El grupo meta cuenta con diferentes líneas de comercialización
- Existe coordinación entre los diferentes actores enfocadas al desarrollo de los micro, pequeños y potenciales productores en la zona de operación
- La Fundación M.A.R.CO cuenta con una metodología integral, preestablecida, aplicable al sistema productivo de nuestro grupo meta.

#### **4.3.1.3 Identificación Necesidades Organización**

**a. Estructura Organizacional**

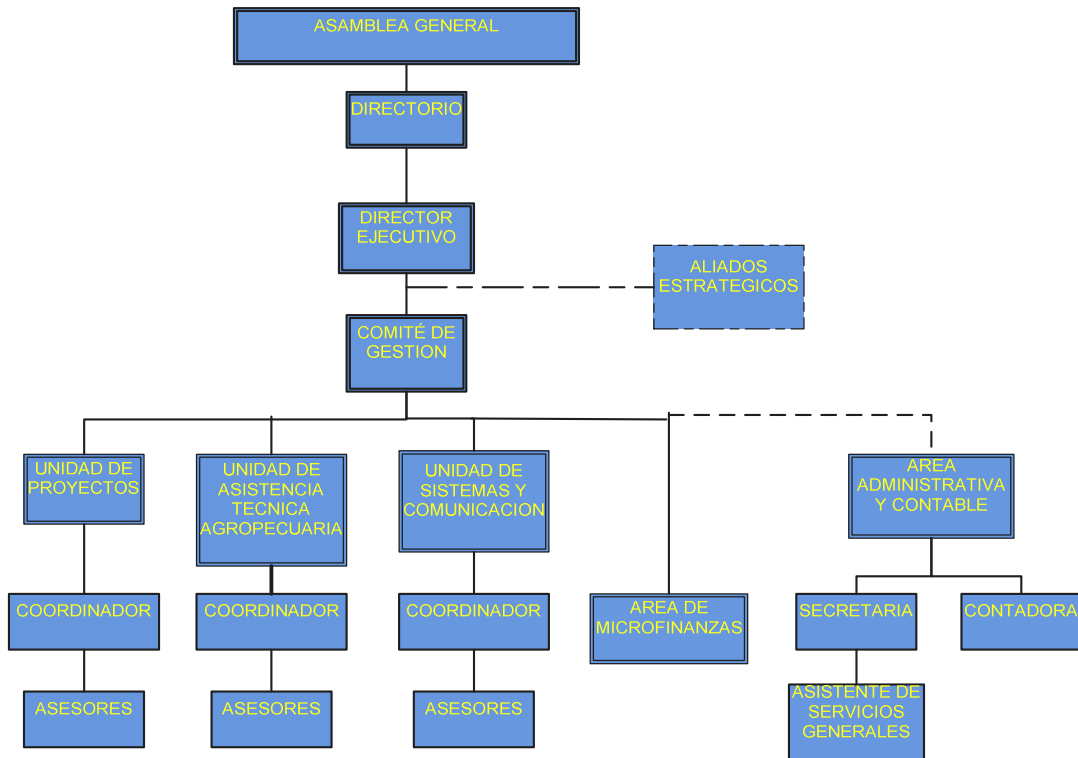


Figura IV.22. Estructura Organizacional Fundación M.A.R.CO

**b. Directorio de Fundación MARCO**

Presidente: Alonso Burgos. (Coordinador Ministerio del Ambiente)

Vicepresidente: Napoleón Orozco. (Asesor Diócesis de Riobamba)

Secretario: Carlos Falconí. (Director Fundación M.A.R.CO.)

**c. Miembros**

Ernesto Pontón. (Subsecretario regional Sierra Centro Ministerio de Agricultura y Ganadería. Director de la fundación EcoFuturo)

Fernando Romero. (Decano de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH. Coordinador del Programa Ayuntamiento de Madrid)

Margarita Bustamante. (Cooperante de TRIAS - Bélgica)



**d. Director Ejecutivo**

Ing. Carlos Falconí. [director@fundacionmarco.org](mailto:director@fundacionmarco.org)

• **Unidad de Asistencia Técnica Agropecuaria**

Ing. Ángel Salinas	Coordinador
Ing. Jorge Larrea	Técnico Agropecuario
Ing. Edison Campos	Técnico Agropecuario
Sr. Ignacio Caizaguano	Técnico Agropecuario
Sr. Alfredo Cocha	Técnico Agropecuario

• **Unidad de Proyectos**

Ing. Remigio Garzón	Coordinador
Ing. Alfredo Chuquimarca	Asesor
Ing. Xavier Checa	Asesor
Ing. José López	Coordinador Proyecto INNOVANDES
Ing. Luis Peñafiel	Coordinador Proyecto Agroforestal

• **Unidad de Sistemas y Comunicación**

Ing. Edwin Tipán	Coordinador
Ing. Byron Narváez	Asesor
Ing. Mariana Quispillo	Asesor

• **Área de Microfinanzas**

Ing. Catalina Logroño	Coordinadora
Ing. Beatriz Vargas	Asesora

• **Área Administrativa y Contable.**

Secretaría

Lic. Mercedes Guevara

Secretaria – Recepcionista

Contabilidad.

Ing. Susy González

Contadora

Servicios Generales

Sr. Rodrigo Mariño

#### **4.3.1.4 Identificación Áreas Organización**

##### **a. Unidad de Proyectos**

Han existido varios procesos para procurar el desarrollo de los sectores menos favorecidos a través de actividades productivas. Se inició con proyectos que resultaban bastante paternalistas, entregaban casi todo lo material pero no construían metodologías ni aportaban mucho hacia un empoderamiento de los actores, estos tampoco procuraron innovación tecnológica. Luego vinieron procesos que hacían mucho esfuerzo en la producción agropecuaria y en la posterior comercialización de los productos, estos últimos lograron interesantes momentos de organización del sector productor pero tuvieron sus mayores problemas al entrar al mercado. Ahora, en base al aprendizaje de los dos procesos antes señalados, se van generando iniciativas que incorporan un sentido más competitivo, basados en los potenciales productivos pero con orientación al mercado, es decir procurando generar valor agregado.

Nuestras actividades son desarrolladas procurando fortalecer y desarrollar la estructura empresarial y al mismo tiempo vinculando el espacio de la organización social, como demuestra el siguiente cuadro:

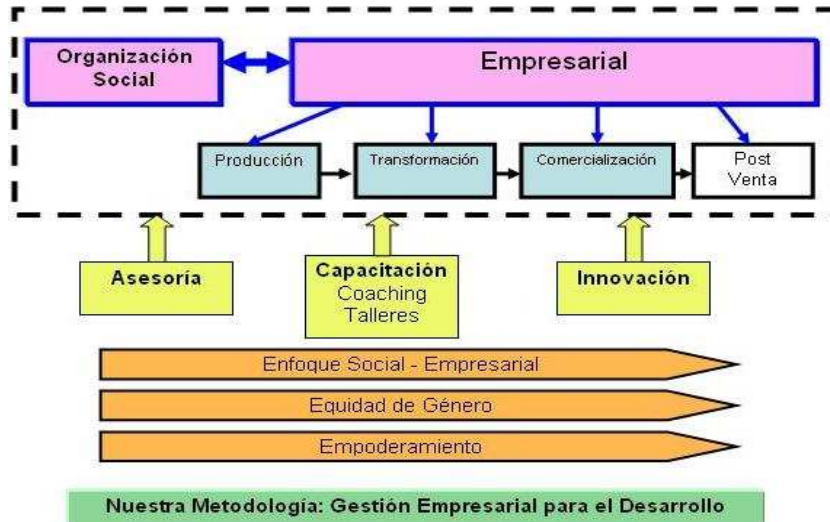


Figura IV.23. Metodología de desarrollo empresarial

#### b. Unidad de Sistemas y Comunicación

##### Desarrollo de Sistemas de Información a la Medida

Cuando las aplicaciones que existen en el mercado son demasiado generales o carecen de las características necesarias para algunas empresas, proponemos el desarrollo de sistemas de Información a la medida, basados en las necesidades específicas de su empresa. El resultado es un sistema en el que se podrá combinar su experiencia con los requerimientos particulares que cubren las aplicaciones comerciales.

##### Páginas Web y Aplicaciones en Internet/Intranets

Las necesidades actuales de comunicación y la evolución de las comunicaciones nos han llevado a la generación de este tipo de servicios, en donde la automatización pasa a ser construida sobre una plataforma con enorme potencial como lo es la Internet. Dicha infraestructura puede también construirse dentro de las organizaciones constituyendo lo que conocemos como Intranets.

##### Asesoría y Estudios de Infraestructura

En nuestros días, la mayoría de las empresas cuentan con un equipo de cómputo o de comunicaciones. Sin embargo es posible que estos no representen la solución más adecuada

para las actividades que realiza. Para esto podemos hacer estudios en base a las propiedades de los equipos existentes, las aplicaciones utilizadas y las características de operación del cliente para proporcionarles la solución más eficiente y segura.

### **Soporte Técnico y Mantenimiento**

Podemos realizar mantenimientos preventivos y correctivos de la infraestructura informática con que cuentan los negocios, como también brindar soporte técnico puntual y específico a requerimientos de los usuarios

#### **c. Unidad de Asistencia Técnica Agropecuaria**

Uno de los principales problemas con los que los pequeños productores del campo es la deficiente entrega de Asistencia Técnica que le permita mejorar sus sistemas de producción, obteniendo así una mayor productividad, contribuyendo al incremento de sus ingresos en beneficio de su familia.

Por esto la FUNDACIÓN M.A.R.CO. a través de la Unidad de Asistencia Técnica Agropecuaria, pone a disposición de los productores del Cantón Alausí, Guamote, Colta y Riobamba que constituyen las áreas de acción de la organización este servicio, siendo los principales áreas las siguientes:

- SERVICIO DE ALMACEN VETERINARIO (Cajabamba)
- SERVICIO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL
- ASISTENCIA TÉCNICA AGRÍCOLA
- ASISTENCIA TÉCNICA PECUARIA

#### **d. Unidad de Microfinanzas**

El área de Microfinanzas de Fundación M.A.R.CO es un ente de apoyo dentro de la gestión del área administrativa y en especial la gestión de las unidades de proyectos y asistencia técnica agropecuaria ya que permite la vinculación de los servicios no financieros con los servicios financieros con el objetivo principal de insertar el crédito en los diferentes eslabones de la cadena productiva beneficiando así a los actores de este proceso.

El apoyo a las Microfinanzas por parte de Fundación M.A.R.CO permitirá crear condiciones institucionales propicias para el desarrollo del sector productivo urbano y rural.

Para superar la falta de acceso al crédito en el área urbano marginal y rural, proponemos:

- Diversificar y ampliar la cobertura de las Microfinanzas en las áreas urbano marginales y rurales no atendidas, a través de cooperativas de ahorro y crédito fortalecidas por Fundación M.A.R.CO.
- Mejorar la calidad de la oferta de las Microfinanzas, particularmente el crédito al estimular el desarrollo y fortalecimiento de nuevos productos crediticios desarrollados por las coac's aliadas y por Fundación M.A.R.CO.

**e. Área Administrativa**

El área administrativa está conformada por la Dirección Ejecutiva instancia principal de la organización encargada de la planificación, dirección, organización y control de la institución; Secretaria administra y organiza la información recibida y enviada de la entidad; Contabilidad gestiona la parte financiera de la institución y Servicios Generales área donde se organiza la parte de mensajería y transporte.

**4.3.1.5 Determinación de situaciones problemáticas y/o áreas sensibles para la implementación del SIG.**

**a. Áreas de aplicación**

Dentro de fundación MARCO existen áreas dedicada al proceso de capacitación y apoyo al desarrollo agro empresarial invirtiendo recursos de mejoramiento tecnológico, fortalecimiento e innovación de procesos productivos para la mejora continua de la calidad. La unidad de Proyectos ha incursionado en proyectos de desarrollo, es así que ha realizado durante los últimos años encuestas de mercado, estudios de demanda de servicios, estudio de factibilidad de nuevos proyectos, levantamiento de líneas base, etc.

El levantamiento de línea base es un proceso arduo y sistemático donde se determina la situación actual de un grupo de productores pertenecientes a comunidades específicas, obteniendo información referente a la situación económica tanto de la producción agrícola y pecuaria además de la información general del productor, permitiendo a futuro medir el desarrollo, crecimiento y cambio que se ha producido después de la implementación de un proyecto.

**b. Problemáticas y soluciones**

Actualmente una de las desventajas de la organización y en concreto de la Unidad de Proyectos es la carencia de aplicaciones informáticas innovadoras que permitan contar con una información integra y veraz con dinámica en la generación de resultados. Es así que el levantamiento de línea base obtenido en el año 2008 fue desarrollado e implementado en una

herramienta estadística (SPSS V.16), resultados que fueron necesarios en su momento y que al pasar del tiempo han sido relegados y difícilmente consultados.

Como respuesta a esta dificultad en la generación de consultas al instante se ha planteado este proyecto de tesis, de forma tal que la organización y en especial el área de proyectos tenga a disposición una representación georeferencial de los productores como también información socioeconómica de la línea base de las comunidades de la COCICH; además conocer más sobre estas novedosas herramientas de sistemas de información geográfica, brindando un estudio comparativo que indique sus bondades como tal vez sus desventajas.

Por todo lo antes mencionado utilizar GEODATABASE para esta investigación sería una alternativa eficaz, solucionando el problema existente y contribuyendo con el adelanto tecnológico de la organización, debido a que se estaría promoviendo nuevas formas de comunicación, representación y tecnología.

#### **4.3.1.6 Definición de soluciones tecnológicas**

En esta sub-fase definiremos la solución tecnológica que se va a ofrecer al cliente. Partiendo del análisis del problema identificaremos: información a procesar, funciones, restricciones y criterios de validación. Esta definición debe abordar la resolución de una, varias o todas las situaciones problemáticas identificadas.

### **1. Objetivo y funciones de la solución tecnológica**

#### **Objetivo solución tecnológica**

Desarrollar una aplicación SIG disponible en la Web, mediante la cual podremos disponer de una representación georeferencial de las comunidades como también información socioeconómica de la línea base de las comunidades de la COCICH.

#### **Funciones solución tecnológica**

- Proporcionar información transparente y actualizada que sirva de apoyo al estudio que hemos planteado.
- Permitir el almacenamiento de geometría espacial adaptada a las especificaciones asociadas con la representación de puntos, líneas y polígonos.
- Crear mapas adaptados al cliente que muestren características tales como carreteras, áreas urbanas – rurales y otras redes de transporte, fluviales, productores agrícolas y pecuarios.
- Representación de datos geográficos, localización e información socioeconómico de la línea base.
- Selección de las capas a visualizar

- Zoom negativo y positivo sobre el punto seleccionado
- Navegación en pantalla
- Mapa de referencia que indica el área visualizada
- Leyenda de atributos en pantalla
- Escala gráfica
- Opción para la consulta de los atributos de la información geográfica.

### **Riesgos técnicos**

- Problemas de navegación programados en botones de control como son ZoomIn, ZoomOut, Pan, Identify.
- Problemas de ejecución de funciones de manipulación de mapas como son DibujarMapa, ConsultasMapa, etc.
- Problemas de conexión con la base de datos PostGis.
- Problemas de consumir información de las tablas mediante sentencias sql.
- Problemas de sintaxis.
- Problemas de levantar al servidor de mapas nuestra aplicación GIS en la Web.
- Problemas de compatibilidad entre navegadores de internet.
- Mantenimiento de los datos espaciales y otros componentes geográficos.

### **Riesgos del proyecto**

- Presupuesto para determinar un alojamiento Web aplicable para una base de datos geográfica.

#### **4.3.1.7 Definición de los requerimientos macros del SIG**

En éste paso se determinara qué información ha de ser procesada, qué función y rendimiento se desea, qué interfaces han de establecerse, qué restricciones de diseño existen y qué criterios de validación se necesitan para establecer una aplicación SIG correcta.

#### **a. Requerimientos de la aplicación**

##### **1. Datos de Entrada**

##### **No Geográficos**

- Información del Productor
  - Apellidos

- Nombres
- Sexo
- Instrucción formal
- Estado Civil
- Ocupación, etc.
- Información Agrícola
  - Parcelas
  - Cultivos
  - Productos
  - Cantidad de producción
  - Áreas, etc
- Información Pecuaria
  - Crianzas
  - Cantidades de producción
  - Destinos de la producción
  - Ventas de producción, etc

#### Geográficos

- Cartas geográficas de la provincia de Chimborazo
  - Puntos geográficos de productores del Cantón Colta, específicamente las comunidades de San Isidro, Labranza, La Merced y El Belén.
2. Procesamiento de datos
    - Edición de datos
    - Almacenamiento y Recuperación
    - Visualización
    - Enlace de datos geográficos y no geográficos
  3. Salidas de datos
    - Reportes en pantalla
    - Mapas

#### **b. Funciones y rendimientos deseados**

La aplicación SIG en la Web debe ser desarrollado con software libre, en ambiente Web y consta de un módulo información geográfica que permita la visualización, consulta y manipulación de capas geográficas que integran y conforman un mapa geográfico completo.

Para desarrollar esta aplicación SIG se necesita un servidor web, un lenguaje de programación para realizar la aplicación y un sistema manejador de bases de datos (SMBD).



Por las características del sistema de información que debe tener un módulo de información geográfica se requiere de un servidor de mapas que sea capaz de leer información espacial y permita su visualización a través del web.

### **c. Restricciones de diseño y validación SIG**

Toda aplicación contiene código de presentación (interfaz usuario), código de procesamiento de datos y código de almacenamiento de datos (SMBD). La arquitectura de las aplicaciones difiere según como está distribuido este código.

Descripción del diseño de la aplicación SIG:

1. Visualización, este módulo es la interfaz permite ver e interactuar con la información de la aplicación SIG.
2. Administración, este módulo se encarga de manejar la configuración e información del sistema.
3. Capas Territoriales, módulo que permite a los usuarios navegar por la información almacenada en la base de datos sobre capas territoriales.
4. Información Geográfica, módulo que permite a los usuarios consultar la información georeferenciada almacenada en el sistema (sus entidades y atributos).

#### **4.3.1.8 Definición de las herramientas tecnológicas a utilizar**

De acuerdo al análisis realizado anteriormente en este paso se deben especificar las herramientas y/o plataformas tecnológicas (hardware, software, equipamiento, etc.) necesarios para instalar la solución a ofrecer al cliente tomando en cuenta los requerimientos macros del SIG.

### **a. SOFTWARE**

#### **Lenguajes de Programación**

- PHP
- JavaScript
- Mapscript

#### **Bases de Datos:**

- PostgreSQL
- Postgis (Extensión Espacial de la base de datos)

### **Servidor de Mapas**

- MapServer
- Servidor de Internet
- Apache

Respecto al sistema operativo, se recomienda la utilización de Servidores Linux al brindar una plataforma abierta a las herramientas a utilizar, sin embargo en la práctica la mayoría de instituciones trabajan en alguna de las versiones del Sistema Operativo Windows por lo que se preparan los aplicativos para ser utilizados en ambos Sistemas Operativos.

### **b. HARDWARE**

#### **Servidor**

Los servidores para el funcionamiento de la aplicación SIG en la Web requerirán para su adecuado funcionamiento las siguientes especificaciones: procesador de 1.8MHz, memoria RAM 500MB, espacio libre en el disco duro de 30GB y una conexión de Internet con acceso dedicado.

#### **Clientes**

En general, los clientes de la aplicación SIG en la Web requerirán para su acceso al sistema, un computador personal con acceso a Internet y navegador Web instalado.

#### **Recursos Humanos**

Con el propósito de administrar la aplicación SIG en la Web se requerirá de los siguientes perfiles de personal:

- **Administrador del Sistema**

La persona encargada de la administración general de la aplicación SIG deberá ser un profesional capacitado en la creación de páginas Web, la utilización de lenguajes de programación como PHP y seguridad en Internet.

- **Administrador de Información**

Los profesionales encargados de ingresar la información de indicadores, deberán contar con una formación básica en el manejo de computadores y la utilización de navegadores Web.

- **Administrador del Módulo de Información Geográfica:**

Para la administración de la aplicación SIG en la Web se requiere un profesional capacitado en el manejo de Sistemas de Información Geográfica y conocimiento básico de tecnologías de Internet.

#### **4.3.1.9 Elaboración del plan de trabajo**

En esta sub-fase se realiza la planificación del proyecto de manera de establecer claramente las etapas, actividades, tiempo y recursos necesarios para alcanzar el objetivo del proyecto que no es más que la implementación de la solución tecnológica a ofrecer.

La definición de actividades se debe realizar de acuerdo a las siguientes fases de esta metodología y dependiendo de las herramientas propuestas a utilizar.

**Ver Anexo 1.**

#### **4.3.1.10 Elaboración de la propuesta técnica**

Basado en el plan de trabajo y las definiciones realizadas en las fases anteriores se elaboran las ofertas técnica y/o económica a ser presentadas al cliente.

**Ver Anexo 2.**

### **4.3.2 Análisis y diseño de la aplicación**

El objetivo de esta fase es profundizar en el ámbito de información y de función del SIG propuesto como solución tecnológica. Se profundiza en los requisitos identificados en la fase de definición del proyecto, se identifican nuevos requisitos y analizan para definir la estructura de la información y modelos de flujo.

A partir de aquí podremos percibir como podría ser el producto final, inyectando creatividad, fundamentos figurados y requerimientos que se entrelazaran para obtener una aplicación SIG en la Web estable.

#### **4.3.2.1 Levantamiento de los requerimientos**

Para estructurar el Sistema de Información Geográfica en la Web y cumplir con los requerimientos exigidos del Proyecto, se llevaron a cabo las siguientes actividades que dan como resultado los niveles de información requeridos en cada proceso.

#### **a. Información Espacial**

La información utilizada en el diseño e implementación del Sistema de Información Geográfica a escala 1:50000, está referida a:

- Cartografía Chimborazo
  - Provincia, Cantón y Parroquias.
  - Cantón Villa la Unión
- Capas Productores referenciados con GPS - Comunidad
  - Productores – Labranza
  - Productores – El Belén
  - Productores – San Isidro
  - Productores – La Merced
- Capas Comunidades COCIHC
  - Centro Labranza
  - Centro El Belén
  - Centro San Isidro
  - Centro La Merced
- Otra cartografía
  - Ríos y Vías de la Provincia de Chimborazo

#### **b. Información no espacial**

La base de datos alfanumérica y espacial se diseñó en PostGis la cual cumple con los requerimientos y expectativas necesarias de un GEODATABASE completo y consistente.

La información almacenada en la base de datos, servirá de fuente de consulta para Fundación M.A.R.CO y contrapartes que apoyan al desarrollo agro empresarial invirtiendo recursos de mejoramiento tecnológico, fortalecimiento e innovación de procesos productivos para la mejora continua de la calidad.

A continuación se detalla la información contenida en la línea base recogida por la organización Fundación M.A.R.CO.

- Información del Productor
  - Apellidos, Nombres
  - Parentesco
  - Edad, Sexo, Estado Civil
  - Grado de Instrucción

- Ocupación
  
- Información Agrícola
  - Parcela, Cultivo
  - Nombre Cultivos
  - Área de producción y Cantidad de Producción
  - Venta por Unidad de Producción
  
- Información Pecuaria
  - Tipos de Crianza
  - Cantidad por Crianza
  - Producción en Litros por Vaca Lechera
  - Producción Anual
  - Venta por Unidad de Producción
  
- Información de la Organización
  - Participación en la Organización
  - Motivos de Participación
  - Problemas en la Organización.

#### **4.3.2.2 Definición del prototipo**

La finalidad de esta fase es definir un prototipo que facilite la determinación de los requisitos de la aplicación ante el cliente.

Este prototipo es un documento en el cual se le presenta a la organización los procesos (funciones) que requieren que se ejecute en la aplicación, los datos que éstos procesan y la información que produce, de forma descriptiva y gráfica representando la interacción usuario/problema/aplicación.

##### **a. Web desde la perspectiva del usuario**

La Web desarrollada va dirigida a los ciudadanos en general y por ello se ha buscado:

- Un diseño atractivo
- No requerir la instalación de componente adicional (sobre el propio navegador) alguno.
- Un funcionamiento sencillo e intuitivo.

##### **b. ¿Qué funcionalidad incluye la aplicación?**

El objetivo esencial de la aplicación SIG en la Web es que cualquier usuario de Internet pueda acceder al mapa interactivo cuando lo crea oportuno. Es decir, esta es una aplicación con un fin muy concreto y por tanto su funcionalidad también lo es.

A continuación se enumera, y detalla, que se puede hacer con la aplicación:

- Navegar por la cartografía (zoom +/-, desplazamientos, etc.)
- Activar/desactivar la visualización de capas de información
- Realizar consultas sobre las capas seleccionadas.
- Obtener información general de un productor agropecuario.
- Obtener información de un producto agrícola o pecuario.

**c. Navegar por la cartografía**





<b>Acercar</b>	
<b>Alejar</b>	
<b>Desplazamiento</b>	
<b>Información</b>	

Tabla IV.39. Controles de Navegación aplicación SIG en la Web

**d. Modelo basado en Software Libre**

El paquete necesario para la puesta en operatividad de un servidor cartográfico con servicios de mapas está compuesto por:

- APACHE: Servidor HTTP de código abierto
- PROJ: Librerías de proyecciones cartográficas
- GEOS: Librería de código abierto de soporte a operaciones geométricas de bases de datos geográficas.

- PostgreSQL: Base de datos de objeto relacional de código abierto.
- PostGis: Bases de datos geográfica de código abierto, es una extensión de PostgreSQL.
- GD: Librería de código abierto para la creación de imágenes de formatos como JPG, JPEG, GIF, TIF, PNG, entre otros.
- PHP: Lenguaje de programación interpretado para entornos Web.
- CURL: Librería que permite la conexión y comunicación con varios tipos de servidores diferentes y con protocolos diferentes.
- GDAL: Librerías de código abierto que permiten la conversión de formatos de archivos de imágenes.
- MAPSERVER: Servidor de mapas de código abierto.

Esta configuración de software es funcional para el sistema operativo Linux, Windows y Unix. Para el caso de Windows existe un paquete de instalación único y sencillo de instalar denominado MS4W, que contiene todo el software necesario excepto el PostgreSQL/PostGis.

#### **4.3.2.3 Evaluación del prototipo**

La evaluación tiene el fin de consolidar los requisitos identificados y presentados al cliente a través del prototipo. Los resultados de esta evaluación o validación deben ser integrados a los productos del análisis siguiendo las fases pertinentes.

Además esta evaluación permite definir los requisitos de rendimiento y las limitaciones de recursos que caracterizan el diseño.

##### **a. Características de la pagina web piloto**

La página Web tiene las herramientas de navegación (cambio de escala, controles de navegación de acercar, alejar, desplazamiento e información), herramientas de consulta de ficha de información, herramienta de administración de capas (selección de capa activa, orden de visibilidad, activación/desactivación, cambio de transparencia) y Leyenda.

##### **b. Configuración de un servidor de mapas basado en software libre**

La instalación y configuración de un servidor basado en el modelo de software libre depende del sistema operativo:

- a) Windows: Se recomienda el paquete MS4W, PostgreSQL/PostGis para el almacenamiento de información vectorial.
- b) LINUX: Se recomienda la compilación del software a partir de archivos binarios de instalación, es necesario compilar MAPSERVER con las opciones 'WMS Server', 'WMS Client', 'WFS Server', 'WFS Client', 'WCS Server' como mínimo.

#### 4.3.2.4 Definición de especificaciones funcionales

Luego de poseer un conocimiento formal del problema y la organización y de haber definido la solución tecnológica para apoyar y solventar la situación o situaciones problemáticas identificadas, en esta fase se detallan los requisitos identificados durante la fase de definición del proyecto con la finalidad de identificar nuevos requisitos funcionales, de información y operacionales que el SIG debe satisfacer para lograr los objetivos planteados.

Para estructurar el Sistema de Información Geográfica de Fundación M.A.R.CO y cumplir con los requerimientos exigidos del Proyecto, se llevaron a cabo las siguientes actividades que dan como resultado los niveles de información requeridos en cada proceso:

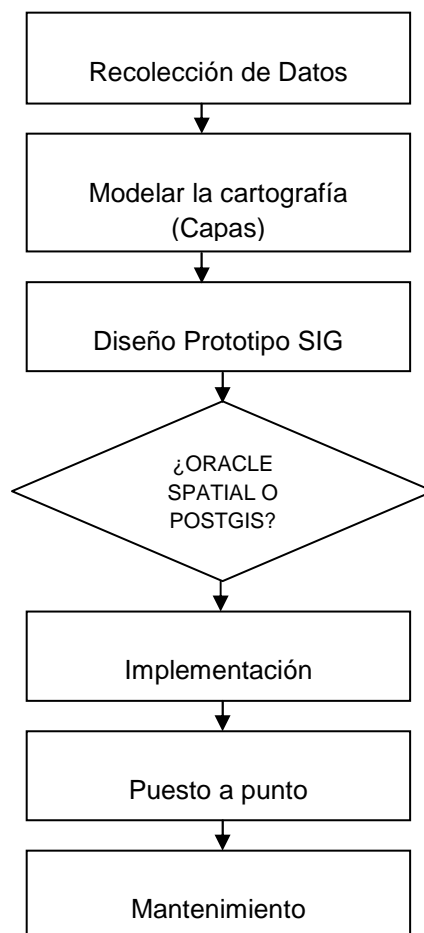


Figura IV.24. Proceso metodológico para la elaboración de la aplicación SIG en la Web

La información utilizada en el diseño e implementación del Sistema de Información Geográfica a escala 1:50.000, está referida a:



- Cartografía de Chimborazo: Provincia, Cantones y Parroquias
- Capa de productores: Productores de las Comunidades de San Isidro, Labranza, La Merced, y El Belen.
- Capa de comunidades: Centros de las comunidades de San Isidro, Labranza, La Merced y El Belen.
- Información socio-económica de productores agropecuarios.
  - Información agrícola
  - Información Pecuaria
  - Información correspondiente a la participación en la organización.

De acuerdo al estudio comparativo del Capítulo III la herramienta que se determino para la ejecución de este proyecto de tesis fue la base de datos geográfica POSTGIS, la misma que se utilizo para almacenar información alfanumérica y espacial.

La información almacenada en la base de datos, servirá de fuente de consulta para Fundación M.A.R.CO y otras organizaciones donde disponga del sistema de Información, con los criterios y requerimientos antes mencionados.

#### **4.3.3 Desarrollo de la aplicación**

En esta fase se diseña la aplicación en base al análisis realizado en la fase anterior y con la intervención constante de los usuarios de la aplicación. Se define cómo los procesos y la data requerida para satisfacer los requerimientos identificados son implementados en procedimientos y cómo es el enlace entre el usuario final y la aplicación.

##### **4.3.3.1 Estructura del Sistema**

Para el diseño de la aplicación SIG en la Web se elaboraron los modelos conceptual y lógico, los cuales aparecen como parte del Modelo de Datos.

##### **a. Modelo Conceptual**

En el Modelo E-R se muestran las diferentes Entidades y las relaciones existentes para la aplicación SIG en la Web, bajo las siguientes definiciones y reglas que las regulan:

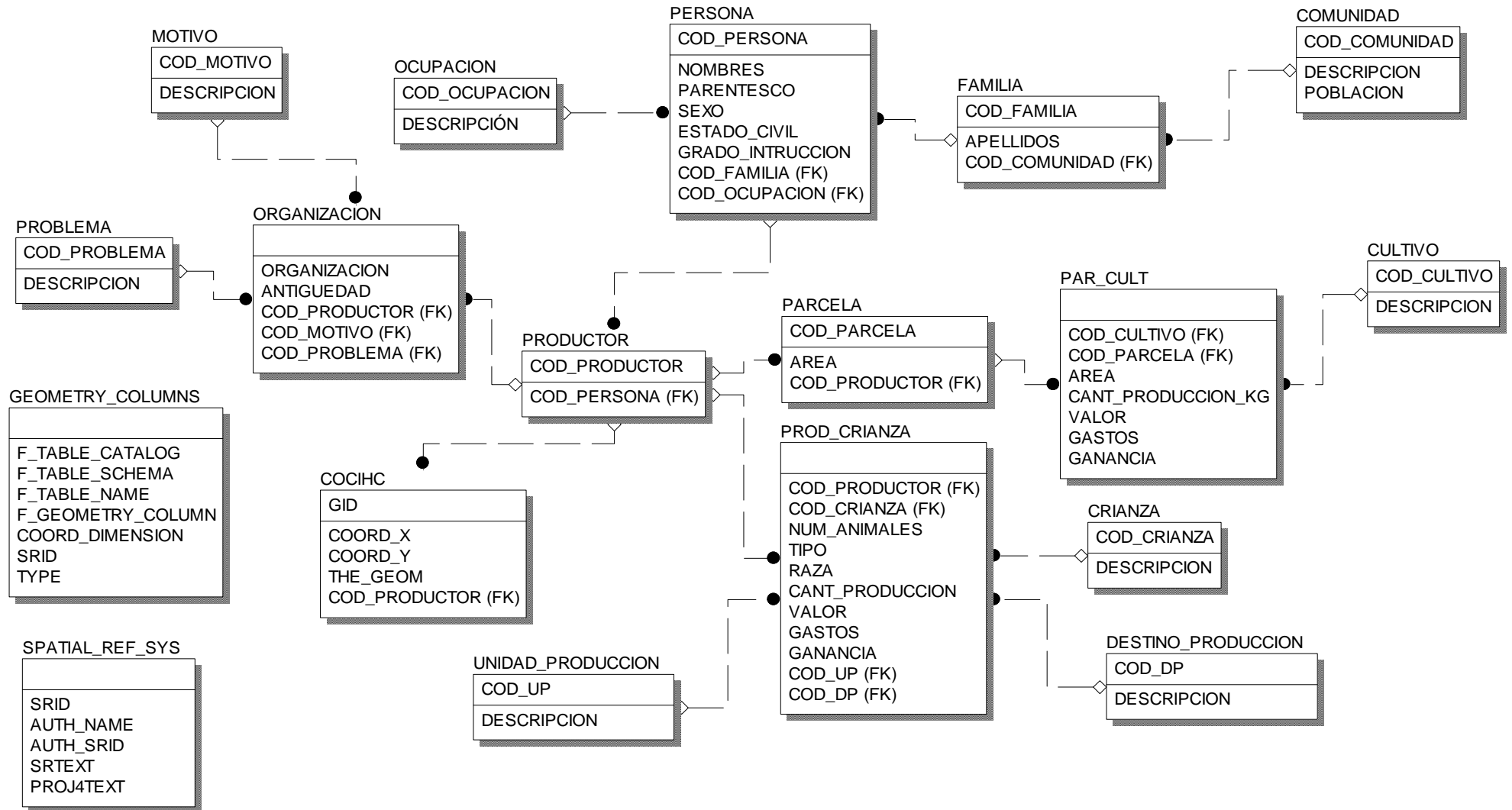


Figura IV.25. Modelo Conceptual Entidad – Relación

**b. Definición de Entidades**

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

<b>Entidades de información básica</b>	
Corresponde a la Cartografía Base y están integradas por los siguientes objetos o entidades.	
Cartografía de Chimborazo	Provincia de Chimborazo Cantones de Chimborazo Parroquias de Chimborazo Cantón Sicalpa
Vías	Vías de la Provincia de Chimborazo
Red Hídrica	Ríos de la provincia de Chimborazo

Tabla IV.40. Controles de Navegación aplicación SIG en la Web

<b>Entidades de información administrativa</b>	
Asociada a los objetos en lo relacionado con lo administrativo.	
Productor	Productores Comunidad San Isidro Productores Comunidad Labranza Productores Comunidad El Belén Productores Comunidad La Merced
Comunidad	Centro Comunidad San Isidro Centro Comunidad Labranza Centro Comunidad El Belén Centro Comunidad La Merced
Productos	Productos Agrícolas Productos Pecuarios

Tabla IV.41. Controles de Navegación aplicación SIG en la Web

**c. Diccionario de Datos**

**Ver Anexo 3**

**d. 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 la base de datos geográfico.

Su desarrollo constituye el modelo de datos, en donde se encuentran las estructuras en que se almacenaron los datos del sistema de Información Geográfico, basado en el modelo conceptual.

El Modelo de Datos del presente proyecto permite representar la información geográfica en forma fácil, para utilizarla en diferentes aplicaciones. En él se representan los diferentes Objetos, tanto topográficos como temáticos, definiendo su geometría, posición, atributos y relaciones topológicas.

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.

A continuación se presenta cada uno de los elementos de acuerdo a la clasificación, así:

	<b>Unidad de Sistemas y Comunicación</b>			<b>MODELO DE DATOS CATALOGO DE OBJETOS</b>
<b>PROYECTO:</b>	<b>APLICACIÓN SIG EN LA WEB – LINEA BASE COCIHC</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>OBJETO</b>		<b>TOPOLOGIA</b>	<b>SIMBOLO</b>
	<b>PRODUCTORES COMUNIDAD SAN ISIDRO</b>		PUNTO	
<b>DEFINICION</b>	Puntos geográficos relacionados con la ubicación del productor correspondiente a una comunidad determinada.			
<b>NOMBRE DEL ATRIBUTO</b>	<b>ESTRUCTURA</b>			<b>DESCRIPCION</b>
	<b>TIPO</b>	<b>AMPLITUD</b>	<b>DECIMALES</b>	
Gid	INTEGER			Identificador único de referencia espacial
coord_x	INTEGER			Coordenada en X del productor
coord_y	INTEGER			Coordenada en Y del productor
cod_produc	BIGINT			Código identificador del productor
the_geom	GEOMETRY			Código geométrico de referencia espacial (contiene longitud y latitud almacenados)

				como un punto de coordenadas)
--	--	--	--	-------------------------------

Tabla IV.42. Modelo de datos – Productores Comunidad San Isidro

	<b>Unidad de Sistemas y Comunicación</b>			<b>MODELO DE DATOS CATALOGO DE OBJETOS</b>
<b>PROYECTO:</b>	<b>APLICACIÓN SIG EN LA WEB – LINEA BASE COCIHC</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>OBJETO</b>	<b>TOPOLOGIA</b>	<b>SIMBOLO</b>	
	<b>PRODUCTORES COMUNIDAD LABRANZA</b>	PUNTO		
<b>DEFINICION</b>	Puntos geográficos relacionados con la ubicación del productor correspondiente a una comunidad determinada.			
<b>NOMBRE DEL ATRIBUTO</b>	<b>ESTRUCTURA</b>			<b>DESCRIPCION</b>
	<b>TIPO</b>	<b>AMPLITUD</b>	<b>DECIMALES</b>	
gid	INTEGER			Identificador único de referencia espacial
coord_x	INTEGER			Coordenada en X del productor
coord_y	INTEGER			Coordenada en Y del productor
cod_produc	BIGINT			Código identificador del productor
the_geom	GEOMETRY			Código geométrico de referencia espacial (contiene longitud y latitud almacenados como un punto de coordenadas)

Tabla IV.43. Modelo de datos – Productores Comunidad Labranza

	<b>Unidad de Sistemas y Comunicación</b>			<b>MODELO DE DATOS CATALOGO DE OBJETOS</b>
<b>PROYECTO:</b>	<b>APLICACIÓN SIG EN LA WEB – LINEA BASE COCIHC</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>OBJETO</b>	<b>TOPOLOGIA</b>	<b>SIMBOLO</b>	
	<b>PRODUCTORES COMUNIDAD LA MERCED</b>	PUNTO		
<b>DEFINICION</b>	Puntos geográficos relacionados con la ubicación del productor correspondiente a una comunidad determinada.			
<b>NOMBRE DEL ATRIBUTO</b>	<b>ESTRUCTURA</b>			<b>DESCRIPCION</b>
	<b>TIPO</b>	<b>AMPLITUD</b>	<b>DECIMALES</b>	

gid	INTEGER			Identificador único de referencia espacial
coord_x	INTEGER			Coordenada en X del productor
coord_y	INTEGER			Coordenada en Y del productor
cod_produc	BIGINT			Código identificador del productor
the_geom	GEOMETRY			Código geométrico de referencia espacial (contiene longitud y latitud almacenados como un punto de coordenadas)

Tabla IV.44. Modelo de datos – Productores Comunidad La Merced

 FUNDACION MARCO <small>(fomentando la capacidad empresarial)</small>	<b>Unidad de Sistemas y Comunicación</b>			<b>MODELO DE DATOS CATALOGO DE OBJETOS</b>
<b>PROYECTO:</b>	<b>APLICACIÓN SIG EN LA WEB – LINEA BASE COCIHC</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>OBJETO</b>		<b>TOPOLOGIA</b>	<b>SIMBOLO</b>
	<b>PRODUCTORES COMUNIDAD EL BELEN</b>		PUNTO	
<b>DEFINICION</b>	Puntos geográficos relacionados con la ubicación del productor correspondiente a una comunidad determinada.			
<b>NOMBRE DEL ATRIBUTO</b>	<b>ESTRUCTURA</b>			<b>DESCRIPCION</b>
	<b>TIPO</b>	<b>AMPLITUD</b>	<b>DECIMALES</b>	
Gid	INTEGER			Identificador único de referencia espacial
coord_x	INTEGER			Coordenada en X del productor
coord_y	INTEGER			Coordenada en Y del productor
cod_produc	BIGINT			Código identificador del productor
the_geom	GEOMETRY			Código geométrico de referencia espacial (contiene longitud y latitud almacenados como un punto de coordenadas)

Tabla IV.45. Modelo de datos – Productores Comunidad El Belen




	<b>Unidad de Sistemas y Comunicación</b>		<b>MODELO DE DATOS CATALOGO DE OBJETOS</b>	
<b>PROYECTO:</b>	<b>APLICACIÓN SIG EN LA WEB – LINEA BASE COCIHC</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>OBJETO</b>		<b>TOPOLOGIA</b>	<b>SIMBOLO</b>
	<b>CENTRO COMUNIDAD SAN ISIDRO</b>		PUNTO	
<b>DEFINICION</b>	Punto geográfico relacionado con la ubicación de la comunidad.			
<b>NOMBRE DEL ATRIBUTO</b>	<b>ESTRUCTURA</b>			<b>DESCRIPCION</b>
	<b>TIPO</b>	<b>AMPLITUD</b>	<b>DECIMALES</b>	
Gid	INTEGER			Identificador único de referencia espacial
coord_x	INTEGER			Coordenada en X del productor
coord_y	INTEGER			Coordenada en Y del productor
the_geom	GEOMETRY			Código geométrico de referencia espacial (contiene longitud y latitud almacenados como un punto de coordenadas)
Poblacion	INTEGER			Número de habitantes de la comunidad de San Isidro.
Altitud	INTEGER			Altitud sobre el nivel del mar de la comunidad San Isidro.
TotalProductores	INTEGER			Cantidad de productores agropecuarios pertenecientes a la comunidad de San Isidro.

Tabla IV.46. Modelo de datos – Productores Comunidad El Belén

	<b>Unidad de Sistemas y Comunicación</b>		<b>MODELO DE DATOS CATALOGO DE OBJETOS</b>	
<b>PROYECTO:</b>	<b>APLICACIÓN SIG EN LA WEB – LINEA BASE COCIHC</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>OBJETO</b>		<b>TOPOLOGIA</b>	<b>SIMBOLO</b>
	<b>CENTRO COMUNIDAD LABRANZA</b>		PUNTO	
<b>DEFINICION</b>	Punto geográfico relacionado con la ubicación de la comunidad.			
<b>NOMBRE DEL ATRIBUTO</b>	<b>ESTRUCTURA</b>			<b>DESCRIPCION</b>
	<b>TIPO</b>	<b>AMPLITUD</b>	<b>DECIMALES</b>	
Gid	INTEGER			Identificador único de referencia espacial

coord_x	INTEGER			Coordenada en X del productor
coord_y	INTEGER			Coordenada en Y del productor
the_geom	GEOMETRY			Código geométrico de referencia espacial (contiene longitud y latitud almacenados como un punto de coordenadas)
Poblacion	INTEGER			Número de habitantes de la comunidad de Labranza.
Altitud	INTEGER			Altitud sobre el nivel del mar de la comunidad Labranza.
TotalProductores	INTEGER			Cantidad de productores agropecuarios pertenecientes a la comunidad de Labranza.

Tabla IV.47. Modelo de datos – Productores Comunidad El Belen

	<b>Unidad de Sistemas y Comunicación</b>			<b>MODELO DE DATOS CATALOGO DE OBJETOS</b>
<b>PROYECTO:</b>	<b>APLICACIÓN SIG EN LA WEB – LINEA BASE COCIHC</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>OBJETO</b>		<b>TOPOLOGIA</b>	<b>SIMBOLO</b>
	<b>CENTRO COMUNIDAD LA MERCED</b>		PUNTO	
<b>DEFINICION</b>	Punto geográfico relacionado con la ubicación de la comunidad.			
<b>NOMBRE DEL ATRIBUTO</b>	<b>ESTRUCTURA</b>			<b>DESCRIPCION</b>
	<b>TIPO</b>	<b>AMPLITUD</b>	<b>DECIMALES</b>	
Gid	INTEGER			Identificador único de referencia espacial
coord_x	INTEGER			Coordenada en X del productor
coord_y	INTEGER			Coordenada en Y del productor
the_geom	GEOMETRY			Código geométrico de referencia espacial (contiene longitud y latitud almacenados como un punto de coordenadas)
Poblacion	INTEGER			Número de habitantes de la comunidad de La Merced.
Altitud	INTEGER			Altitud sobre el nivel del mar de la comunidad La Merced.



TotalProductores	INTEGER			Cantidad de productores agropecuarios pertenecientes a la comunidad de La Merced.
------------------	---------	--	--	---

Tabla IV.48. Modelo de datos – Productores Comunidad El Belen


	<b>Unidad de Sistemas y Comunicación</b>			<b>MODELO DE DATOS CATALOGO DE OBJETOS</b>
<b>PROYECTO:</b>	<b>APLICACIÓN SIG EN LA WEB – LINEA BASE COCIHC</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>OBJETO</b>		<b>TOPOLOGIA</b>	<b>SIMBOLO</b>
	<b>CENTRO COMUNIDAD EL BELEN</b>		PUNTO	
<b>DEFINICION</b>	Punto geográfico relacionado con la ubicación de la comunidad.			
<b>NOMBRE DEL ATRIBUTO</b>	<b>ESTRUCTURA</b>			<b>DESCRIPCION</b>
	<b>TIPO</b>	<b>AMPLITUD</b>	<b>DECIMALES</b>	
Gid	INTEGER			Identificador único de referencia espacial
coord_x	INTEGER			Coordenada en X del productor
coord_y	INTEGER			Coordenada en Y del productor
the_geom	GEOMETRY			Código geométrico de referencia espacial (contiene longitud y latitud almacenados como un punto de coordenadas)
Poblacion	INTEGER			Número de habitantes de la comunidad El Belén.
Altitud	INTEGER			Altitud sobre el nivel del mar de la comunidad El Belén.
TotalProductores	INTEGER			Cantidad de productores agropecuarios pertenecientes a la comunidad El Belén.

Tabla IV.49. Modelo de datos – Productores Comunidad El Belen

#### 4.3.4 Diseño Técnico de la Arquitectura

La solución es un sistema de información geográfica que se conforma de varias tecnologías utilizadas para implementar la solución orientada al usuario final, con la capacidad de integrar los datos que produce la aplicación SIG en la Web activa y productiva para la toma de decisiones.

Por lo expuesto, el sistema de información se enmarca en la categoría de un sistema del tipo Aplicación SIG en la Web apoyada en las Bases de Datos Geográfica INNOVANDEZ que

integra toda la información no espacial y espacial de los productores agropecuarios de las comunidades de la COCIHC.

A continuación se detalla la arquitectura Cliente/Servidor identificada en el presente proyecto de tesis propuesto:

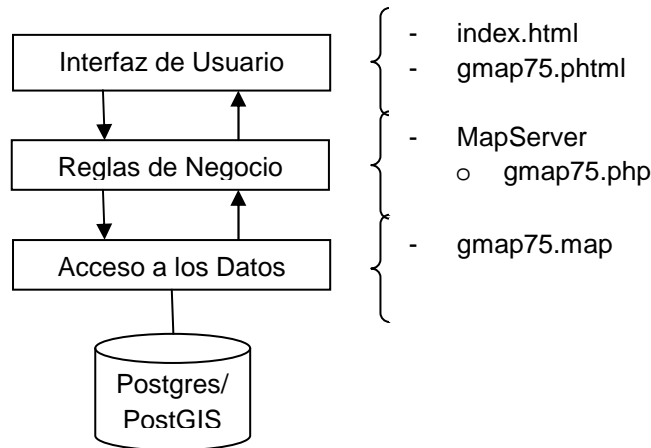


Figura IV.26. Arquitectura Cliente/Servidor YeaMap 1.0

Definido la arquitectura Cliente/Servidor es conveniente definir el diseño lógico del funcionamiento de la aplicación SIG en la Web desarrollada y construida bajo una servidor de mapas y servidor de base de datos, toda integrado en un único servidor web de alojamiento.

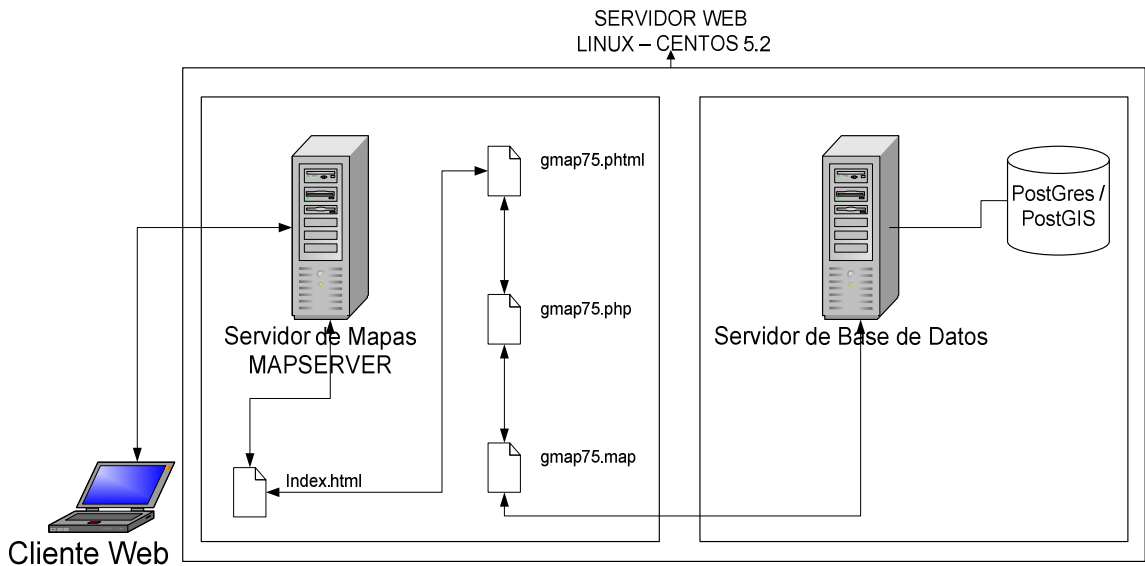


Figura IV.27. Diseño lógico del funcionamiento YeaMap 1.0

#### 4.3.4.1 Infraestructura

Los procesos de control, gestión y navegación en el mapa son ejecutados directamente en el servidor de mapas MapServer, los mismos que interactúan con la base de datos geográfica mediante las consultas respectivas, toda esto integrado y ejecutado bajo un servidor web bajo la plataforma CentOS Linux con un servicio redundante de conexión a internet.

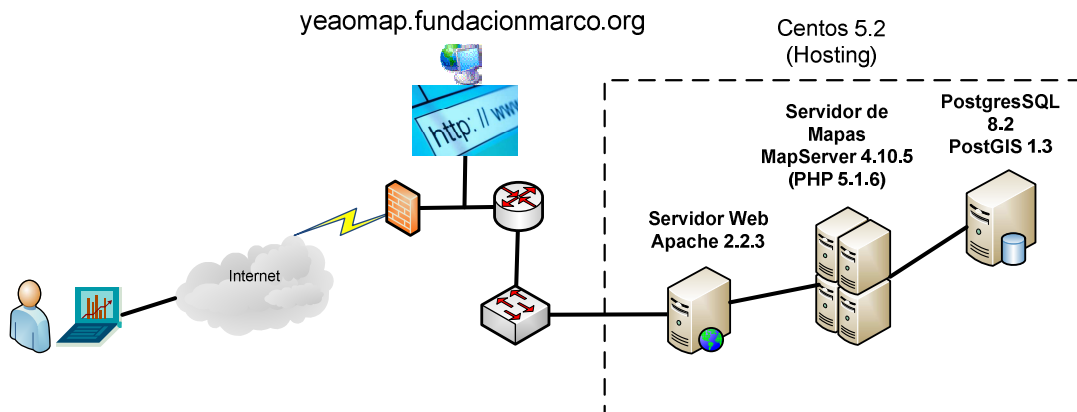


Figura IV.28. Infraestructura de la solución

#### 4.3.5 IMPLEMENTACIÓN

La implementación del Sistema de Información Geográfico en la Web contempló las siguientes actividades:

- Entrada de datos
- Almacenamiento y conformación de la Base de datos
- Análisis y modelamiento
- Salida de información
- Elaboración del plan de pruebas
- Ejecución del plan de pruebas
- Monitoreo

Igualmente para la implementación se incorpora dentro del presente informe el Manual del Usuario.

##### 4.3.5.1 Entrada de Datos

La cartografía obtenida fue mapas digitalizados empleados en otros proyectos, a continuación se especifica los sistemas de información geográfica que se hizo uso para la presente aplicación SIG en la Web:

- INFOPLAN (Sistema de Información para el desarrollo local en el Ecuador) con escala 1:50.000.
- SIG – Gatazo (Sistema de Información Geográfico para la planificación de siembras de brócoli y otros productos) Escala 1:50.000.
- Cartografía del Proyecto Forestal – Fundación M.A.R.CO

Los datos correspondientes a la cartografía de Chimborazo tiene las siguientes características: cartografía de la provincia de Chimborazo: Nombre de la Provincia, Nombre del Cantón, Nombre de la Parroquia, Vías de la Provincia de Chimborazo, Áreas, Longitudes, Ríos y longitudes.

Se le colocaron los identificadores de cada una de las características de las entidades anteriormente mencionadas de acuerdo a su geometría, líneas, polígonos o puntos, se realizó la edición y limpieza de cada mapa.

La cartografía fue manejada en el programa manipulación de mapas geográficos ArcView GIS 3.2 integrando todas las capas necesarias para la generación del mapa correspondiente a la aplicación SIG en la Web.

Posterior a esto se realizo una transformación del formato Shape (.shp) propio de ArcView Gis 3.2 a un formato entendible por nuestra base de datos geográfica PostGis, Acontinuacion se detalla los formatos correspondientes

<b>SHAPEFILE Y POSTGIS</b>			
<b>ARCVIEW GIS 3.2</b>	Extensión de formato de figuras Shape		.shp
<b>POSTGIS 1.3.2</b>	Extensión de formato de tablas SQL		.sql
<b>CONVERTIDOR DE FORMATO SHAPE A TABLAS SQL (POSTGIS)</b>			
<b>IMPORTAR</b>	pgsql2shp (Convertidor de tablas SQL a formatos Shape)		
<b>EXPORTAR</b>	shp2pgsql (Convertidor formatos Shape a tablas SQL)		
<b>CARTOGRAFÍA DE CHIMBORAZO A TABLAS POSTGIS</b>			
shp2pgsql -s 24877 labranza.shp labranza > labranza.sql			
<b>24877</b>	Sistema de referencia zona Ecuador	<b>Labranza.shp</b>	Nombre del archivo Shapefile
<b>Labranza</b>	Nombre de la tabla que será creada	<b>Labranza.sql</b>	Redirección de salida archivo SQL

POSTGIS – TABLAS METADATOS	
<b>GEOMETRY_COLUMNS</b>	Directorio de tablas espaciales.
<b>SPATIAL_REF_SYS</b>	Directorio de sistemas de referencias espaciales.

Tabla IV.50. Formatos Shape y Tablas SQL POSTGIS

Determinado la cartografía de Chimborazo a emplear para el desarrollo de la aplicación SIG en la Web, el siguiente paso es convertir a tablas SQL para administrar nuestra base de datos geográfica con las tablas alfanuméricas obtenidas del proceso de abstracción de la línea base de Fundación M.A.R.CO.

#### Ver Anexo 4

A continuación se presenta mediante figuras explicativas el proceso de selección, conversión y el proceso de carga las tablas a Postgre/PostGis.

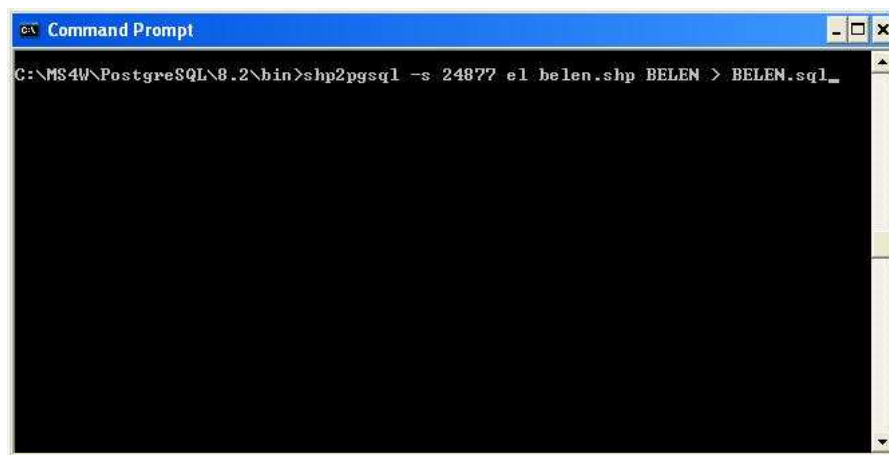


Figura IV.29. Proceso de conversión .shp a .sql

Convertida la cartografía de la provincia Chimborazo se proceda a organizar nuestras tablas .sql. El proceso de conversión genero para la aplicación SIG en la Web cuatro tablas correspondientes a las comunidades involucradas con la línea base de Fundación M.A.R.CO, como son: San Isidro, Labranza, La Merced, y El Belen.

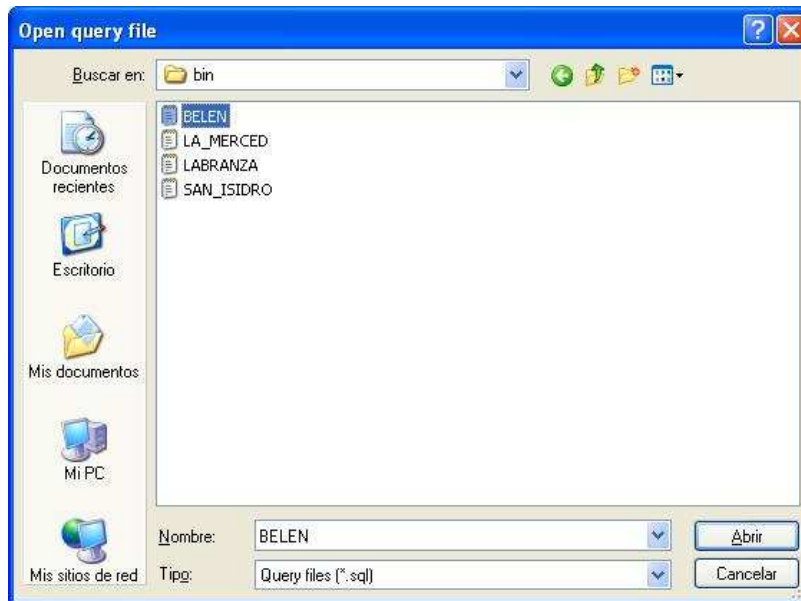


Figura IV.30. Generación de archivos .sql

El siguiente paso y ultimo será cargar nuestra base de datos geográfica PostGis con los archivos .sql generados anteriormente. El proceso empieza con ejecutar la herramienta grafica para la gestión y administración de base de datos geográficos “*pgAdmin III*” y ejecutar los archivos .sql para poder generar nuestras tablas correspondientes, como se indica a continuación:

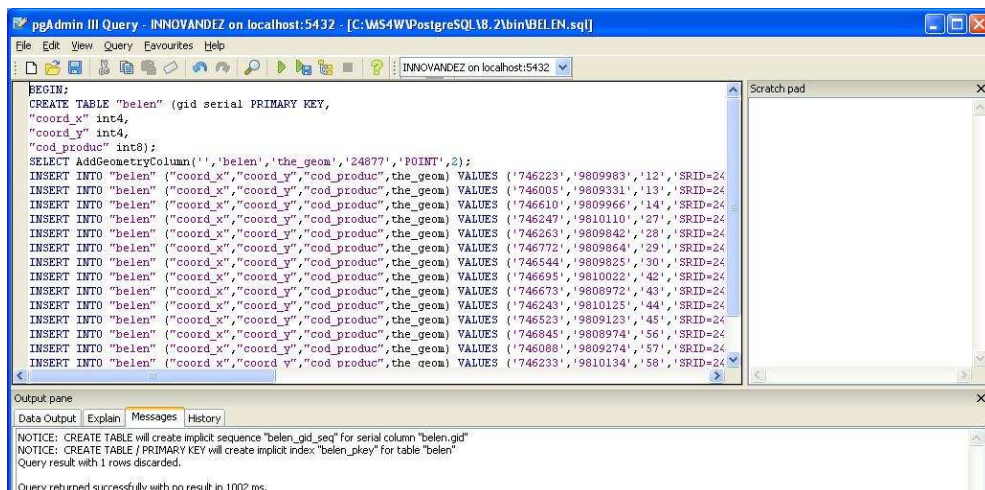


Figura IV.31. Cargar archivos .sql a POSTGIS

Una vez generada los cuatro archivos correspondientes a las comunidades, tendremos ya incorporado en nuestra base de datos las tablas generadas.

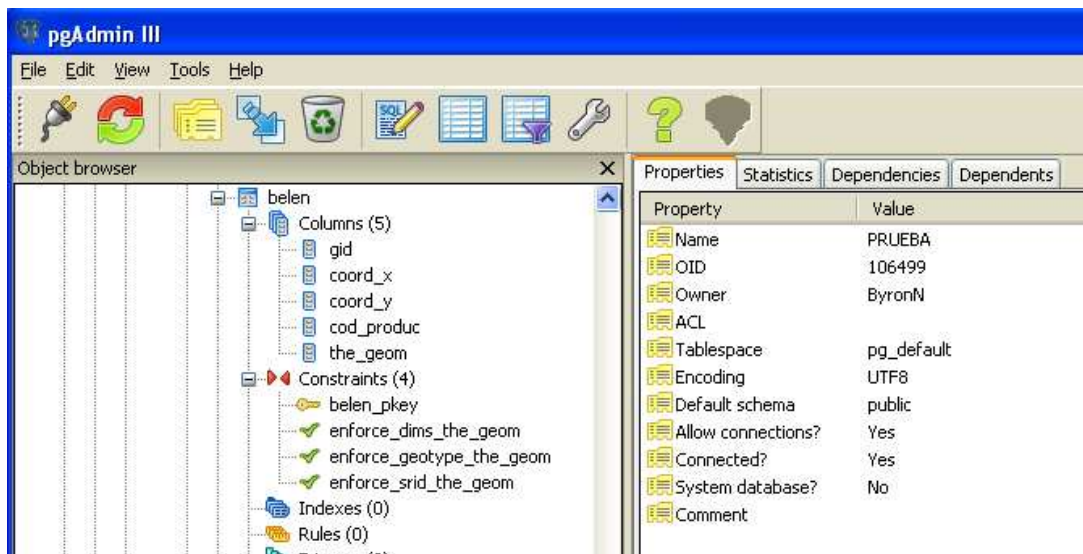


Figura IV.32. Tabla de Postgres/POSTGIS

#### 4.3.5.2 Almacenamiento de la Información y Conformación de la Base de Datos

Se ingresaron los datos de los atributos correspondientes a cada uno de los mapas y su almacenamiento se hizo siguiendo las pautas de normalización, debidamente clasificados y codificados de acuerdo al “modelo de datos”, conformando la base respectiva gráfica y alfanumérica.

La estructura general de la base de datos geográfica del presente estudio, se creó para garantizar que la Institución pueda adelantar eficientemente sus funciones fundamentales de planeación y administración de proyectos de desarrollo.

El almacenamiento de la información y la base de datos normalizada, ha quedado registrada en la Base de Datos Geográfica del proyecto, PostGis con el nombre: INNOVANDEZ y su información, puede ser consultada en sus tablas. La base de datos geográfica, tiene su información georeferenciada de los mapas obtenidos de los diferentes procesos, elaborada en ArcView y posterior exportación a PostGis.

A continuación se detalla la tabla “SanIsidro” identificado por sus atributos y la información contenida.

gid [PK] serial	coord_x integer	coord_y integer	cod_produc bigint	the_geom geometry
1	743129	9809362	4	01010000202D6100000000000082AD2641000000408A856241
2	742803	9808831	6	01010000202D6100000000000026AB2641000000E077856241
3	742855	9808845	7	01010000202D610000000000000EAB2641000000A079856241
4	742911	9808767	8	01010000202D610000000000000FEAB2641000000E068F856241
5	743095	9809400	9	01010000202D6100000000000006EAD26410000000808F856241
6	742824	9808661	10	01010000202D61000000000000090AB2641000000A062856241
7	743142	9809394	20	01010000202D610000000000000CCAD2641000000408E856241
8	742770	9808617	21	01010000202D610000000000000E4AA2641000000205D856241
9	742911	9808816	22	01010000202D610000000000000FEAB2641000000076856241
10	743043	9808446	23	01010000202D6100000000000006AD2641000000C047856241
11	743305	9809547	26	01010000202D61000000000000012AF26410000006D01856241
12	742787	9808811	37	01010000202D6100000000000006AB26410000006075856241
13	743038	9808704	38	01010000202D610000000000000FCAC2641000000068856241
14	742934	9808785	39	01010000202D6100000000000002CAC26410000002072856241
15	742801	9808812	40	01010000202D61000000000000022AB2641000000807856241
16	742818	9808708	41	01010000202D61000000000000044AB26410000000868856241
17	742788	9808840	49	01010000202D6100000000000008AB2641000000079856241
18	742675	9808553	50	01010000202D6100000000000026AA264100000020585856241
19	742846	9808894	51	01010000202D6100000000000007CAB2641000000C07856241
20	742952	9808676	52	01010000202D61000000000000090AC26410000008064856241

Figura IV.33. Contenido de la tabla San Isidro

La información alfanumérica correspondiente a la línea base socio-económica del productor agropecuario fue obtenida de archivos generados en el programa SPSS, y fue almacenado de acuerdo al modelo conceptual definido en nuestra base de datos geográfica PostGis.

El último campo llamado “the\_geom” es el que contiene la información espacial de los elementos, lo que permite su representación gráfica en MapServer. Esto es posible gracias a la utilización de PostGIS.

oid	CodFamilia	CodPersona	Nombres	Parentesco	Sexo	EstadoCivil	GradoInstruc	CodOcupPrinc	CodOcupSecu	Edad
1	73849	1	Jose Delfin	Espos(a)	Masculino	Casado(a)	Primaria complet 5			32
2	73850	1	Lucia	Espos(a)	Femenino	Casado(a)	Primaria complet 5	1		30
3	73851	1	Mayra	Hijo(a)	Femenino	Soltero(a)	Primaria complet 5			13
4	73852	1	Jessica	Hijo(a)	Femenino	Soltero(a)	Primaria complet 5			11
5	73853	1	Abahan	Hijo(a)	Masculino	Soltero(a)	Primaria complet 5			9
6	81920	2	Pedro	Espos(a)	Masculino	Casado(a)	Primaria complet 5	7		47
7	81921	2	Maria	Espos(a)	Femenino	Casado(a)	Primaria complet 5	1		32
8	81922	2	Jaime	Hijo(a)	Masculino	Soltero(a)	Secundaria com 5	2		20
9	81924	2	Juan	Hijo(a)	Masculino	Soltero(a)	Secundaria incoi 99	2		19
10	81927	2	Klever	Hijo(a)	Masculino	Soltero(a)	Primaria incomp 5	2		9
11	81928	2	Sandra	Hijo(a)	Femenino	Soltero(a)	Primaria incomp 5	2		12
12	81929	3	Segundo	Espos(a)	Masculino	Casado(a)	Primaria incomp 5	7		48
13	81930	3	Manuela	Espos(a)	Femenino	Casado(a)	Sin instruccion 5	1		53
14	81931	3	Rosalina	Hijo(a)	Femenino	Soltero(a)	Secundaria incoi 5	99		17
15	81932	4	Ruben	Espos(a)	Masculino	Casado(a)	Secundaria incoi 5	7		20
16	81933	4	Rosa	Espos(a)	Femenino	Casado(a)	Primaria complet 5	1		20
17	81934	4	Kevin	Hijo(a)	Masculino	Soltero(a)	Sin instruccion 5			1
18	81935	5	Mario		Masculino	Soltero(a)	Secundaria incoi 5			19
19	81936	6	Agusto	Espos(a)	Masculino	Casado(a)	Primaria incomp 5	7		47
20	81937	6	Nicolasa	Espos(a)	Femenino	Casado(a)	Sin instruccion 5	1		48

Figura IV.34. Contenido de la tabla Persona

#### 4.3.5.3 Análisis y Modelamiento

Como resultado del análisis y modelación del Sistema de Información Geográfica se obtienen los mapas que a continuación se relacionan mediante la superposición de las diferentes capas de información través de la interacción entre nuestra aplicación SIG en la Web y MapServer como servidor de mapas.



MAP
NAME GMAP_DEMO
STATUS ON
SIZE 750 450
SYMBOLSET ../etc/symbols.txt
EXTENT 685000 9717000 800000 9844000
UNITS METERS
SHAPEPATH "../datos"
IMAGECOLOR 255 255 255
FONTSET ../etc/fonts.txt
# Definición objeto Web
WEB
MINSCALE 2000
MAXSCALE 10000000
# Ubicación Archivos temporales
IMAGEPATH "usr/local/apache2/htdocs/gmap/htdocs/tmp/img"
IMAGEURL "tmp/img/"
LOG "tmp/logs/gmap.log"
END
# Definición Mapa de referencia
REFERENCE
IMAGE images/chmap.png
EXTENT 685000 9717000 800000 9844000
STATUS ON
COLOR -1 -1 -1
OUTLINECOLOR 255 0 0
SIZE 140 90
END

# Definición de Leyendas
LEGEND
KEYSIZE 18 12
LABEL
TYPE BITMAP
SIZE SMALL
COLOR 0 0 89
END
STATUS ON
END
# Definición de escala
SCALEBAR
IMAGECOLOR 255 255 255
LABEL
COLOR 0 0 0
SIZE MEDIUM
END
STYLE 0
SIZE 450 5
COLOR 255 255 255
BACKGROUNDCOLOR 0 0 0
OUTLINECOLOR 0 0 0
UNITS kilometers
INTERVALS 5
STATUS ON
END}
# Definición de búsquedas
QUERYMAP
STYLE HILITE

COLOR 255 0 0
END

Tabla IV.51. Estructura configuración archivo .Map

##### Definición de la capa Provincia de Chimborazo #####
LAYER
NAME "provincia"
TYPE POLYGON
STATUS ON
DATA "provincia"
CLASS
NAME "provincia"
STYLE
COLOR 240 240 240
OUTLINECOLOR 0 0 0
END
END
END # layer
LAYER
NAME "parroquias"
METADATA
"DESCRIPTION" "PARROQUIA"
"RESULT_FIELDS" "PARROQUIA NOM_CANTON NOM_PROV"
END
STATUS OFF
TYPE POLYGON
DATA "parroquias"
LABELITEM "parroquia"

CLASS
NAME "parroquias"
STYLE
COLOR 240 240 240
OUTLINECOLOR 199 199 199
END
LABEL
SIZE SMALL
COLOR 0 0 0
END
END
TEMPLATE "ttt_query.html"
END
# layer

Tabla IV.52. Layer con definición de clases, etiquetado e imagen.

##### PRODUCTORES DE LA COMUNIDAD LABRANZA #####
LAYER
NAME "Productores_Labranza"
METADATA
"DESCRIPTION" "PRODUCTOR - LABRANZA"
END
TYPE point
STATUS OFF
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "host=localhost dbname=INNOVANDEZ user=ByronN password=123456
port=5432"
DATA "the_geom FROM vwprodlabranza using unique gid using SRID=24877"
CLASS
STYLE

SYMBOL "productor"
size 13
COLOR 84 56 19
END
END
TEMPLATE "ttt_query.html"
END

Tabla IV.53. Estructura Layer tipo SQL, conexión con PostGis

#### 4.3.5.4 Salida de Información

La información obtenida del Sistema de Información Geográfica en la Web aparece en los mapas con sus leyendas respectivas. Las consultas son personalizadas sean estas por productor o producto agropecuario.

Las consultas a la base de datos geográfica PostGis se hace mediante el código de acceso indicado en la tabla N°V.52, el cual nos permite la conexión respectiva con PostGis y la respectiva sentencia SQL de consultas.

```
DATA "the_geom FROM vwprodlabranza using unique gid using SRID=24877"
```

La base de datos geográfica se encuentra compuesta por los respectivos índices, tipos de datos, tablas y vistas para su ejecución. A continuación se presenta la definición de un vista creada en la base de datos geográfica PostGis para las consultas respectiva.

```
CREATE OR REPLACE VIEW "public"."vwproductoresdevacas" (
    "Apellidos",
    "Nombres",
    "Cantidad",
    "Comunidad")
AS
SELECT DISTINCT d."Apellidos", a."Nombres",
c."NumAnimalesC5" AS "Cantidad",
e."Descripcion" AS "Comunidad"
FROM (((("Familia" d JOIN "Persona" a ON
((d."CodFamilia")::smallint =
(a."CodFamilia")::smallint))) JOIN "Productor" b ON
((a."CodPersona")::integer =
(b."CodPersona")::integer))) JOIN
"Prod_Crianza" c ON ((b."CodProductor")::integer =
(c."CodProductor")::integer)) JOIN "Comunidad" e ON
((d."CodComunidad")::integer =
(e."CodComunidad")::integer))
```

```
WHERE (((c."CodCrianza5")::smallint = 1) AND  
((c."NumAnimalesC5")::smallint > 0))  
ORDER BY e."Descripcion", d."Apellidos", a."Nombres",  
c."NumAnimalesC5";
```

La aplicación final MapServer ya esta operativa y disponible desde el sitio WEB de fundación M.AR.CO <http://yeomap.fundacionmarco.org> y completo en todo lo referente a configuración tanto de bases de datos geográfica de la línea base de los productores agropecuarios de las comunidades de la COCIHC. A continuación se presenta la portada de inicio hacia la aplicación SIG en la Web llamada YeaMap 1.0.

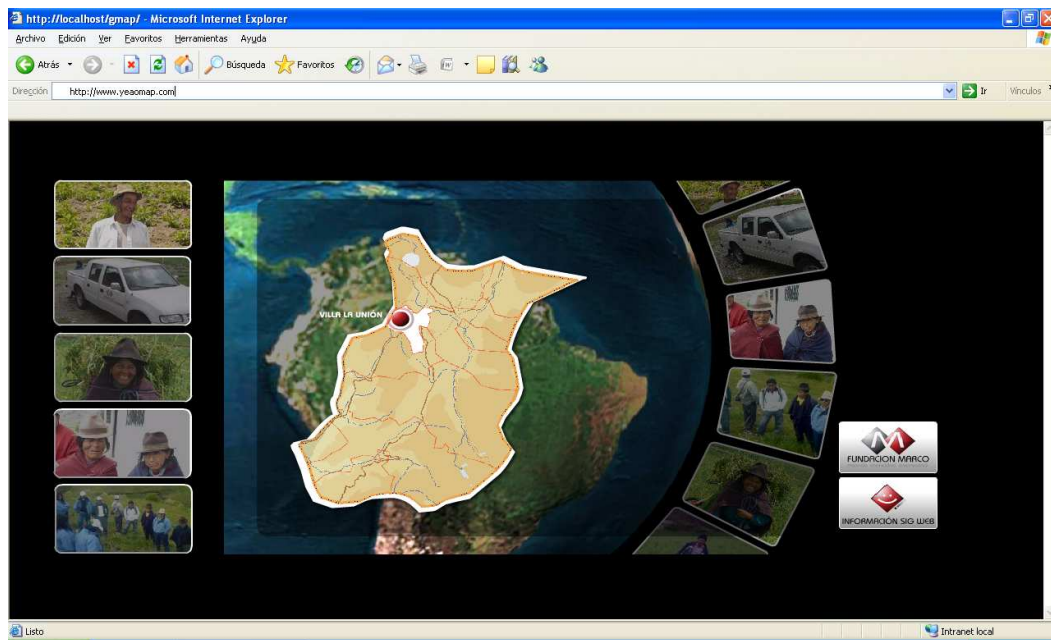


Figura IV.35. Página SIG en la WEB – YeaMap 1.0

La aplicación obtenida contiene una serie de herramientas y utilidades para utilizarla tanto como material de consulta como de desarrollo y planificación.

Estas herramientas se encuentran clasificadas por tipo, en distintos menús. Además una pequeña leyenda de información sobre su uso se despliega al mover el cursor sobre el botón correspondiente a cada herramienta.

El manejo y disposición de la página SIG en la Web se encuentra en el Manual de Usuario

**Ver Anexo 5.**

#### 4.3.5.5 **Elaboración del plan de pruebas**

La preparación de las pruebas se realiza sobre la información que es de importancia estratégica para la organización y los usuarios finales del sistema. El plan de prueba incluirá objetivo de la prueba, tiempo de duración, datos entrantes, la información que se espera obtener y responsables de su ejecución.

##### **a. Objetivo de la prueba**

Determinar que la información devuelta a partir de las consultas a la aplicación SIG en la Web son de total consistencia y orientadas a la realidad de la información levantada por la Unidad de Proyectos de Fundación M.A.R.CO de la línea base de las comunidades de la COCIHC.

##### **b. Tiempo de duración**

El tiempo de prueba será directamente en la aplicación SIG en la Web “YeaMap 1.0”, ejecutando una consulta sobre un punto específico del Mapa, representada por un productor de una comunidad determinada de la parroquia Sicalpa.

##### **c. Datos entrantes**

La información que será analizada para una correcta validación de la información devuelta de la aplicación SIG en la Web, se encuentra especificada en la siguiente tabla:

<b>DATOS A CONSULTAR</b>		
<b>Capa Cartográfica</b>	<b>Código Productor</b>	<b>Resultados de la Consulta</b>
Productores de la comunidad de Labranza	15	<ul style="list-style-type: none"><li>• Información General del Productor<ul style="list-style-type: none"><li>○ CodProductor</li><li>○ Apellidos, Nombres, Sexo, Edad, Estado Civil, y Grado de Instrucción.</li></ul></li><li>• Información Agrícola<ul style="list-style-type: none"><li>○ Área de la Parcela</li><li>○ Área de los Cultivos</li><li>○ Producción</li><li>○ Ventas</li></ul></li><li>• Información Pecuaria</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cantidad de Crianzas.</li> <li>○ Cantidad de Vacas</li> <li>○ Producción en litros</li> <li>● Participación en la organización</li> </ul>
Productores de la comunidad de San Isidro	51	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Información General del Productor <ul style="list-style-type: none"> <li>○ CodProductor</li> <li>○ Apellidos, Nombres, Sexo, Edad, Estado Civil, y Grado de Instrucción.</li> </ul> </li> <li>● Información Agrícola <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Área de la Parcela</li> <li>○ Área de los Cultivos</li> <li>○ Producción</li> <li>○ Ventas</li> </ul> </li> <li>● Información Pecuaria <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cantidad de Crianzas.</li> <li>○ Cantidad de Vacas</li> <li>○ Producción en litros</li> </ul> </li> <li>● Participación en la organización</li> </ul>

Tabla IV.54. Datos de consulta para la ejecución de pruebas

**d. Información Esperada**

La información que siempre se espera al momento de construir una aplicación o sistema informático es que los datos obtenidos mediante consultas a la misma deben de ser de total confianza es decir consistencia en los datos.

La unidad de Proyectos de Fundación M.A.R.CO al momento de realizar el levantamiento de la línea base de a las comunidades de la COCIHC, la parte de ingreso o tabulación de los datos se lo hizo en la herramienta estadística SPSS V16, la misma que fue ingresada a través de capítulos.



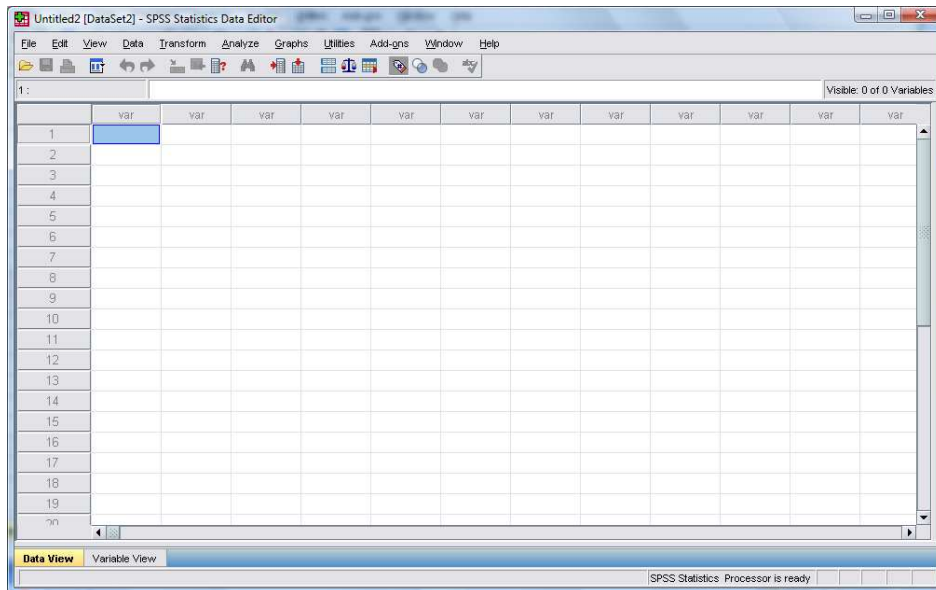


Figura IV.36. Software estadístico SPSS, levantamiento línea base

La información almacenada en esta herramienta fue interpretada en un archivo que agrupe todas las características necesarias para determinar y comprobar que la información es consistente y pertenece al productor determinado.

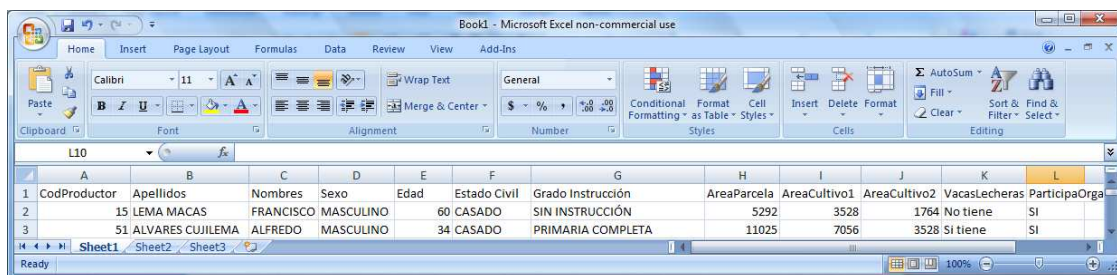


Figura IV.37. Información productores agropecuarios, línea base

Como se puede observar en la figura anterior es una recolección de información sobre los productores con código 15 y 51, datos obtenidos del programa estadístico SPSS, software que almacena información de la línea base de las comunidades de la COCIHC. Con esto podemos comprobar si la aplicación SIG en la Web está devolviendo la información necesaria para los técnicos de fundación M.A.R.CO, en la toma de decisiones.

**e. Responsables de su ejecución**

Los responsables directos en la ejecución de consultas a la aplicación SIG en la Web “YeaoMap 1.0”, para comprobar la consistencia de los datos serán los técnicos de la unidad de Sistemas y Comunicación de Fundación M.A.R.CO, representados por:

- Ing. Edwin Tipán (Coordinador de la Unidad de Sistemas y Comunicación)
- Ing. Mariana Quispillo (Asesora de la Unidad de Sistemas y Comunicación)

**4.3.5.6 Ejecución del plan de pruebas**

En esta fase se debe tomar nota de los resultados de las pruebas a fin de chequear que se hayan cumplido satisfactoriamente. A continuación se presenta las capturas de las pantallas obtenidas por los responsables de ejecución y validación de la información de la aplicación SIG en la Web “YeaoMap 1.0”.

The screenshot displays a web-based GIS application interface. At the top, a map shows a cluster of points labeled 'San Isidro'. A scale bar below the map indicates distances from 0 to 0.5 km. On the right side, there is a panel with coordinates: 'Coord X: 742085.1168', 'Coord Y: 9808490.7118', and a resolution dropdown set to '750 x 450'. Below the map, two data tables are presented, each with a header 'INFORMACIÓN' and a sub-header 'PRODUCTOR - [LOCATION]'.

INFORMACIÓN									
PRODUCTOR - LABRANZA									
gid	coord_x	coord_y	cod_produc	Apellidos	Nombres	Sexo	Edad	EstadoCivil	GradoInstruccion
1	745388	9810889	15	Lema Macas	Francisco	Masculino	60	Casado(a)	Sin instruccion
INFORMACIÓN AGRICOLA									
Parcela	AreaM2	Cultivo1	AreaC1M2	ProduccionC1KG	PrecioVentaC1KG	Cultivo2	AreaC2M2	ProduccionC2KG	PrecioVentaC2KG
5292		Cebada	3528	227.27	0.016	Zanahoria	1764	454.55	0.012
INFORMACIÓN PECUARIA									
Porcinos	Ovinos	Cuyes	Aves	Vacas	LitrosxDia	PrecioVentaLitro	TipoCrianza	Raza	
0	0	0	8	0	0	0	Familiar	Criollo	
PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES									
ParticipaOrganizacion	AntiguedadParticipacion	MotivosPart1	MotivosPart2	ProblemasOrganizacion1	ProblemasOrganizacion2				
SI	Mas de 3 años	Ayuda Social	Mercado						

INFORMACIÓN									
PRODUCTOR - SAN ISIDRO									
gid	coord_x	coord_y	cod_produc	Apellidos	Nombres	Sexo	Edad	EstadoCivil	GradoInstruccion
19	742846	9808894	51	Alvarez Cujilema	Alfredo	Masculino	34	Casado(a)	Primaria completa
INFORMACIÓN AGRICOLA									
Parcela	AreaM2	Cultivo1	AreaC1M2	ProduccionC1KG	PrecioVentaC1KG	Cultivo2	AreaC2M2	ProduccionC2KG	PrecioVentaC2KG
11025		Papas	7056	4545.45	0.02	Habas	3528	3636.36	0.02
INFORMACIÓN PECUARIA									
Porcinos	Ovinos	Cuyes	Aves	Vacas	LitrosxDia	PrecioVentaLitro	TipoCrianza	Raza	
0	5	20	0	1	4	0.2	Familiar	Criollo	
PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES									
ParticipaOrganizacion	AntiguedadParticipacion	MotivosPart1	MotivosPart2	ProblemasOrganizacion1	ProblemasOrganizacion2				
SI	Mas de 3 años	Ayuda Social		No paga a tiempo	Falta de compromiso de los socios				

Figura IV.38. Consultas y ejecución de pruebas de la aplicación SIG en la Web

Dada la consistencia de la información devuelta por la aplicación SIG en la Web, queda demostrado que un productor o producto agropecuario bien georeferenciado y relacionado entre tablas de la base de datos geográfica obtiene una consulta óptima con información veraz y fiable.

#### 4.3.5.7 Monitoreo

El Sistema de Información Geográfica en la Web ha sido probado de acuerdo a consultas de los requerimientos en forma espacial y en su base de datos mediante pruebas de control matricial con el recurso humano.

La consulta a la base de datos empleada se realiza de manera intuitiva en base a una interfaz amigable y de acceso.

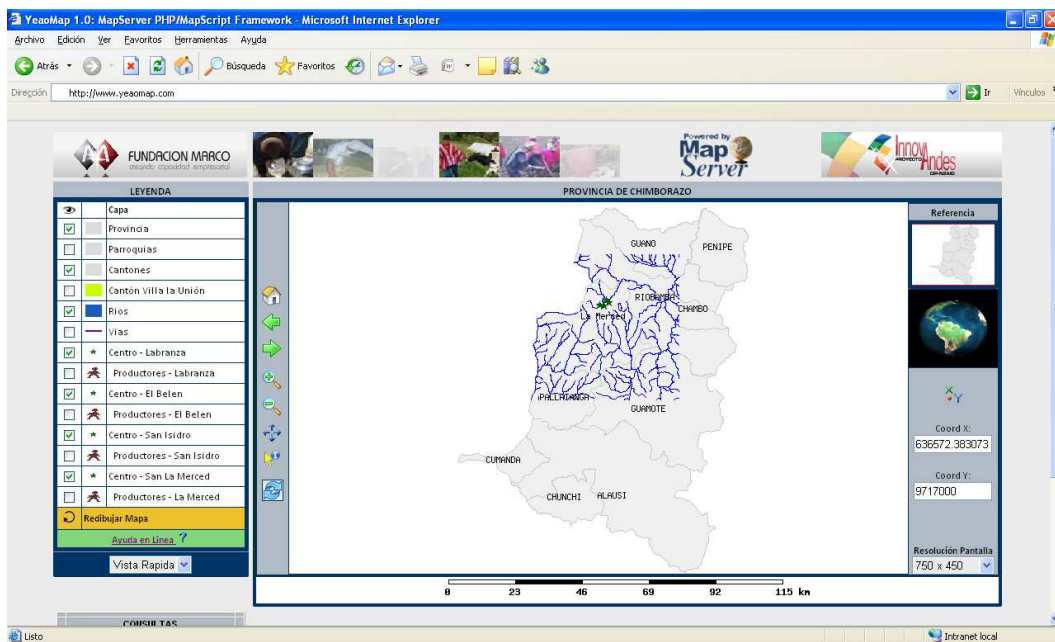


Figura IV.39. Página SIG en la WEB – YeoMap 1.0

## **CAPÍTULO V**

### **5. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

#### **5.1 Hipótesis**

“La implementación de herramientas GEODATABASE mejoraran los métodos tradicionales de representación y localización que actualmente son con los que cuenta Fundación M.A.R.CO como referencia a datos geográficos como también a información socioeconómica de la línea base correspondiente a las comunidades de la COCIHC”

#### **5.2 Comprobación**

Para la comprobación de la hipótesis anteriormente citada se realizara una evaluación en base a los resultados totales del estudio comparativo como también se implementara una estadística inferencial como Chi-Cuadrado, para una adecuada comprobación de la hipótesis.

A continuación se indica el promedio total de la comparación el mismo que esta dado por las notas parciales, de tal forma que se obtenga como resultado la mejor herramienta de georeferenciación, de la siguiente manera:

VARIABLES	HERRAMIENTAS GEODATABASE	
	ORACLE SPATIAL	POSTGIS
Promedio	17.75	19.51
Equivalencia	Muy Bueno	Sobresaliente

Tabla V.55. Resumen Comparación Costo Beneficio

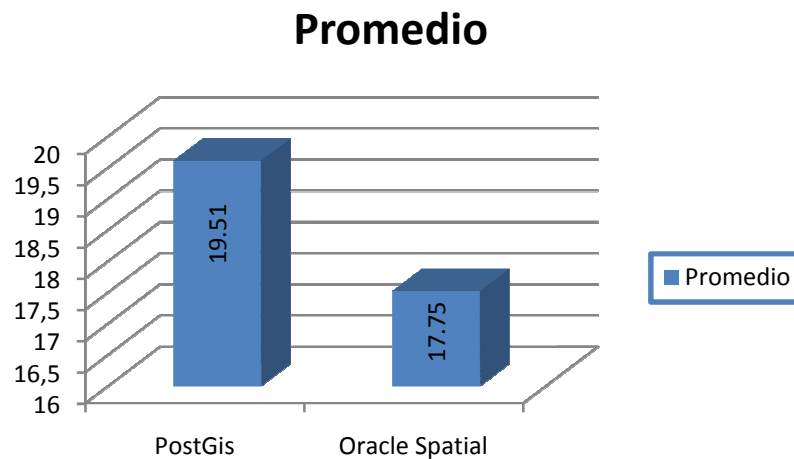


Figura V.40. Promedios parciales alcanzados

La tabla V.55 y la figura V.40 muestran claramente la supremacía de PostGIS como base de datos geográfica, cumpliendo con la afirmación de la hipótesis de contar con una herramienta de representación y localización de datos geográficos como información socioeconómica.

### 5.2.1 Selección y determinación de la muestra

Con la finalidad de recolectar información, se elaboro una encuesta la misma que será ejecutada y presentada a 10 integrantes de la Unidad de Proyectos, Unidad de Sistemas y Comunicación, y Unidad de Asistencia Técnica pertenecientes a la organización Fundación M.A.R.CO, de esta manera obtendremos la mayor cantidad de respuestas; las personas que respondan esta encuesta deberán realizarlo en relación a la disposición y manipulación de la aplicación SIG en la Web; un aspecto muy importante es la rapidez y claridad de la encuesta, esto evita malestar y confusión en el encuestado.

**Ver Anexo 6.**

### 5.2.2 Obtención de los datos

La encuesta ha sido realizada en Fundación M.A.R.CO entre personal profesional de las distintas unidades de la organización, y respondida por 10 personas relacionadas con el manejo de información socioeconómica agrícola y pecuaria de productores pertenecientes a las comunidades de la COCIHC, y constó de 1 pregunta expresada en cuatro formas diferentes, la misma que es fundamental en la demostración de la hipótesis, además es importante acotar que las variables de análisis para la demostración de la hipótesis fue simplificada a una, entendiendo que *“mejoran los métodos tradicionales de representación y localización”* puede ser vista de la siguiente manera *“mejoran los métodos tradicionales de georeferenciación”*, además cabe anotar que se identificaron la siguientes variables:

- Variable Independiente: *“La implementación de herramientas GEODATABASE”*.
- Variable dependiente1: *“mejoran los métodos tradicionales de representación y localización”*.
- Variable dependiente2: *“representación y localización a datos geográficos”*
- Variable dependiente3: *“representación y localización a información socioeconómica de la línea base correspondiente a las comunidades de la COCIHC”*

La variable dependiente 2 y 3 están directamente relacionados con la variable dependiente 1 ya que la representación y localización engloba el almacenamiento de datos geográficos como también información socioeconómica de la línea base de las comunidades de la COCIHC a la base de datos geográfica seleccionada en el estudio comparativo para el desarrollo de la aplicación SIG en la Web.

Se concluye que las variables determinantes para la comprobación de la hipótesis son las siguientes:

#### a. Variable Dependiente

*“La implementación de herramientas GEODATABASE”*.

#### b. Variable Independiente

*“mejoraran los métodos tradicionales de representación y localización de datos geográficos como también información socioeconómica de la línea base de las comunidades de la COCIHC”*.

A continuación se detalla la pregunta identificada para la demostración de la hipótesis expresada en cuatro formas diferentes:

- La implementación de herramientas GEODATABASE mejoran los métodos tradicionales de georeferenciación.
- La implementación de herramientas GEODATABASE NO mejoran los métodos tradicionales de georeferenciación.
- NO implementar herramientas GEODATABASE mejoran los métodos tradicionales de georeferenciación.
- NO implementar herramientas GEODATABASE NO mejoran los métodos tradicionales de georeferenciación.

La calificación que se ha dado a las respuestas se encuentra de la escala de 1 a 5, sin embargo, el encuestado no está en la obligación de calificar todos los enunciados, debido a que se debe respetar el criterio de cada personal y no exigir una respuesta, de este modo tenemos una respuesta más cercana a la realidad.

SI	MUY PROBABLE	PROBABLE	POCO PROBABLE	NO
5	4	3	2	1

Tabla V.56 Escala de calificación de encuestas

### 5.2.2.1 Clasificación y organización de los datos

Realizada las encuestas al personal de las unidades de Proyectos, Sistemas y Comunicación, y Asistencia Técnica se obtuvo como respuesta los siguientes resultados, clasificados por pregunta y calificados por la escala definida en la tabla V.56, como resultado se obtuvo una tabla de datos de enunciados por encuesta.

ENCUESTADOS	ENUNCIADOS			
	1º	2º	3º	4º
1	5	1	1	5
2	5	1	1	5
3	5	1	1	5
4	5	1	1	5
5	5	2	1	4
6	5	1	2	5
7	5	1	1	5
8	5	1	2	5

9	5	1	2	5
10	5	1	2	5
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>49</b>

Tabla V.57. Tabla de datos de enunciados por encuesta

### 5.2.2.2 Análisis de los datos

Para realizar el cálculo del Chi-cuadrado es preciso construir una tabla de contingencia, o tabla de valores observados, esta es una estructura de filas y columnas que sirven para mostrar el resultado de clasificar el total de casos (datos).

	MEJORAN METODOS DE GEOREFERENCIACION	NO MEJORAN METODOS DE GEOREFERENCIACION	TOTAL
IMPLEMENTAR HERRAMIENTAS GEODATABASE	50	11	<b>61</b>
NO IMPLEMENTAR HERRAMIENTAS GEODATABASE	14	49	<b>63</b>
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>60</b>	<b>124</b>

Tabla V.58. Valores observados

El siguiente paso es determinar los valores esperados, a partir de los datos observados, y para esto debemos multiplicar los respectivos marginales y dividir por el gran total.

$$V.E. = (\sum \text{fila} * \sum \text{columna}) / \text{Total}$$

$$V.E._{11} = (61 * 64) / 124 = 31.48$$

$$V.E._{12} = (61 * 60) / 124 = 29.51$$

$$V.E._{21} = (63 * 64) / 124 = 32.51$$

$$V.E._{22} = (63 * 60) / 124 = 30.48$$



	MEJORAN METODOS DE GEOREFERENCIACION	NO MEJORAN METODOS DE GEOREFERENCIACION	TOTAL
IMPLEMENTAR HERRAMIENTAS GEODATABASE	31.48	29.51	61
NO IMPLEMENTAR HERRAMIENTAS GEODATABASE	32.51	30.48	63
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>60</b>	<b>124</b>

Tabla V.59. Valores esperados

A través de Chi-cuadrado se probará de forma afirmativa o negativa que la distribución de las frecuencias observadas difiere significativamente en relación a la distribución de las frecuencias que deberíamos esperar.

$$X^2 = \frac{\sum(O - E)^2}{E}$$

O= Frecuencia o valores observados

E= Frecuencia o valores Esperados

O	E	O-E	(O-E) <sup>2</sup>	(O-E) <sup>2</sup> /E
50	31.48	18.52	342.99	10.89
11	29.51	-18.51	342.62	11.61
14	32.51	-18.51	342.62	10.53
49	30.48	18.52	342.99	11.25
				<b>X<sup>2</sup>=44.28</b>

Tabla V.60. Chi-Cuadrado

Para afirmar o negar la hipótesis debemos compara el valor obtenido (**44.28**) con el Chi-cuadrado crítico de la tabla de valores crítico, los parámetro que debemos tomar en cuenta son los grados de libertad y el nivel de significación; el primero se define como el (número de columnas-1) x (número de filas -1), en este caso es (2-1) x (2-1) = 1; el nivel de significación también conocido como nivel de confianza se refiere a la probabilidad de que los resultados

observados se deban al azar, este valor es fijado por el investigador usualmente es de 5% o 10 % (es decir 0.005 o 0.01 )

Considerando  $P=0.5$  y  $GL=1$ , se tiene que  $X_2$  crítico es igual a 3.84. Se observa que  $X_2$  calculado (**44.28**) es mayor a  $X_2$  crítico (0.4549).

*“Luego podemos afirmar que la implementación de herramientas GEODATABSE mejoran los métodos tradicionales de representación y localización que actualmente son con los que cuenta Fundación M.A.R.CO como referencia a datos geográficos como también a información socioeconómica de la línea base correspondiente a las comunidades de la COCIHC”*

### 5.2.2.3 Representación Grafica de Datos

El siguiente gráfico indica los puntajes obtenidos en la encuesta, el primer enunciado es el que tiene un valor mayor (50 puntos), luego se puede ver que el cuarto enunciado presenta también un número considerable de puntos (49), muy por debajo de estos valores se encuentra el tercer y segundo enunciado (14 y 11 respectivamente).

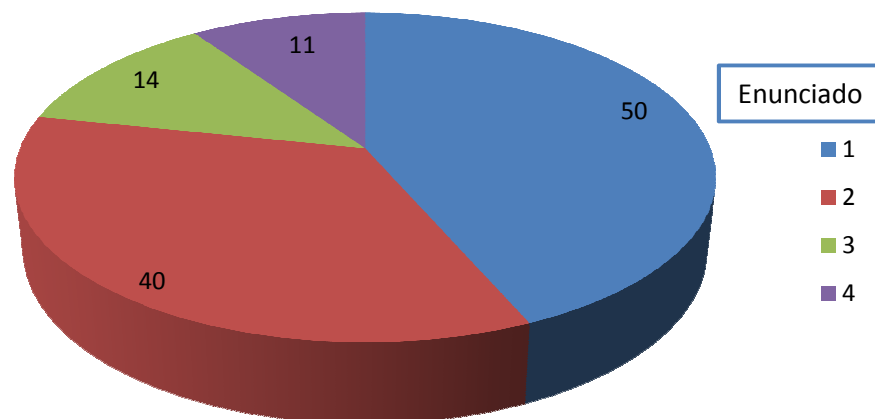


Figura V.41. Puntajes obtenidos por enunciado

Debido a que cada encuestado podía seleccionar el enunciado que creía conveniente para votar, es importante conocer el número de personas que votaron por cada enunciado, y lo podemos ver en la siguiente tabla:

	ENUNCIADOS			
	1	2	3	4
VOTANTES	10	10	10	10

Tabla V.61. Número de votantes por enunciado

Como podemos ver en el número de votantes los encuestados no tuvieron ningún problema en responder toda la encuesta haciendo la demostración de la hipótesis más fiable y ajustada a la realidad.

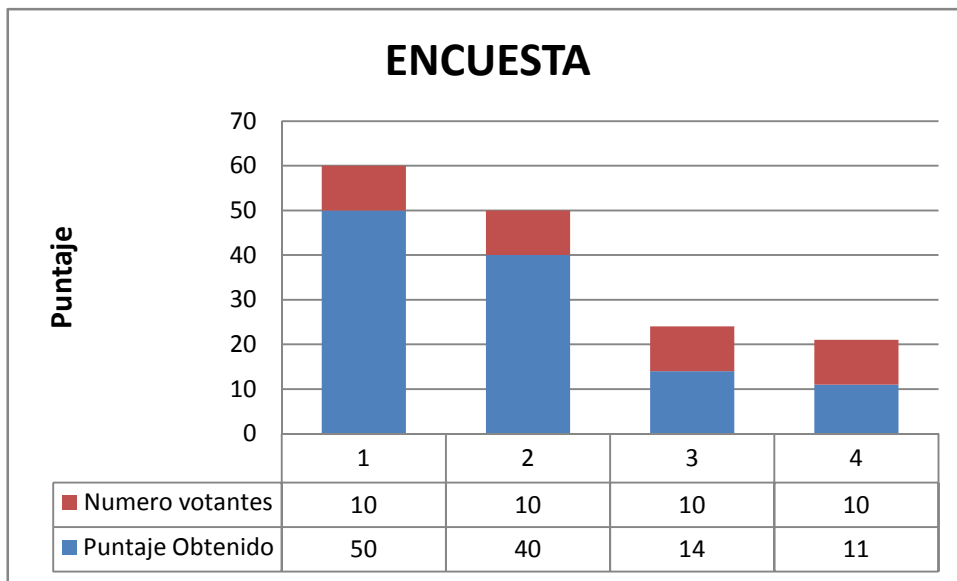


Figura V.42. Relación entre puntaje y número de votantes

### 5.2.3 Validación de la hipótesis

La implementación es en sí el núcleo del desarrollo de un sistema, así como, la ingeniería de software realiza investigaciones para poder llegar a presentar la solución deseada, existen grupos que se encuentran trabajando con la finalidad de disminuir el trabajo que realiza el programador, disminuyendo de esta manera, el tiempo empleado en realizar una tarea, sin descuidar características como la calidad, la seguridad, la eficiencia, etc.

Si podemos contar con componentes que nos permiten agilizar nuestro trabajo, estaremos en la capacidad de presentar una solución más productiva, de esta forma se demuestra que “La implementación de herramientas GEODATABASE mejoraran los métodos tradicionales de representación y localización que actualmente son con los que cuenta Fundación M.A.R.CO como referencia a datos geográficos como también a información socioeconómica de la línea

base correspondiente a las comunidades de la COCIHC” principalmente por permitir identificar la herramienta más productiva respecto a las necesidades que deseamos cubrir.

#### **5.2.4 Conclusiones**

- Se ha logrado obtener una muestra real mediante la generación de una encuesta dirigido a personal profesional y directamente involucrado con la utilización y ejecución de información socioeconómica agropecuaria.
- Se concluye que la estadística inferencial y específicamente, Chi cuadrado es método a aplicar cuando se desea realizar la demostración de la validez de una hipótesis
- La orientación que se le dio a la encuesta permitió obtener resultados óptimos ya que su contenido estuvo dirigido a determinar si la implementación de una base de datos geográfica posibilitó mejorar la representación y localización de datos geográficos como también información socioeconómica de la línea base de las comunidades de la COCIHC.
- Cabe concluir que la base de datos geográfica POSTGIS además de permitir la gestión y almacenamiento de información alfanumérica permita la manipulación de datos espaciales permitiendo optimizar los tiempos de respuesta, representación y localización mediante la generación de una aplicación SIG en la Web que integre un Servidor de Mapas como también un servidor de base de datos geográfica.

## CONCLUSIONES

Como resultado del desarrollo del presente documento de tesis en donde se realizó como primer punto un estudio comparativo entre dos de las herramientas GEODATABASE (Base de Datos Geográficas) para luego implementar la aplicación SIG en la Web, se muestra las siguientes conclusiones:

- El correcto manejo de la información territorial es fundamental en proyectos de Ingeniería, administración de recursos y planificación, para lograr resultados óptimos, actualmente se cuenta con múltiples herramientas tecnológicas, destacando sobre todas, los Sistemas de Información Geográfica cada vez más populares.
- La popularidad de herramientas “open source” que al ser de libre disposición, acercan al usuario normal a estas tecnologías y permiten a las instituciones reducir costos o destinarlos a otras áreas.
- El manejo de la información en formato digital admite el cruce de distintos tipos de datos, facilitando análisis y proyecciones, como su disponibilidad a un número mayor de usuarios, complementando diferentes áreas que utilizan información en común.
- La aplicación obtenida, al ser de libre disposición vía WEB, facilita el acceso a este proyecto a una gran cantidad de personas, además de dar a conocer a Fundación M.A.R.CO más allá de la comunidad, y que esta conozca mejor sus beneficiarios y proyectos de desarrollo.
- Las herramientas “open source” como MapServer y sus complementos mencionados, permiten crear aplicaciones como la tratada en este trabajo, la cual puede y debe continuar su desarrollo.
- Los objetivos planteados fueron alcanzados prácticamente a cabalidad, desarrollando una aplicación que utiliza una base de datos geográfica que integra toda la información de la línea base de los productores agropecuarios de las comunidades de la COCIHC, devolviendo la información a Fundación M.A.R.CO como respuesta a la toma de decisiones de sus proyectos de desarrollo.
- En cuanto a la aplicación y funcionalidad de ésta, cumple plenamente con las expectativas de diseño y, a las solicitudes y sugerencias hechas por parte de los miembros del tribunal tesis del presente proyecto de tesis.

## RECOMENDACIONES

A partir del desarrollo del presente trabajo se dará algunas conclusiones respecto del mismo, que los usuarios deberán tomar en cuenta para la correcta utilización de las bases de datos geográficas y de la aplicación SIG en la Web que han sido objeto de este estudio:

- Es totalmente recomendable proseguir con este trabajo, con el fin de completar la cartografía detallada de las comunidades pertenecientes al cantón Colta, lo que permitiría desarrollar aplicaciones como la antes mencionada u otras orientadas a la evaluación de proyectos de desarrollo que tiene en ejecución Fundación M.A.R.CO, pues facilitaría, por ejemplo, llevar fácilmente un inventario de cada uno de los beneficiarios del proyecto.
- Para el lector de esta memoria que se interese en profundizar en el uso de tecnología “open source” y en especial MapServer se sugiere visitar las páginas WEB incluidas en la bibliografía y comenzar a utilizar las distintas aplicaciones de demostración (o demos) disponibles en Internet, las cuales se pueden encontrar completas, es decir, preparadas para su inmediata ejecución con MS4W o luego de pequeñas modificaciones (muchos demos son hechos para trabajar en ambiente LINUX, por la cual es necesario modificar rutas y nombres de archivos).
- Para poder desarrollar una aplicación de esta magnitud primero de debe realizar un análisis profundo de todos los requerimientos necesarios para la puesta en marcha de la aplicación SIG en la Web, como son los datos informativos y la información geográfica relacionada con el proyecto, una buena relación de ambos mas la integración de una interfaz de consulta Web devolverá una aplicación consistente y factible a la hora de la toma de decisiones.
- Es recomendable al realizar una aplicación SIG en la Web, determinar los paquetes con los cuales se va a desarrollar la aplicación, y la plataforma sobre la cual funcionara, ya que la ejecución bajo Windows o Linux conlleva un proceso muy variable en cuanto a mantenimiento y administración de paquetes de configuración Web.
- Aunque muchos no consideren el Buscador Google como una bibliografía valida, es una poderosa fuente de información y ayuda para quien se inicia en este tipo de herramientas basadas en la Internet.

## RESUMEN

El objetivo de la tesis fue seleccionar, mediante un estudio comparativo entre Oracle Spatial y PostGis, la base de datos geográfica más adecuada para el almacenamiento, representación y localización, aplicado a proyectos de desarrollo de Fundación M.A.R.CO de la ciudad de Riobamba, en respuesta a la línea base socio-económica de productores agropecuarios pertenecientes a la Corporación de Organizaciones Campesinas Indígenas de la Huaconas y Culluctus (COCIHC) del cantón Colta, y concluyendo con la generación de un SIG en la Web.

La investigación se basó en el método científico general y se utilizó como herramientas de desarrollo e implantación, apache-2.2.3, postgresql-8.2.4, unixODBC, unixODBC-devel, PHP-5.2.3, proj-4.6.0, geos-3.0.0, postgis-1.3.3, gdal-1.5.1, mapserver-5.2.3, integrando un servidor de base de datos y de mapas sobre una plataforma Linux.

Mediante parámetros de comparación de Herramientas GEODATABASE, se determinó un 17.75% para Oracle Spatial y 19.51% para PostGis, seleccionándose a PostGis como la base de datos geográfica apropiada en la generación de información agropecuaria de productores de la parroquia Sicalpa del Cantón Colta, determinando la disposición georeferencial sobre un mapa y un análisis socio-económico de la producción, optimizando tanto su administración, organización y acceso, facilitando a los directivos y coordinadores de Fundación M.A.R.CO un correcto monitoreo y toma de decisiones de sus beneficiarios a través de internet.

PostGis, integró información alfanumérica como información geográfica, en los que residen los datos para el análisis a nivel de vistas en la Base de Datos Geográfica, cabe mencionar que toda la solución se desarrolló con Software Libre.

## **SUMMARY**

The aim of the thesis was to select, through a comparative study between Oracle Spatial and PostGIS, the geographic database suitable for storage, representation and location, applied to development projects of M.A.R.CO Foundation of the city of Riobamba, in response to baseline socioeconomic farmers belonging to the Corporación de Organizaciones Campesinas Indígenas de las Huaconas y Culluctus (COCIHC) Canton Colta, and concluding with the generation of a web GIS.

The research was based on the general scientific method and used as tools for development and implementation, apache-2.2.3, postgresql-8.2.4, unixODBC, unixODBC-devel, php-5.2.3, proj-4.6.0, geos -3.0.0, postgis-1.3.3, GDAL-1.5.1, mapserver-5.2.3, integrating a server database and maps on a Linux platform.

By comparison parameters Geodatabase tools, was determined 17.75% for Oracle Spatial and 19.51% for PostGIS, PostGis was selected as the appropriate geographic database in the generation of agricultural information producers in the parish of Sicalpa Canton Colta, determining the geo-referential provision on a map and socio-economic analysis of production, optimizing both its administration, organization and access, providing managers and coordinators of M.A.R.CO Foundation a proper monitoring and decision making of its beneficiaries through the Internet.

PostGis, integrated alphanumeric information such as geographic information residing in the data analysis level seen in the GIS database; it is important to mention that the entire solution was developed with Free Software.



## **GLOSARIO**

**ACID:** Son las propiedades que una base de datos debe cumplir para que el Sistema administrador de base de datos (DBMS) maneje correctamente la transaccionalidad, el término ACID viene de Atomicidad, Consistencia, Aislamiento, Durabilidad.

**Área:** es la extensión o superficie comprendida dentro de una figura (de dos dimensiones), expresada en unidades de medida denominadas superficiales.

**Base Cartográfica:** Representación de la realidad territorial, levantada a diferente escala por medios topográficos o fotogramétricos que contiene información precisa sobre la topografía, forma, dimensión y ubicación de los componentes de un territorio, referidos a un sistema de coordenadas geográfica.

**Base de datos:** Conjunto de datos estructurado para permitir su almacenamiento, consulta y actualización en un sistema informático.

**Base de datos geográfica:** Representación o modelo de la realidad territorial. Contiene datos sobre posición, atributos descriptivos, relaciones espaciales y tiempo de las entidades geográficas, las cuales son representadas mediante el uso de los puntos, líneas, polígonos, volúmenes o también por medio de celdas.

**Carta topográfica 1:50000:** Son documentos cartográficos cuya extensión es de 15' en longitud por 10' en latitud. Están enumeradas de 1 a 4 en el sentido normal de escritura. Su característica está formada por la que corresponde a la hoja 1:100.000 que integra y a continuación la letra que le corresponde separado por un guión.

**Cartografía:** Ciencia, arte y tecnología para la elaboración de mapas o cartas.

**Coordenadas graficas:** son aquellas distancia con las cuales determinan la posición exacta de un punto dentro del planeta tierra: latitud y longitud.

**Dato espacial:** Información sobre la localización, la forma y las relaciones entre elementos geográficos usualmente almacenados como coordenadas y topología.

**Datos geográficos:** Localizaciones y descripciones de elementos geográficos que normalmente se refieren a datos relacionados con la Tierra.

**Datum:** Punto básico del terreno determinado por observación astronómica en el que la normal del geoide coincide con la normal del elipsoide terrestre y con el que se unen los extremos de

la base del primer triángulo de una red de triangulación que servirá de origen de todas las coordenadas de la red.

**Digitalización:** Proceso llevado a cabo utilizando hardware y software adecuados. Los equipos constan de un tablero en el que se introduce una malla seleccionada por el operador sobre la cual se desliza el cursor siguiendo los detalles de la información gráfica a fin de que la misma sea transformada en numérica.

**Digitalizar:** Convertir una representación analógica en una representación digital.

**DWH:** Por el inglés Data warehouse. Representa a una bodega de datos.

**Escala:** relación de dimensión que existe entre la representación de un territorio y su tamaño real.

**Geomática:** es el término científico moderno que hace referencia a un conjunto de ciencias en las cuales se integran los medios para la captura, tratamiento, análisis, interpretación, difusión y almacenamiento de información geográfica.

**GPS:** Sistema de posicionamiento con satélites (Global Positioning System), permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros, usando GPS diferencial, aunque lo habitual son unos pocos metros.

**Latitud:** Es la distancia angular de un punto de la superficie de la tierra al Ecuador, medida sobre el arco del meridiano que pasa por el Ecuador; siendo la latitud de los polos  $90^{\circ}$  y la del Ecuador  $0^{\circ}$ . Se mide de Norte a Sur.

**Licenciamiento BSD:** Esta licencia permite la libertad de uso, alteración, modificación y distribución del sistema. Ella también permite que versiones propietarias y comerciales sean creadas a partir del sistema licenciado en estos términos.

**Longitud:** es la distancia angular entre el meridiano que pasa por un lugar y otro que se toma como referencia llamado meridiano origen, que es el que pasa por Greenwich en Londres.

**Mapa:** Es imagen simbolizada de la realidad geográfica, representa las categorías o características seleccionadas de acuerdo con la finalidad, diseñada para ser empleada en correlaciones espaciales de importancia.

**Objetos Geográficos:** Son subconjuntos del espacio que se usan para representar la posición o extensión de otras entidades.

**Parcela:** Unidad o porción de terreno.

**PL/SQL:** Soluciona los requisitos de control de errores usando excepciones y controladores de excepciones asociados.

**Postmaster:** Un proceso demonio supervisor que comprende la arquitectura básica de postgres.

**Proceso postgres:** Los uno o más procesos servidores de acceso a la base de datos (backend en inglés)

**Proyección:** Es el sistema geográfico que se utiliza para la representación cartográfica de la superficie curva de la tierra.

**Psql:** La aplicación de interface del usuario (frontend en inglés) de postgres.

**Query:** Consultas sobre una base de datos o sobre una bodega de datos. Permiten manipular la información de las bases de datos y las bodegas.

**Raster:** Conjunto de datos distribuidos en celdas y estructurados en filas y columnas. El valor de cada celda representa el atributo del elemento.

**Redo Log:** Es un conjunto de archivos que protegen la información de la base de datos alterada que aún no ha sido escrita en los archivos.

**RDBMS:** Manejador de bases de datos relacional. Constituyen la base para los sistemas OLTP.

**Sistema de Información Geográfico:** Es un conjunto de elementos físicos y lógicos, de personas y metodologías, que interactúan de manera organizada para adquirir, almacenar y procesar datos georreferenciales y producir información útil en la toma de decisiones.

**Topografía:** Representación del relieve. En cartografía y geodesia, representación de los elementos naturales y humanos de la superficie terrestre.

**Ubicación Geográfica:** El Código de Ubicación Geográfica es el identificador numérico único que se asigna a cada ámbito político administrativo del país, en sus diferentes niveles, para identificar al departamento, provincia y distrito, a fin de permitir su enlace con las bases de datos que contienen información de los censos, encuestas y registros administrativos del Sistema Nacional de Estadística e Informática (SNEI).

**UTM:** Siglas de Universal Transversa de Mercator, es la proyección de la superficie terrestre sobre un cilindro transversal, construida sobre un elipsoide determinado. (Normas Técnicas del Instituto Geográfico Nacional).

**Vectorial:** Método de digitalización o transformación de la información gráfica en digital. Las estructuras vectoriales están basadas en la configuración de formas lineales o cadenas definidas por sus nodos inicial y final.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **BIBLIOGRAFÍA GENERAL**

- (1) SANTOS, J. Sistemas de Información Geográfica. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2004
- (2) ERBA, D. Sistemas de Información Geográfica - Aplicados a Estudios Urbanos. USA: Lincoln Institute of Land Policy, 2006
- (3) CERVO, L. Metodología Científica. Bogotá: Mc Graw, 1998
- (4) METODOS DE INVESTIGACION  
  
<http://www.monografias.com/trabajos/metoinves/metoinves.zip>  
  
200903
- (5) METODO CIENTIFICO  
  
<http://www.hondurassilvestre.com/Reportajes/MetodoCientifico.htm>  
  
200903
- (6) METODO CIENTIFICO  
  
<http://www.monografias.com/trabajos21/metodo-cientifico/metodo-cientifico.shtml>  
  
200903

### **BIBLIOGRAFÍA RELACIONADA AL TEMA**

- (7) ARCTUR, D. Designing Geodatabases. USA: ESRI Press, 2004
- (8) CHRISTIAN, H. Serving Maps on the internet. USA: ESRI Press, 1998
- (9) MANUAL DE POSTGIS  
  
<http://postgis.refractory.net/documentation/postgis-spanish.pdf>  
  
200904

(10) MANUAL DE ORACLE SPATIAL

<http://download.oracle.com/otndocs/products/spatial/pdf/rdfm.pdf>

200904

(11) POSTGIS

<http://en.wikipedia.org/wiki/PostGIS>

200904

(12) TABLA COMPARATIVA POSTGRESQL/POSTGIS – MYSQL – SQL SERVER 2008

[http://www.bostongis.com/?content\\_name=sqlserver2008\\_postgis\\_mysql\\_compare#178](http://www.bostongis.com/?content_name=sqlserver2008_postgis_mysql_compare#178)

200904

(13) POSTGIS/POSTGRESQL – MAPSEVER 5.4.2 DOCUMENTATION

<http://mapserver.org/input/vector/postgis.html>

200904

(14) MAPSEVER Y SU APLICACIÓN AL SIG

[http://s3.amazonaws.com/YoMero/Manuales/Software/MapServer/curso\\_mapserver.PDF](http://s3.amazonaws.com/YoMero/Manuales/Software/MapServer/curso_mapserver.PDF)

200904

(15) COMO COMPILAR MAPSERVER Y POSTGIS EN LINUX

[http://www.cartografia.cl/download/compilacion\\_mapserver\\_postgis.pdf](http://www.cartografia.cl/download/compilacion_mapserver_postgis.pdf)

200904

(16) ANÁLISIS DEL MÓDULO POSTGIS (OPENGIS)

[http://www.cartografia.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=78&Itemid=9](http://www.cartografia.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=78&Itemid=9)

200904

(17) ORACLE SPATIAL

[http://en.wikipedia.org/wiki/Oracle\\_Spatial](http://en.wikipedia.org/wiki/Oracle_Spatial)

200904

(18) MAPSERVER Y ORACLE SPATIAL

<http://www.ceagi.org/portal/?q=node/304>

200904

(19) ANÁLISIS VECTORIAL EN POSTGIS Y ORACLE SPATIAL

[http://www.ideo.upm.es/jideo05/descargas/sesion\\_03\\_02.pdf](http://www.ideo.upm.es/jideo05/descargas/sesion_03_02.pdf)

200904

(20) BUILDING A GEOGRAPHIC DATABASE IN ORACLE SPATIAL

[http://www.dbnet.ece.ntua.gr/~stefanak/gdi\\_2007/HUA\\_mod4.pdf](http://www.dbnet.ece.ntua.gr/~stefanak/gdi_2007/HUA_mod4.pdf)

200904

(21) SPATIAL DATABASES WITH APPLICATION TO GIS

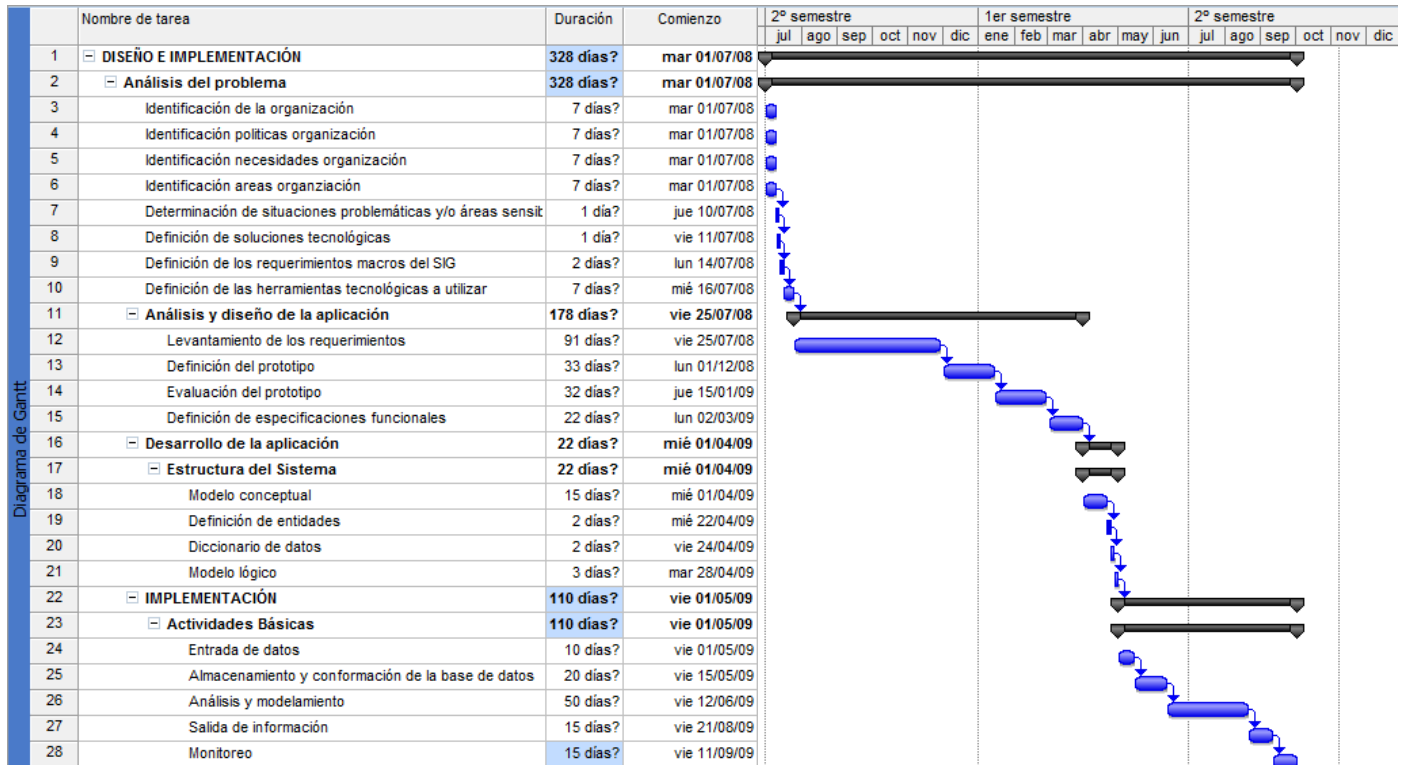
[http://books.google.com.ec/books?id=o8LfhpFOnPwC&pg=PA354&lpg=PA354&dq=oracle+spatial+sql&source=bl&ots=Ein-mQh-2\\_&sig=fTg9QF8rbfx1bQj9i-j2hztJpoU&hl=es&ei=zMb1St\\_mD9HL8QaPjMnzCQ&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=3&ved=0CBAQ6AEwAjqK#v=onepage&q=oracle%20spatial%20sql&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=o8LfhpFOnPwC&pg=PA354&lpg=PA354&dq=oracle+spatial+sql&source=bl&ots=Ein-mQh-2_&sig=fTg9QF8rbfx1bQj9i-j2hztJpoU&hl=es&ei=zMb1St_mD9HL8QaPjMnzCQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3&ved=0CBAQ6AEwAjqK#v=onepage&q=oracle%20spatial%20sql&f=false)

200904

## ANEXOS

### Anexo 1:

### PLAN DE TRABAJO



La presente planificación se lo realizo desde la recolección, es decir el trabajo de campo realizado para la recolección de puntos geográficos de los productores de la COCIHC, la problematización de la situación actual y la situación propuesta mediante la generación de la SIG en la Web, el análisis de la información, diseño de la base de datos con la integración de información alfanumérica y geográfica; hasta la aplicación final "YeaMap 1.0".

**Fecha Inicio:** 01/07/2008

**Fecha Fin:** 11/09/2009

**Total días:** 328



## Anexo 2:

### PROPUESTA TÉCNICA

La propuesta técnica involucra los costos en los que se incurrirá para el desarrollo de la SIG en la Web. Los costos para el desarrollo del presente proyecto de tesis fueron realizadas con herramientas de libre distribución, es decir si costo alguno más el de contratar un hosting o alojamiento Web para la publicación en el internet de la aplicación.

La solución consiste de las siguientes especificaciones en cuanto a equipo servidor, y herramientas de desarrollo de la aplicación SIG en la Web.

#### EQUIPO SERVIDOR WEB

- Servidores virtual dedicado XEN

	<b>Xen512</b>
<b>RAM</b>	512MB
<b>Transferencia mensual</b>	250GB
<b>Disco</b>	15GB
<b>Precio mensual</b>	<b>25.95USD*</b>

El servidor dispone de las siguientes características comunes:

- Sistema Operativo: CentOS Linux
- Servidor de 100mbits de conexión a internet
- Servidor Quad Core con discos en RAID-1
- Servidor de servicio redundante de energía
- Servidor de servicio redundante de conexión al internet.

#### HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

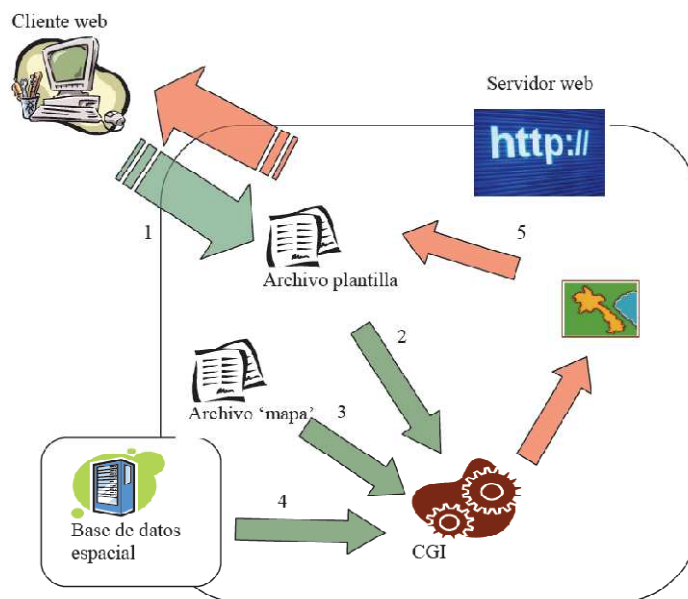
- Apache-2.2.3
- postgresql-8.2.4
- unixODBC-2.2.11-7.1.i386.rpm
- unixODBC-devel-2.2.11-7.1.i386.rpm
- freetds-0.64-1-el5.rf.i386.rpm
- freetds-devel-0.64-1.el5.rf.i386.rpm
- php-5.2.3
- proj-4.6.0

- geos-3.0.0
- postgis-1.3.3
- gdal-1.5.1
- mapserver-5.2.3

## 1. DESCRIPCIÓN

La aplicación estará alojada en el servidor anteriormente indicado, devolviendo respuestas a las peticiones a los clientes Web, de las consultas generadas a través de la Aplicación SIG en la Web “YeaoMap 1.0”, estas consultas serán realizadas al Servidor de Base de Datos PostGRE/PostGIS, el cual gestiona las consultas necesarias, y a su vez el Servidor de Mapas MapServer gestionara la parte de despliegue y salida de información geográfica y cartográfica.

A continuación se detalla la arquitectura de la aplicación SIG en la Web desarrollada para Fundación M.A.R.CO, describiendo el funcionamiento de un SIG en la Web:



**Anexo 3:**

**DICCIONARIO DE DATOS**

<b>SIG FUNDACIÓN M.A.R.CO</b>			
<b>Entidad</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
<b>Productor</b>			
CodProductor	Integer		Código identificador del productor
CodPersona	Integer		Código identificador de la persona
<b>Persona</b>			
CodPersona	Integer		Código identificador de la persona
CodFamilia	Integer		Código identificador de la familia
Nombres	Varchar	50	Nombres de la persona
Parentesco	Varchar	25	Relación de parentesco dentro de la familia
Sexo	Varchar	10	Sexo de la persona
Edad	Integer		Edad de la persona
EstadoCivil	Varchar	25	Estado civil de la persona
GradoInstruccion	Varchar	30	Instrucción formal de la persona
CodOcupacion	Integer		Ocupación de la persona
<b>Familia</b>			
CodFamilia	Integer		Código identificador de la familia
Apellidos	Varchar	50	Apellidos correspondiente a la Familia
CodComunidad	Integer		Código identificador de la comunidad
<b>Comunidad</b>			
CodComunidad	Integer		Código identificador de la comunidad
Descripcion	Varchar	60	Nombre de la comunidad
Poblacion	Integer		Población total de la comunidad
<b>Ocupacion</b>			
CodOcupacion	Integer		Código identificador de la ocupación
Descripcion	Varchar	60	Nombre de la ocupación
<b>Parcela</b>			
CodParcela	Integer		Código identificador de la parcela
CodProductor	Integer		Código identificador del productor
Area	Integer		Área en metros cuadrados de la parcela

<b>Par_Cult</b>			
CodCultivo	Integer		Código identificador del cultivo
CodParcela	Integer		Código identificador de la parcela
Area	Integer		Área del cultivo
CantProduccionKG	real		Cantidad de producción por kilogramo
PrecioVenta	Real		Precio de venta por Kilogramo
Ganancia	Varchar	25	Ganancia por la venta de la producción
<b>Cultivo</b>			
CodCultivo	Integer		Código identificador del cultivo
Descripcion	varchar	60	Nombre del cultivo
<b>Prod_Crianza</b>			
CodProductor	Integer		Código identificador del productor
CodCrianza	Integer		Código identificador de la crianza
NumAnimales	Integer		Cantidad de animales correspondiente a la crianza
Tipo	Varchar	12	Tipo de crianza: familiar, propio
Raza	Varchar	10	Raza de la crianza: criollo, mestizo
CantProduccion	Integer		Cantidad de producción de la crianza correspondiente
Valor	Real		Valor por cantidad de producción
Gastos	Real		Valor por gastos de producción
Ganancia	Varchar	15	Ganancia de producción: buena, regular, no sabe
Cod_UP	Integer		Código identificador de la unidad de producción
Cod_DP	Integer		Código identificador del destino de producción
<b>Crianza</b>			
CodCrianza	Integer		Código identificador de la crianza
Descripcion	Varchar	60	Nombre de la crianza
<b>Destino_Produccion</b>			
Cod_DP	Integer		Código identificador del destino de producción
Descripcion	Varchar	60	Nombre del destino de producción
<b>Unidad_Produccion</b>			
Cod_UP	Integer		Código identificador de la unidad de producción
Descripcion	Varchar	60	Nombre de la unidad de producción
<b>Organización</b>			
CodProductor	Integer		Código identificador del productor
Organización	Varchar	2	Pertenece a una organización: si o no

Antigüedad	Varchar	50	Tiempo de participación en la organización
CodMotivo	Integer		Código identificador del motivo de participación
CodProblema	Integer		Código identificador de problemas en la organización
<b>Motivo</b>			
CodMotivo	Integer		Código identificador del motivo de participación
Descripcion	Varchar	100	Motivo de pertenecer a la organización
<b>Problema</b>			
CodProblema	Integer		Código identificador del problema
Descripcion	Varchar	100	Problema que se presenta al pertenecer a una organización.
<b>Cocihc</b>			
Gid	Integer		Código identificador único
CodProductor	Integer		Código identificador del productor
Coord_X	Integer		Coordenada en X
Coord_Y	Integer		Coordenada en Y
The_Geom	Geometry		Identificador único espacial
<b>Geometry_Columns</b>			
F_Table_Catalog	Varchar	256	Características que contiene la columna geométrica.
F_Table_Schema	Varchar	256	Características que contiene la columna geométrica.
F_Table_Name	Varchar	256	Características que contiene la columna geométrica.
F_Geometry_Column	Varchar	256	Nombre de la columna geométrica en la tabla de características.
Coord_Dimension	Integer		Dimensión espacial de la columna (2D o 3D).
Srid	Integer		Es una clave foránea que referencia SPATIAL_REF_SYS.
Type	Varchar	30	Tipo de objeto espacial: punto, línea, polígono, etc.
<b>Spatial_Ref_Sys</b>			
Srid	Integer		Valor entero que identifica el sistema de referencia espacial.
Auth_Name	Varchar	256	El nombre del estándar para el sistema de referencia. Por ejemplo: EPSG.
Auth_Srid	Integer		El identificador según el estándar AUTH_NAME.

Srtext	Varchar	2048	Una Well-know text representación para el sistema de referencia espacial.
Proj4text	Varchar	2048	Proj4 es una librería que usa PostGIS para transformar coordenadas.



10									
11									
12									
13									
14									

<b>Parentesco</b>	
Esposa/Esposo	1
Hijo/Hija	2
Yerno/Nuera	3
Nieto/Nieta	4
Padre/Madre	5
Hermano/Hermana	6
Otro Familiar	7
No hay parentesco	8
	9

<b>Sexo</b>	
Femenino	0
Masculino	1

<b>Estado Civil</b>	
Casado(a)	1
Conviviente	2
Soltero(a)	3
Viudo(a)	4
Divorciado(a)	5
Separado(a)	6

<b>Grado de Instrucción</b>	
Inicial	1
Primaria incompleta	2
Primaria completa	3
Secundaria incompleta	4
Secundaria completa	5
Superior no universitaria	6
Universitaria	7
Sin instrucción	8

<b>Ocupación</b>	
Ama de Casa	1
Estudiante	2
Agricultor(a)	3
Comerciante	4
Obrero(a)	5
Profesor(a)	6
Directivo comunal	7
Artesano	8
Chofer	9
Ganadero	10
Estibador	11
Otras	99

<b>Migración</b>	
No migra	0
Internacional	1
Nacional	2
Intermitente	3



B.10. ¿Cuáles son sus principales fuentes de ingresos?  
(las 4 principales)

Actividades de producción agrícola	1
Actividades de producción pecuaria	2
Actividades de transformación y procesamiento	3
Intermediario de productos agrícolas	4
Intermediario de productos pecuarios	5
Venta de mano de obra en otros campos	6
Venta de mano de obra en la ciudad	7
Otras	99

B.11. Ordene las fuentes de ingresos señalados en la pregunta anterior, según la importancia (del más importante al menos importante)

Fuente 1ra	
Fuente 2da	
Fuente 3ra	
Fuente 4ta	

B.12. Qué nivel de seguridad siente respecto de que las fuentes de ingreso antes señaladas se mantendrán por largo tiempo.

	Seguro	Regular	Poco
Fuente 1ra	1	2	3
Fuente 2da	1	2	3
Fuente 3ra	1	2	3
Fuente 4ta	1	2	3

B.13. Recursos que no son comprados pero que están disponibles para el sostenimiento del hogar

Cosechas	1
Ganado	2
Animales menores (cuyes, gallinas, etc)	3
Trueque	4
Pesca artesanal	5
Recursos silvestres	6

B.14. Ordene los otros recursos disponibles señalados en la pregunta anterior, según la importancia (del más importante al menos importante)

Fuente 1ra	
Fuente 2da	
Fuente 3ra	
Fuente 4ta	

B.15. Qué nivel de seguridad siente respecto de que los otros recursos disponibles antes señalados se mantendrán por largo tiempo.

	Seguro	Regular	Poco
--	--------	---------	------

Fuente 1ra	1	2	3
Fuente 2da	1	2	3
Fuente 3ra	1	2	3
Fuente 4ta	1	2	3

B.16. Qué factores explicarían su respuesta anterior.

	Clima	Mercado			
Fuente 1ra	1	2	3	4	5
Fuente 2da	1	2	3	4	5
Fuente 3ra	1	2	3	4	5
Fuente 4ta	1	2	3	4	5

### C. Actividades Agrícolas

	Parcela 1				Parcela 2				Parcela 3				Parcela 4				Parcela 5			
Nombre del Sector de ubicación de las parcelas que trabaja																				
Área de cada parcela	Área	Uni			Área	Uni			Área	Uni			Área	Uni			Área	Uni		
Tipo de riego de la parcela	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Qué razones le llevó a decidir la siembra de los cultivos	R1	R2	R3		R1	R2	R3		R1	R2	R3		R1	R2	R3		R1	R2	R3	
Producción de cada cultivo en la última campaña 2005-2006	Cant		U		Cant		U		Cant		U		Cant		U		Cant		U	

Destino de la producción de cada cultivo	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cantidad(%) de la producción de cada cultivo para cada destino																				
Precios de venta en la última campaña 2005-2006 (S/. x unidad)																				
Gastos de producción por cada cultivo																				
Como considera las ganancias que le deja cada cultivo	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

<b>C2 Área</b>	
m2	1
Hectárea	2
Cuadra	3
Solar	4
Cantero	5

<b>Cultivos</b>	
Papa	1
Cebada	2
Maíz	3
Habas	4
Trigo	5
Olluco	6
Oca	7
Quinua	8
Plantas medicinales	9
Arboles	10
Otros	99

<b>C5 Razones de elección de siembra</b>	
Por costumbre, rotación	1
Buenos resultados de vecinos	2
Buenos resultados propios en la campaña anterior	3
Información de mercado (precios)	4
De acuerdo al clima	5
Otros	99

<b>C3 Tipo de Riego</b>	
Secano	1
Canal de regadío	2
Aspersión	3
Goteo	4

<b>C7 Destino de la producción</b>	
Autoconsumo	1
Semilla	2
Mercado	3
Transformación	4

<b>C11 Ganancias</b>	
Buena	1
Regular	2
Mala	3
No sabe	4

C.11. ¿Qué aspectos considera los más complicados en la producción agrícola?

Preparación del terreno	1
Selección de semilla	2
Siembra	3
Abonos y fertilización	4
Labores culturales	5
Manejo de plagas y enfermedades	6
Cosecha	7
Post-cosecha	8
Otros	99

C.12. ¿Qué prácticas ha realizado para solucionar los aspectos más complicados, antes de la intervención del proyecto?

	1
	2
	3

	4
	5
	6

C.13. ¿Ha probado diferentes técnicas para mejorar su producción agrícola en los últimos 5 años?

Si	1
No	0

C.14. ¿Ha probado diferentes técnicas para trabajar nuevos cultivos en los últimos 5 años?

Si	1
No	0

C.15. ¿Recibía asesoría técnica para los cultivos en las últimas campañas antes de la intervención del proyecto?

Si	1
No	0

C.16. Tipo de la asesoría y frecuencia

	Nº de veces por campaña
Charlas grupales	
Asesoría en la propia parcela	

C.17. Quién le brinda asesoría técnica

Ministerio de Agricultura	1
PRONAMACHS	2
Gobierno local, OMPE	3
Tiendas de agroquímicos	4
ONG, especificar:	5
Otro	99

C.18. Resultados de la asesoría técnica

Buenos	1
Regulares	2
Malos	3
No sabe	4

C.19. Lleva registros de costos por cada parcela

Si	1
No	0

C.20. Lleva anotaciones de los problemas y sus soluciones durante el ciclo de producción de sus cultivos

Si	1
No	0

C.21. Participación (según género) de los miembros del hogar en la actividad agrícola

Número de varones	
Número de mujeres	
Número total	

C.22. Participación (según género) de los miembros del hogar en la comercialización de la producción agrícola

Número de varones	
Número de mujeres	
Número total	

C.23. Ventas directas a demandantes de la cadena productiva  
 C.23.1. Si vende / No vende  
 C.23.2. Tipo de relación comercial

	Producto	C.24.1	C.24.2
Intermediarios locales (acopiadores)			

Consumidores locales			
Minoristas			
Mayorista local			
Mayorista nacional			
Empresas procesadoras			

¿Tiene relación?	
Si	1
No	0

Tipo de relación	
Individual	1
Organizada	2

(Asociación)	
Ninguna	0

C.24. Compras directas de ofertantes de insumos y servicios de la cadena productiva

C.24.1. Si compra / No compra

C.24.2. Tipo de relación comercial

	Producto	C.25.1	C.25.2
Financieras			
Proveedores de insumos			
Proveedores de capacitación y asesoría técnica			

--	--	--	--

No	0
----	---

Organizada (Asociación)	2
Ninguna	0

<b>¿Tiene relación?</b>	
Si	1

<b>Tipo de relación</b>	
Individual	1

**D. Actividades Pecuarias**

		1			2			3			4			5			
Animales que cría ( <i>Especie</i> )																	
Tamaño de la crianza ( <i>Nº de animales</i> )																	
Tipo de crianza		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		
Raza de animales		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Qué razones le llevó a elegir las crianzas señaladas	Razón 1																
	Razón 2																
	Razón 3																
Producción de cada crianza en el último año (Kg., Litros, Unidades)	Cantidad																
	Unidad																
Destino de la producción de cada crianza																	
Cantidad (%) de la producción de cada crianza																	
Precio de venta de la producción de cada crianza (S/. x unidad)																	
Gastos de producción por cada crianza (S/.)																	
Cómo considera las ganancias que le deja cada crianza		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4



<b>Animales que cría</b>	
Vacas Lecheras	1
Ganado de Carne	2
Porcinos	3
Ovinos	4
Cuyes	5
Abejas	6
Camélidos	7
Aves	8
Equinos	9
Caprinos	10
Conejos	11
Otros	99

<b>Tipo de crianza</b>	
Tecnificado	1
Familiar	2

<b>Raza de animales</b>	
Criollo	1
Cruzado	2
Raza pura	3

<b>Razones de elección de crianza</b>	
Por costumbre	1
Buenos resultados de vecinos en el año anterior	2
Buenos resultados propios en el año anterior	3
Información de mercado	4
De acuerdo al clima	5
Otros	99

<b>Destino de la producción</b>	
Autoconsumo	1
Mercado	2
Transformación	3

<b>Ganancias</b>	
Buena	1
Regular	2
Mala	3
No sabe	4

D.12. ¿Qué aspectos considera los más complicados en la producción pecuaria?

Mejorar la raza de los animales	1
Sanidad	2
Alimentación	3

Recría	4
Reproducción	5
Instalaciones	6
Otros:	99

D.13. ¿Qué prácticas ha realizado para solucionar los aspectos más complicados? (Antes de la intervención del Proyecto)

	1
	2
	3
	4
	5
	6

D.14. ¿Ha probado diferentes técnicas para mejorar su producción pecuaria en los últimos 5 años?

Si	1
No	0

D.15. ¿Ha probado diferentes técnicas para trabajar nuevas cranzas en los últimos 5 años?

Si	1
No	0

D.16. ¿Recibía asesoría técnica para las cranzas en las últimas campañas antes de la intervención del proyecto?

Si	1
No	0

*Si la respuesta es "NO", pasar a la **D.20**.*

D.17. Tipo de asesoría y frecuencia

	Nº de veces por año
Charlas grupales	
Asesoría en la parcela	

D.18. Quién le brinda asesoría técnica

Ministerio de Agricultura, SENASA	1
-----------------------------------	---

PRONAMACHS	2
Gobierno local, OMPE	3
Tiendas Veterinarias	4
ONG, especificar:	5
Otro	99

D.19. Resultados de la asesoría técnica

Buenos	1
Regulares	2
Malos	3
No sabe	4

D.20. Lleva registros de costos por cada crianza

Si	1
No	0

D.21. Lleva anotaciones de los problemas y sus soluciones durante el ciclo de producción de sus crías

Si	1
No	0

D.22. Participación (según género) de los miembros del hogar en la actividad pecuaria

Número de varones	1
Número de mujeres	2
Número total	3

D.23. Participación (según género) de los miembros del hogar en la comercialización de la producción pecuaria

Número de varones	
Número de mujeres	
Número total	

- D.24. Ventas directas a demandantes de la cadena productiva  
 D.24.1. Si vende / No vende  
 D.24.2. Tipo de relación comercial

	Producto	C.24.1	C.24.2
Intermediarios locales (acopiadores)			
Consumidores locales			
Minoristas			
Mayorista local			

Mayorista nacional			
Empresas procesadoras			

¿Tiene relación?	
Si	1
No	0

Tipo de relación	
Individual	1
Organizada (Asociación)	2
Ninguna	0

- D.25. Compras directas de ofertantes de insumos y servicios de la cadena productiva

- D.25.1. Si compra / No compra  
 D.25.2. Tipo de relación comercial

	Producto	C.25.1	C.25.2
Financieras			
Proveedores de insumos			
Proveedores de capacitación y asesoría técnica			

¿Tiene relación?	
Si	1
No	0

Tipo de relación	
Individual	1
Organizada (Asociación)	2
Ninguna	0

## E. Participación en la organización de productores

### E.1. Antigüedad como miembro de la organización

Meses	1
1 año	2
2 años	3
3 años	4
Más de 3 años	5

### E.2. Motivos que lo llevó a inscribirse en la organización

Curiosidad	1
Ayuda social	2
Mercado	3
Asesoría para la producción	4
Otros:	99

### E.3. Planifica actividades de producción con la organización

Si	1
No	0

E.4. Hace compras conjuntas de insumos con la organización

Si	1
No	0

E.5. Hace ventas conjuntas de producción con la organización

<b>Producto</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>%</b>

E.6. Recibe informes de resultados de la organización

Si	1
No	0

E.7. Recibe asesoría técnica de la organización

Si	1
No	0

E.8. Señale los principales problemas en su organización

No hay rendición de cuentas	1
-----------------------------	---

No consigue mercado	2
No presta asesoría técnica	3
No ayuda con el financiamiento	4
No paga a tiempo	5
Los pagos no son transparentes	6
No sabe	7
Otros:	99

E.9. Cómo pagan los gastos de la organización

Se les descuenta a los productores	1
Hacen una colecta	2
Reciben apoyo de alguna institución estatal	3
Reciben apoyo de alguna institución privada	4
No sabe	5
Otros	99



## **Anexo 5:**

# **MANUAL DE USUARIO**

## **1. INTRODUCCION**

La aplicación SIG en la Web "YeaMap 1.0" permitirá que los usuarios conectados al internet puedan tener acceso a un mapa geográfico en el cual consta la respectiva cartografía de la Provincia de Chimborazo como también capas relevantes a productores de las comunidades de la COCIHC, información correspondiente a una línea base perteneciente a la organización Fundación M.A.R.CO.

Esta información es de gran relevancia para la organización y contrapartes que apoyan al desarrollo agro empresarial invirtiendo recursos de mejoramiento tecnológico, fortalecimiento e innovación de procesos productivos para la mejora continua de la calidad.

## **2. GENERALIDADES DEL SISTEMA**

- Desarrollado con interfaz gráfica.
- Software Web.

## **3. SEGURIDADES**

En cuanto a las seguridades de la aplicación SIG en la Web, no se determino el uso de usuarios de la aplicación, ya que el principal objetivo es representar, navegar y consultar información correspondiente a productores agropecuarios pertenecientes a las comunidades de la COCIHC, información recolectada por las Unidades de Proyectos y Asistencia Técnica de Fundación M.A.R.CO correspondiente a una línea base del año 2008.

### **¿Cómo está organizado este manual?**

Este manual contiene información completa para el correcto funcionamiento y posterior utilización de la aplicación SIG en la Web "YeaMap 1.0", por lo que le recomendamos leer detenida y completamente el contenido de este manual.

#### 4. REQUERIMIENTOS DE LA INSTALACIÓN

##### ESTACIÓN CLIENTE

**Sistema Operativo:** Microsoft Windows 9X, 2000 Professional, XP.

**Aplicaciones:** Browser Internet Explorer 6.0 y superior (Recomendado).

**Procesador:** Pentium III o superior para mejor rendimiento.

**Velocidad:** 266 MHZ o mayor.

**Memoria RAM:** 64 MB mínimo, 256 MB o más.

**Disco Duro:** 1 GB libre mínimo, 2 GB libres en el disco recomendado.

**Monitor:** SVGA.

**Unidad de CD-ROM:** 24 X o superior.

##### ESTACIÓN SERVIDOR

**Sistema Operativo:** Microsoft Windows Server 2003 ó 2008, Centos 5.x o superior, Fedora 8.x o superior, y ultimas distribuciones Linux (Suse, Mandrake, Ubuntu, Red Hat)

**Aplicaciones:** Servidor Web Apache 2.2.3 en adelante, Postgre8.2 – PostGis 1.3, PHP 5.x. y superior, Mapserver 4.10.5 en adelante (Habilitar las Librería GD, Curl, GDAL, Proj4)

**Procesador:** Pentium IV o superior para mejor rendimiento.

**Velocidad:** 3.0 GHZ o mayor.

**Memoria RAM:** 1GB en adelante.

**Disco Duro:** 40 GB libre mínimo.

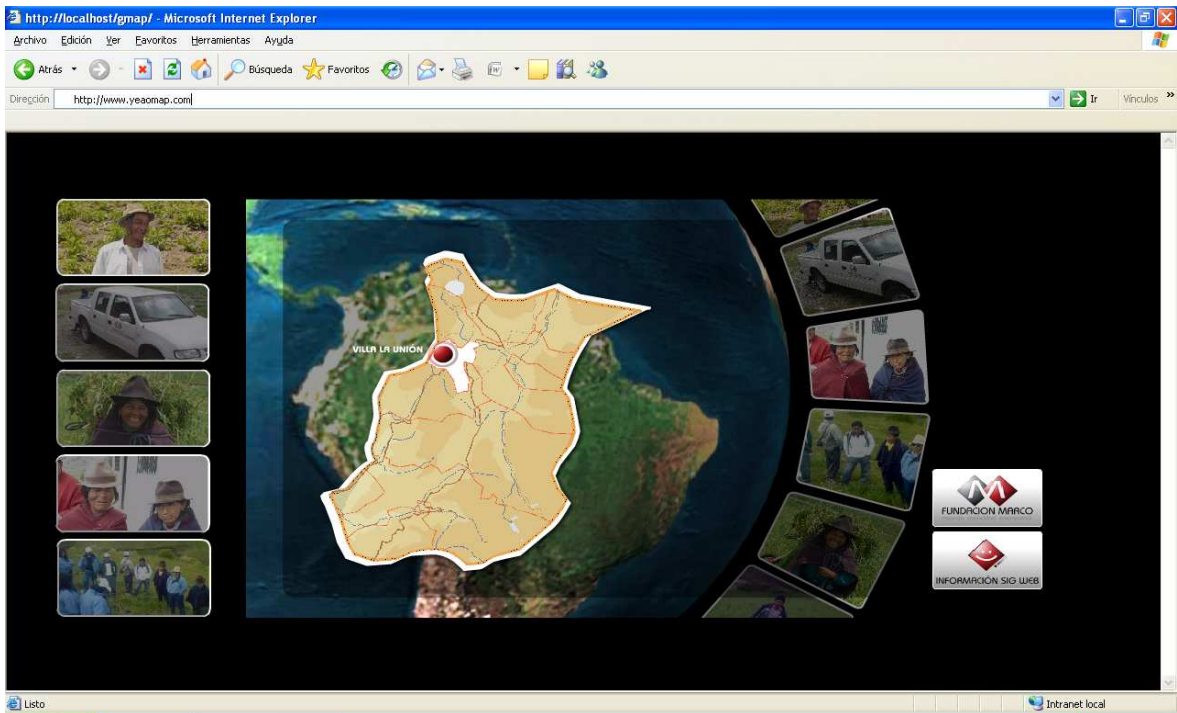
**Monitor:** SVGA.

**Unidad de CD-ROM:** 24 X o superior.

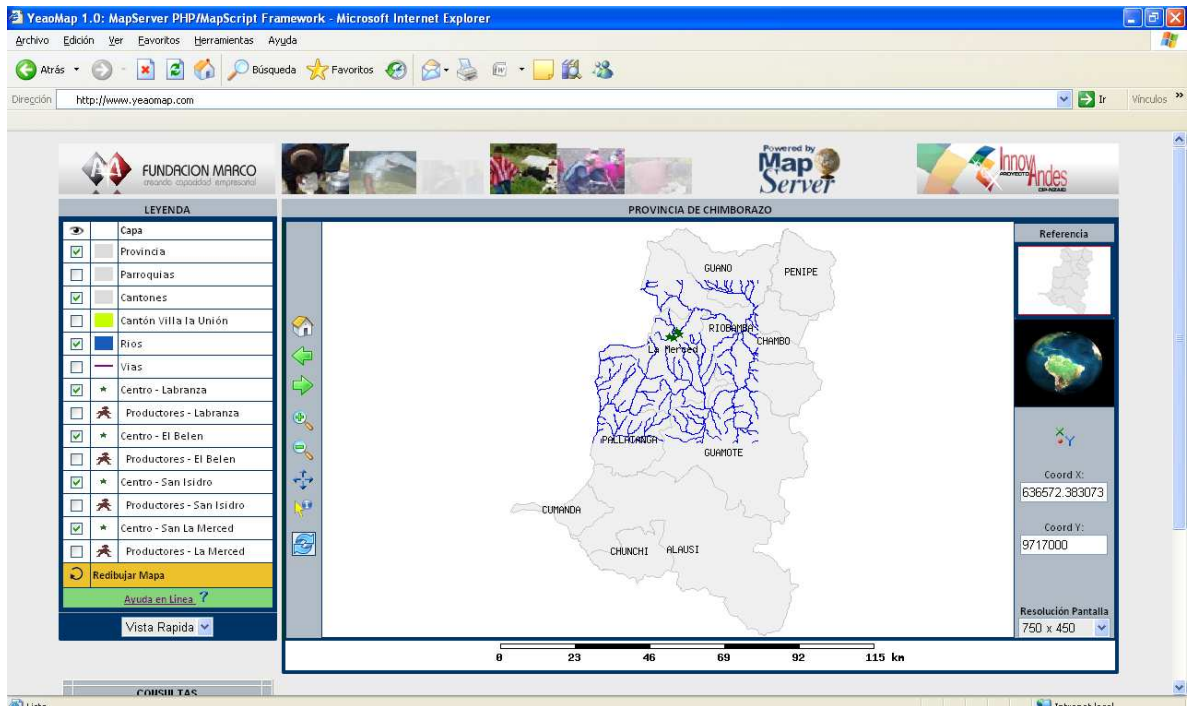
## 1. Descripción del Software.

La aplicación SIG en la Web se encuentra desarrollado totalmente visual con páginas Html, la integración de hojas de estilo, Macromedia Flash y Javascript, a continuación describiremos cada una de éstas.

Al digitar en el Browser: <http://yeaomap.fundacionmarco.org> el servidor presenta la página web.


















La portada da la bienvenida al usuario navegador indicando una interfaz relacionado con la organización Fundación M.A.R.CO y productores involucrados, además de contar botones de acceso a la página web de la organización como también información del SIG en la Web, una vez que presionemos sobre el botón redondeado identificado por Villa la Unión podremos acceder a nuestro SIG en la Web “YeaMap 1.0”.




El ambiente SIG en la Web detalla el proceso de manipulación y navegación de su entorno, dividido de la siguiente manera:

- Área de capas del Mapa
- Botones de Navegación
- Área de Navegación
- Área de Referencia e Información
- Área de Consulta e Información del Mapa


## ÁREA DE CAPAS DEL MAPA

LEYENDA		
		Capa
<input checked="" type="checkbox"/>		Provincia
<input type="checkbox"/>		Parroquias
<input checked="" type="checkbox"/>		Cantones
<input type="checkbox"/>		Cantón Villa la Unión
<input checked="" type="checkbox"/>		Rios
<input type="checkbox"/>		Vias
<input checked="" type="checkbox"/>		Centro - Labranza
<input type="checkbox"/>		Productores - Labranza
<input checked="" type="checkbox"/>		Centro - El Belen
<input type="checkbox"/>		Productores - El Belen
<input checked="" type="checkbox"/>		Centro - San Isidro
<input type="checkbox"/>		Productores - San Isidro
<input checked="" type="checkbox"/>		Centro - San La Merced
<input type="checkbox"/>		Productores - La Merced
	Redibujar Mapa	

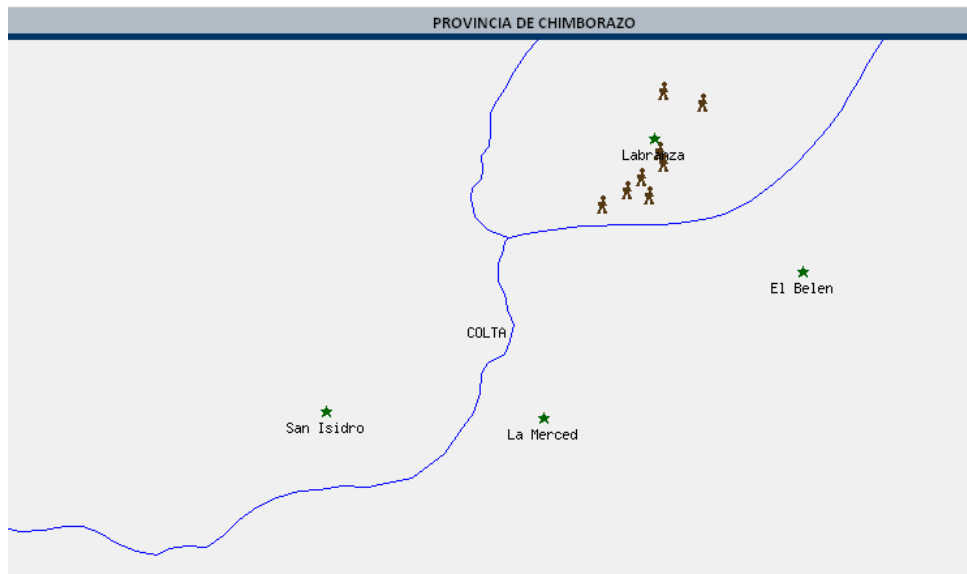
La herramienta de Leyenda, permite configurar cuales son las capas visibles en el mapa. Al seleccionar una de las capas podremos referenciar la misma y esta a su vez redibujarlo en el Mapa haciendo clic sobre la opción redibujar o actualizar mapa de los controles de navegación.

<input checked="" type="checkbox"/>		Productores - Labranza
-------------------------------------	---	------------------------

La siguiente opción permite redibujar y actualizar el área del mapa con la capa seleccionada.

	Redibujar Mapa
---	----------------

El área del mapa quedara de la siguiente manera una vez que una capa es seleccionada.



## BOTONES DE NAVEGACION

Los botones de navegación nos permiten mayor control sobre el área del mapa, haciendo posible una navegación ordenada de acuerdo a las necesidades del usuario.



Botón de inicio, envía al Index de la aplicación GIS en la Web.



Botón atrás, envía la página actual a un estado anterior ejecutado.



Botón adelante, envía la página actual a un estado posterior ejecutado.



Botón Zoom In, máxima el mapa actual.



Botón Zoom Out, minimiza el mapa actual.



Botón Desplazamiento, desplazamiento dentro del mapa actual.



Botón Información, consulta de información del mapa y capas georeferenciadas.

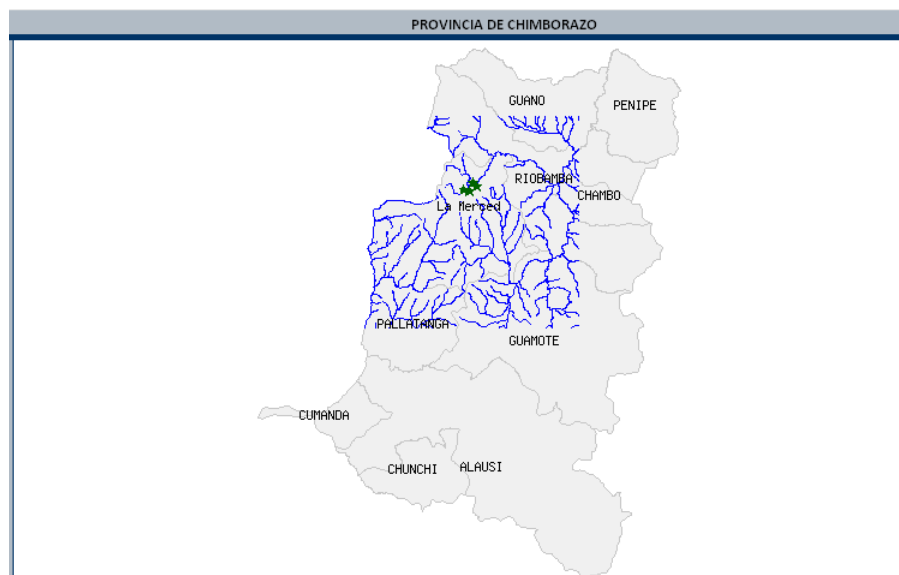


Botón de Actualización, actualiza el contenido del mapa actual.

Estas herramientas permiten manejar la vista del mapa. Las herramientas de Acción presentan las opciones de Inicio, Atrás, Adelante, Acercar, Alejar, Desplazamiento, Información y Actualizar Mapa. Si el usuario hace clic en la imagen del mapa, la acción que se ejecutará será la que se seleccionó en Acción.

### ÁREA DE NAVEGACIÓN

El área de navegación o mapa refleja la cartografía y capas seleccionadas a través del entorno de navegación podremos acercarnos, alejarnos, desplazarnos y consultar información de un punto determinado.

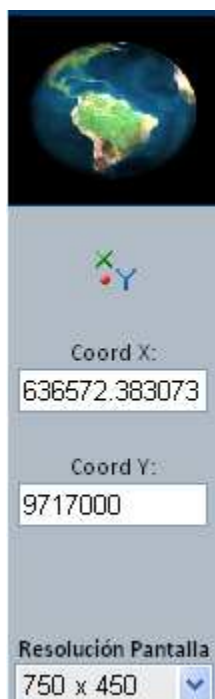


### ÁREA DE REFERENCIA E INFORMACIÓN

El área de referencia está identificada por un mapa con un tamaño determinado que sirve de pre-visualización de nuestra Área de Navegación o Mapa por un cuadrado rojo del área de selección.



Además el área de referencia e información está conformado por un objeto flash representativo a un SIG, también de sus respectivas coordenadas en el eje X y Y indicando la posición actual en el Mapa, y por ultimo una lista de selección de la resolución del mapa en la pantalla.



## ÁREA DE CONSULTA E INFORMACIÓN DEL MAPA

El área de consulta brinda la posibilidad de contar con información referente a un punto determinado del mapa, es decir consultas sobre capas, sean estas cartografías de la provincia de Chimborazo, sean estos productores de una comunidad determinada o relacionado con algún producto agrícola o pecuario.

Para realizar una consulta basta con hacer clic sobre el botón de navegación "Información" y a continuación sobre un punto determinado del área del mapa, esta selección permitirá devolver la consulta en un cuadro representado por una tabla.





La consulta sobre un productor se presentara de la siguiente manera:

INFORMACIÓN									
PRODUCTOR - LABRANZA									
gid	coord_x	coord_y	cod_produc	Apellidos	Nombres	Sexo	Edad	Estado Civil	Grado Instruccion
1	745388	9810889	15	Lema Macas	Francisco	Masculino	60	Casado(a)	Sin instruccion
INFORMACIÓN AGRICOLA									
Parcela	AreaM2	Cultivo1	AreaC1M2	ProduccionC1KG	PrecioVentaC1KG	Cultivo2	AreaC2M2	ProduccionC2KG	PrecioVentaC2KG
5292		Cebada	3528	227.27	0.016	Zanahoria	1764	454.55	0.012
INFORMACIÓN PECUARIA									
Porcinos	Ovinos	Cuyes	Aves	Vacas	LitrosxDia	PrecioVentaLitro	Tipo Crianza	Raza	
0	0	0	8	0	0	0	Familiar	Criollo	
PARTICIPACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES									
Participa	Organizacion	Antiguedad	Participacion	MotivosPart1	MotivosPart2	Problemas	Organizacion1	Problemas Organizacion2	
SI		Mas de 3 años		Ayuda Social	Mercado				

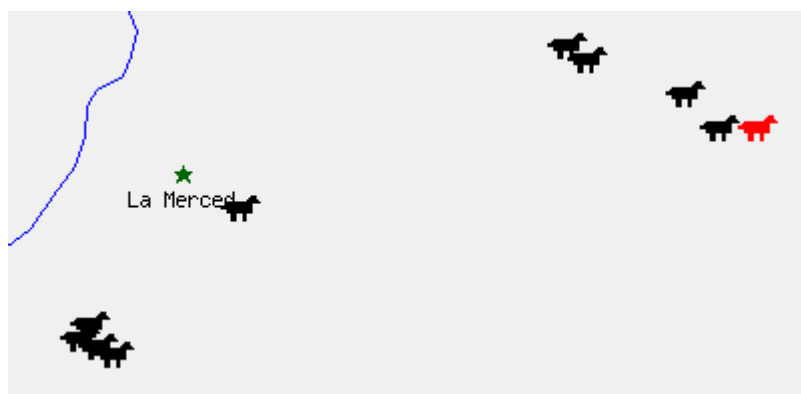
Además de las consultas sobre el área del mapa podemos hacer consultas personalizadas mediante el siguiente cuadro de selección.

CONSULTAS	
<b>Productos Agrícolas:</b> <input type="text" value="-----"/>	
<b>Productos Pecuarios:</b> <input type="text" value="-----"/>	

A través de este cuadro de selección de consultas personalizadas podremos escoger el producto sea este agrícola o pecuario para devolver la respectiva tabla de resultados.

INFORMACIÓN				
PRODUCTORES DE VACAS LECHERAS - COCIHC				
Número	Comunidad	Apellidos	Nombres	Cantidad Vacas
1	Asociación El Belen	Buñay Yuquilema	Francisco	1
2	Asociación El Belen	Guaman Mejia	Ambrosio	3
3	Asociación El Belen	Lema Concha	Miguel	2
4	Asociación El Belen	Lema Moyon	Vicente	1
5	Asociación El Belen	Lema Rigcha	Lorenza	1
6	Asociación El Belen	Lema Yuquilema	Amable	1
7	Asociación El Belen	Morocho Rigcha	Pedro	2
8	Asociación El Belen	Rigcha Guaman	María	1
9	Asociación El Belen	Rigcha Morocho	Varvarita	1
10	Asociación El Belen	Sanchez Lema	Basilio	2
11	Asociación El Belen	Yunda Lema	Elva	1
12	Compañía Labranza	Caive Curichumbi	Walberto	2
13	Compañía Labranza	Ortiz Guaman	María	1
14	Compañía Labranza	Remache Curichumbi	Carmen	1
15	Compañía Labranza	Remache Lema	Cecilio	1
16	Compañía Labranza	Yepez Curichumbi	María Rosa	1
17	Huacona La Merced	Maji Gavin	Segundo	2
18	Huacona La Merced	Maji Patajalo	Juan	2
19	Huacona La Merced	Maji Vendobal	Pedro	1
20	Huacona La Merced	Maji Villa	Manuel	1

O consulta por producto representado en el área del mapa, basta con seleccionar sea el caso, productos vacas lecheras, y a continuación el botón de navegación "Información" y presionar sobre el punto determinado del mapa.



INFORMACIÓN								
PRODUCTORES DE VACAS LECHERAS - COCIHC								
gid	Apellidos	Nombres	CantidadVacas	Raza	ProduccionLitrs	Meses	ProduccionAnualLitrs	VentaxLitrs
12	Sanchez Lema	Basilio	2	Criollo	10	9	2700	0.2

## AYUDA EN LINEA

Muestra de forma gráfica como utilizar la aplicación SIG en la Web "YeaMap 1.0".

## Anexo 6:

### CUESTIONARIO

El presente cuestionario ha sido elaborado por Byron Narváez egresado de la escuela Ingeniería en Sistemas Informáticos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y Asesor de la Unidad de Sistemas y Comunicación de Fundación M.A.R.CO y está dirigido a personal de la organización Fundación M.A.R.CO como usuarios finales en la utilización y manipulación de la aplicación SIG en la Web YeaMap1.0.

De antemano agradezco sus respuestas

#### Antecedentes

A partir de este documento, se pretende comprobar si la implementación de herramientas GEODATABASE mejoran los métodos tradicionales de representación y localización de Fundación M.A.R.CO, con relación a información socioeconómica de productores agropecuarios.

#### Proceso del estudio realizado

<b>Selección de componentes</b>	Proceso en el cual se escogen los componentes más idóneos para solucionar nuestro problema.
<b>Selección de parámetros</b>	Tarea que tiene como objetivo seleccionar los principales requerimientos presentados por el cliente, y con ellos, los parámetros a evaluar.
<b>Presentación de cuadros comparativos</b>	Luego de estudiar independientemente a cada parámetro, debemos realizar una comparación entre cada componente con respecto a los parámetros seleccionados.
<b>Interpretación de resultados</b>	Presentar la información obtenida, de una manera fácil de interpretar.
<b>Análisis</b>	Análisis de los datos obtenidos de una manera más detallada.
<b>Semejanzas y diferencias</b>	Tabular información para conocer cuáles son las diferencias y semejanzas que tienen los componentes.
<b>Ventajas y desventajas</b>	Tabular información para conocer cuáles son las ventajas y desventajas que tienen los componentes.
<b>Resultados</b>	Presentar un informe final del estudio realizado.

**Preguntas:**

Por favor marque con una "X" su respuesta

En base al proceso descrito anteriormente:

1. Cree usted que se detallan las principales tareas para ejecutar un correcto estudio comparativo de la utilización de herramientas GEODATABASE?

SI	MUY PROBABLE	PROBABLE	POCO PROBABLE	NO

Según experiencias:

2. ¿La aplicación SIG en la web implementada con herramientas GEODATABASE mejoran los métodos tradicionales de representación y localización utilizados en Fundación M.A.R.CO en cuanto a información a datos geográficos como también información socioeconómica?

SI	MUY PROBABLE	PROBABLE	POCO PROBABLE	NO

3. ¿La aplicación SIG en la web creada con herramientas GEODATABASE disminuye el tiempo de desarrollo de un proyecto, disminuye también su calidad no optimizando los métodos tradicionales hasta ahora empelados?

SI	MUY PROBABLE	PROBABLE	POCO PROBABLE	NO

4. ¿El no ejecutar una aplicación SIG en la Web hace que los procesos hasta ahora utilizados sean de gran utilidad a la organización, implicando una optimización de recursos, tiempos de respuesta óptimos, y una toma de decisiones adecuada?

SI	MUY PROBABLE	PROBABLE	POCO PROBABLE	NO

5. ¿El no emplear ninguna herramienta SIG en la Web hace que sus proyectos de desarrollo, levantamiento de líneas base sean más reservados a documentos y dejados al olvido?

SI	MUY PROBABLE	PROBABLE	POCO PROBABLE	NO