



DECANATO DE INFORMATICA

ESCUELA DE INFORMATICA

**Implementación modelos de elevación digital de terreno a través de los sistemas GIS para el levantamiento de redes inalámbricas de los centros educativos privados de Hainamosa (25) y Sub-Barrios, Santo Domingo Este, 2013.**

**Sustentantes**

Abraham Ramírez Arias 2002-2427

Indira Gandhi Ureña Castillo 2003-0457

Huascar Nazarquin Ureña Hurtado 2007-2371

Proyecto de Grado para optar por el título de:

**Ing. Sistemas de Comunicaciones**

Asesor

Ing. Santo Navarro

Distrito Nacional, Republica Dominicana

2013

## **Agradecimientos**

En primer lugar, quisiera agradecer a mi familia, **Agapito Ureña, Mireya Alt. Hurtado, Niurvys Ureña, Oscar Emil Ureña**; por ser pilares en mi formación e incansables colaboradores en todos los proyectos de vida propuestos.

A mi segunda madre, **María Dolores (morena)**, por preguntarme 1,546 veces – ¿Cuándo te gradúas? - ya tengo una fecha para ti.

A mi hermano **Geordano Hurtado**, pues sé que esto significa tanto para el como para mí.

Es necesario que agradezca a una buena amiga **Elena Aros Hermosilla**, por toda la buena vibra y deseos de éxitos de su parte; un abrazo desde el caribe Ele.

Agradezco la disponibilidad y entusiasmo de un miembro más de este equipo, **Ing. Santo Navarro**, gracias de estar dispuesto a brindar su guía y consejo en horas impensables, inclusive fuera de horario.

Por ultimo pero no menos importante a un pequeño e importante grupo de personas que se mantienen y en su momento estuvieron junto a mí el mil por mil, cuando me embarque en esta travesía hacia la culminación de los estudios universitarios. Nos encontraremos en el camino por venir.

Muchas Gracias.

- **Huascar Nazarquin Ureña Hurtado.**

**Primero a Dios.**

Gracias señor por darme la oportunidad de alcanzar mis metas, sin ti esto no hubiera sido posible.

**A mis padres Marina Castillo y Fernando Ureña.**

Gracias por demostrarme ese amor incondicional que ustedes cada día me dan, me siento muy orgullosa de ser su hija, y este es un gran ejemplo de que esos tropezones que me ha dado la vida han servido para aprender y que con ustedes nunca me ha faltado ese bastón de amor que me da la fuerza para seguir adelante. Gracias, los amo.

**A mis hijos Debian Alberto y Yonatan.**

Mis amores ustedes que son mi corazón y pulmón, quiero que este sea el ejemplo que tomen, de que esto los motive a realizar sus sueños futuros con Dios por delante.

**A mi hermana Alameda.**

Por ayudarme avanzar y que esto sea tu motivación.

**A Ramona.**

Gracias por ese apoyo que me brindas incondicional, por esos consejos nutritivos de los cuales me he alimentado.

Primeramente a **Jehová Dios**

Por darme la oportunidad de concluir esta carrera.

A mis padres.

**Juan Ramón y María** que siempre me ayudaron y animaron en pro de mi desarrollo personal y profesional.

A mi esposa

**Elizabeth** que me animó y apoyó para concluir este largo camino que inicié y se me había dificultado concluir.

A todos los profesores que estuvieron ahí para ayudarme. A mis compañeros de este último paso **Indira y Huascar**, en especial a este último que al estar más fresco en los estudio nos apoyó mucho tanto a Indira y a mí.

A nuestro tutor **Ing. Santo Navarro** por ayudarnos en la realización de este trabajo. Muchas gracias a todos.

- **Abraham Ramírez Arias**

## Contenido

Agradecimientos.....	- 2 -
Resumen .....	- 9 -
Introducción.....	- 10 -
CAPITULO 1 .....	- 16 -
1.1 Demarcación Territorial .....	- 16 -
1.2 Datos Estadísticos .....	- 16 -
1.2.1 Población.....	- 17 -
1.2.2 Calidad y Condición de Vida .....	- 18 -
1.2.3 Economía y Empleo.....	- 19 -
1.2.4 Tecnología y Medios de Comunicación.....	- 20 -
1.2.5 Educación.....	- 20 -
1.3 Las Instituciones Educativas .....	- 22 -
1.4 Entidades y Normativas.....	- 28 -
1.5 Normas y reglamentos.....	- 30 -
CAPITULO 2 .....	- 32 -
2.1 Sistemas GIS .....	- 32 -
2.1.1 Disciplinas a las que contribuye.....	- 35 -
2.2 Áreas de aplicación .....	- 36 -
2.2.1 Gobiernos y servicios públicos.....	- 37 -
2.2.2 Negocios.....	- 37 -
2.2.3 Transportación.....	- 39 -
2.3 Arquitectura de software.....	- 40 -
2.3.1 GIS en el Desktop y en la Web.....	- 43 -
2.3.2 La Geo Web.....	- 45 -
CAPITULO 3 .....	- 48 -
3.1 Sistema de manejo de base de datos.....	- 48 -
3.1.1 Características Principales .....	- 50 -
3.1.2 Modelado de Aplicaciones.....	- 53 -
3.1.3 Manipulación de datos Geoespaciales .....	- 54 -
3.2 Tipos de datos espaciales abstractos .....	- 56 -

3.3 Modelos orientados a objetos.....	56 -
3.4 Introducción a la geometría computacional.....	58 -
3.4.1 Particionamiento de polígonos.....	60 -
3.4.2 Algoritmos para base de datos espaciales .....	62 -
3.5 Sistemas comerciales.....	62 -
3.5.1 ArcInfo.....	63 -
3.5.2 Arcview Gis .....	64 -
CAPITULO 4 .....	65 -
4.1 Espacio Euclidiano .....	65 -
4.1.1 Topología del espacio .....	65 -
4.2 Formatos de datos GIS.....	66 -
4.2.1 Información Vectorial.....	66 -
4.2.2 Información Matricial (Raster) .....	69 -
4.2.3 Información discreta.....	72 -
4.3 Estándares en los datos .....	73 -
4.3.1 Open GIS Consortium (OGC) .....	74 -
4.3.2 Estándares de transferencia de datos Espaciales (SDTS) .....	74 -
4.4 Concepto de modelo.....	75 -
4.4.1 Modelos digitales de terreno MDT.....	76 -
4.4.2 Modelos de elevación digital MDE .....	77 -
4.4.3 Estructura de datos en los MDE .....	80 -
CAPITULO 5 .....	83 -
5.1 Origen de las redes.....	83 -
5.2 Uso de las redes.....	83 -
5.2.1 Aplicación en los negocios .....	84 -
5.2.2 Aplicaciones domesticas.....	85 -
5.2.3 Aplicación en Móviles .....	87 -
5.3 Elementos de las redes .....	88 -
5.4 Tipos de redes .....	99 -
5.4.1 Red de área local (LAN).....	99 -
5.4.2 Área de Trabajo Metropolitana.....	101 -
5.4.3 Redes de área amplia .....	102 -

5.4.4 Redes Inalámbricas .....	- 103 -
5.5 Topologías de red.....	- 104 -
5.5.1 Topología estrella.....	- 105 -
5.5.2 Topología de anillo.....	- 107 -
5.5.3 Tipo Lineal.....	- 109 -
CAPITULO 6 .....	- 112 -
6.1 Ethernet.....	- 112 -
6.2 Fibra Óptica .....	- 117 -
6.3 Wi-fi.....	- 120 -
6.3.1 Características de la Transmisión Wireless.....	- 120 -
6.3.2 Propagación de la señal.....	- 124 -
6.4 Bluetooth.....	- 126 -
6.5 Tipos de redes Wi-Fi.....	- 127 -
6.5.1 Estándar 802.11a.....	- 127 -
6.5.2 Estándar 802.11b.....	- 128 -
6.5.3 Estándar 802.11g.....	- 130 -
6.5.4 Estándar 802.11n.....	- 131 -
6.6 Transmisión Inalámbrica .....	- 132 -
6.6.1 Radio Transmisión .....	- 132 -
6.6.2 Transmisión por microonda.....	- 135 -
6.6.3 Ondas Infrarrojas.....	- 136 -
CAPITULO 7 .....	- 138 -
7.1 Análisis de amenazas.....	- 138 -
7.1.1 Asociados con personas.....	- 140 -
7.1.2 Asociados con el Hardware.....	- 141 -
7.1.3 Asociados con el Software .....	- 143 -
7.1.4 Asociados al acceso a Internet .....	- 145 -
7.2 Políticas y Procedimientos.....	- 145 -
7.2.1 Metas de las políticas de seguridad.....	- 147 -
7.2.2 Contenido de las políticas de seguridad.....	- 148 -
7.2.3 Respuesta de las políticas de seguridad.....	- 150 -
7.3 Seguridad en las redes inalámbricas .....	- 154 -

7.3.1 WEP (Wired Equivalent Privacy) .....	- 155 -
7.3.2 IEEE 802.11i y WPA (WI-FI protected Access).....	- 156 -
CAPITULO 8 .....	- 159 -
Desarrollo .....	- 159 -
CAPITULO 9 .....	- 202 -
9.1 Conclusiones.....	- 202 -
9.2 Recomendaciones Generales .....	- 203 -
9.3 Recomendaciones Particulares.....	- 204 -
Bibliografía .....	- 209 -
Tabla de imágenes .....	- 213 -
Anexos .....	- 220 -
A1. ....	- 220 -
A2. Entrevistas.....	- 251 -

## **Resumen**

En el presente trabajo de grado se llevó a cabo la implementación de Modelos de Elevación, por medio de Sistemas de Información Geográfica GIS, para la planificación del desarrollo de una red inalámbrica entre la empresa suplidora del servicio de conexión a la Internet OCO y los Centros de Educación Privados, distribuidos dentro del área de estudio comprendida entre los barrios y sub.-barrios delimitados bajo el barrio/paraje (25) Hainamosa.

Apoiados en los datos presentes en la base de datos de la herramienta ArcMap de ArcGIS fue posible el modelado de mapas digitales geográficos, generación de coordenadas de diferentes centros educativos y la generación de información relacionada a datos de elevación del terreno en los cuales éstas se localizan.

En la elaboración de este trabajo de grado fueron creados modelos de cobertura y capacidad entre el suplidor del servicio y los centros educativos, mediante la aplicación del software Radio Mobile, mediante la introducción de datos relacionados a las características del medio de transmisión, antenas, estándares de transmisión frecuencia y el modelo de elevación suministrado por el sistemas GIS, fue posible establecer datos relacionados a la posible conectividad entre los puntos, la altura mínima de las antenas necesarias para que esta sea posible junto con datos relacionados a la fuerza de transmisión y recepción de la señal de los puntos entre otros.

## **Introducción**

Los sistemas de información geográfica en la actualidad se han convertido en una de las herramientas más importantes para la planificación. El área de las telecomunicaciones no se hace ajena a esta realidad, antes de los sistemas GIS, la planificación del despliegue de una red de comunicación a distancias considerables se estipulaban sobre mapas de papel con el fin de la obtención de información de diseño. La complejidad de las nuevas infraestructuras ha llevado al hombre a valerse de herramientas que provean a los diseñadores de mayor información sobre su entorno.

Los sistemas GIS albergan información tanto sobre el ambiente y condiciones naturales como aquel que ha sido creado por la mano del hombre. Disponen de información topográfica como: elevación, tipo de suelo, distribución del espacio, información vital para el desarrollo de infraestructura de torres destinadas a la comunicación en cualquiera de sus escalas.

Las compañías de telecomunicaciones en la actualidad se encuentran presionadas por la necesidad de mantenerse a la delantera mientras compiten. Necesitan de mejores tomas de decisiones las cuales sean medibles, al igual; que la reducción de costos, mejor tiempo de respuesta y un mayor nivel de satisfacción por parte del cliente. Por medio de las bases de datos las cuales integran los sistemas de información geográfica, las compañías de telecomunicación pueden obtener una visión más detallada de su mercado, trazando mapas demográficos, consumo y la planificación de extensión de su red de servicio.

Con una eficiente tecnología de información (GIS) es posible el adquirir ventajas competitivas, para ello es indispensable el disponer de recursos para adaptarse a las necesidades en determinado momento pues estas no son permanentes, ello genera la necesidad de contar con recursos como sistemas de información geográfica por sus características de soporte a tomas de decisiones. La propuesta que a continuación se presenta expone lineamientos con los cuales apoyándose de estudios de suelo, análisis de elevación, tecnología e instrumentos a utilizar, pueda ser planificada el despliegue de una red inalámbrica. Así como valores agregados de estas herramientas para efectuar proyecciones y determinar la factibilidad de próximos proyectos.

Debido a lo anterior surge la siguiente interrogante que sustente el presente caso de estudio ¿Cómo intervienen los modelos de elevación digital en el levantamiento de una red inalámbrica en los centros educativos privados de Hainamosa (25) y Sub-Barrios, Santo Domingo Este?; Junto a este cuestionamiento nacen varias preguntas las cuales darán una visión más amplia de la planteada en primer lugar, ¿Cuales son la localidades idóneas para el establecimiento de punto de transmisión de la red inalámbrica?, ¿Cómo geo localizar en mapas digitales los posibles centros educativos privados a incluir en la red inalámbrica?, ¿Cuál sería el modelo adecuado de base de datos y data geográfica a utilizar?, ¿Que tecnología de interconexión será la más adecuada?, ¿Cuáles normas rigen a los centros educativos y sus centros tecnológicos?.

En este trabajo se pretende demostrar la factibilidad del uso de los Sistemas GIS y los beneficios que pueden ser obtenidos con la implementación de estos. Los sistemas de información geográfica (GIS), son una clase especial de sistemas de información que mantienen vigilancia no solo de eventos y actividades de la empresa, sino también; de donde estos eventos y actividades productivas ocurren y dan un acercamiento a las consecuencia de estas acciones y posibles predicciones de los acontecimientos.

El uso de sistemas de información geográfica está siendo explotado tanto en áreas relacionadas a la ciencia como en la solución de problemas prácticos. Los Sistemas GIS están siendo aplicados a todas clases de organizaciones, desde organizaciones académicas, gubernamentales hasta agencias corporativas.

La implementación de Sistemas GIS dota a la empresa de un acercamiento e integrar a la planeación de expansiones de redes, análisis de tendencias de los consumidores para el diseño y monitoreo de campanas de marketing.

La empresa podrá desarrollar a partir de la información alojada en el sistema de información geográfica la toma de decisiones a niveles estratégicos, tácticos u operativos al analizar sus datos, extraerlos, generar reportes entre otras ventajas brindadas por los sistemas GIS.

Antes de abordar de manera definitiva en lo que será el desarrollo del tema en cuestión, se definirá como objetivo general el “emplear modelos de elevación digital a través de sistemas GIS en el levantamiento de una red inalámbrica en los centros educativos privados de Hainamosa (25) y Sub-Barrios”.

Para alcanzar el objetivo establecido se han definido cinco objetivos específicos detallados a continuación:

1. Determinar con mapas digitales localidades idóneas para el establecimiento de puntos de transmisión de la red inalámbrica.
2. Geo localizar en mapas digitales los posibles centros educativos privados a incluir en la red inalámbrica.
3. Identificar el modelo adecuado de Base de Datos y data geográfica a utilizar.
4. Indicar la tecnología de interconexión a utilizar.
5. Identificar las normas que rigen los centros tecnológicos en los Centros Educativos Privados.

Para una mejor comprensión de la investigación a exponer, el presente trabajo de investigación será dividido en capítulos de la siguiente manera:

**Primer capítulo**, dará una breve reseña sobre el marco territorial donde se desarrollara el trabajo e informaciones sobre la organización y estructura del sistema de educación privada y los organismos que rigen a estos.

**Segundo capítulo**, hace una introducción a los Sistemas GIS, las áreas a las que estas son implementadas y su estructura como sistema computacional.

**Tercer capítulo**, abarca las bases de datos dentro de la estructura de un Sistema GIS.

**Cuarto capítulo**, se centra en los datos geográficos de los Sistemas GIS, sus formatos, estándares y modelos de análisis (terreno y elevación).

**Quinto capítulo**, presenta nociones sobre el origen de las redes, diferentes áreas de implementación, elementos y topología de conexión.

**Sexto capítulo**, contiene descripciones del funcionamiento de diferentes medios de interconectividad y transmisión de las redes computacionales.

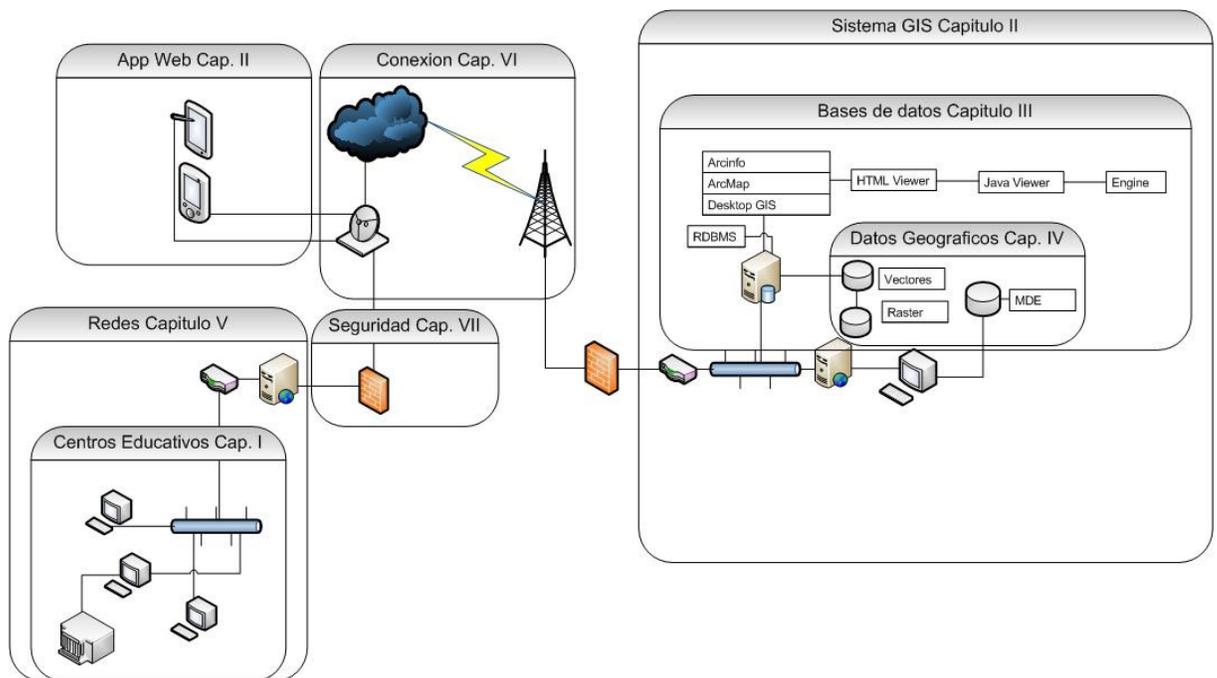
**Séptimo capítulo**, presenta diferentes puntos de vista sobre las amenazas que rodean a las redes y los métodos utilizados para la mitigación de estas y respuesta a las mismas.

**Octavo capítulo**, contiene la presentación del proceso de análisis espacial por medio del Sistema GIS, el proceso de elaboración del modelo de elevación y la simulación de transmisión en una red inalámbrica.

**Noveno y último capítulo**, contiene las conclusiones y observaciones que el equipo ha considerado necesarias aportar al final del desarrollo de este trabajo.

Adicionalmente se presentan los anexos, que incluyen toda la documentación que se elaboró durante el desarrollo de la herramienta de análisis y que no se encuentre contenida en el presente documento. Esta documentación es adicional y permite tener mayor conocimiento del trabajo de desarrollo del equipo.

### Esquema de contenido.



## **CAPITULO 1**

### **1.1 Demarcación Territorial**

El municipio de Santo Domingo Este, tal cual lo establece la Ley 163 que dividió a la capital dominicana en provincias, municipios y un distrito, está conformado por Santo Domingo Este como municipio cabecera de la Provincia de Santo Domingo para un total de 479.19 km<sup>2</sup>.

El municipio de Santo Domingo Este será la cabecera de la provincia y estará integrado por la parte urbana de la actual ciudad de Santo Domingo situada al Este del Río Ozama y las actuales secciones de Mendoza, Cancino, Guerra y Hato Viejo, del Distrito Nacional (Ley No. 163-01 que crea la provincia de Santo Domingo, y modifica los Artículos 1 y 2 de la Ley No. 5220, sobre División Territorial de la República Dominicana.) (2001). En Gaceta Oficial No. 10104. Poder Legislativo Rep. Dom.

### **1.2 Datos Estadísticos**

En lo adelante son presentados datos estadísticos suministrados por diferentes fuentes relacionadas a la conformación educativa y social presente en Santo Domingo Este, como una forma de ilustrar el marco territorial en donde se desarrollara el trabajo de grado.

### 1.2.1 Población

Según datos suministrados por la Oficina Nacional de Estadística (ONE), Santo Domingo Este, es el municipio de mayor crecimiento poblacional y donde se encuentra un importante número de la fuerza laborar entre los municipios que conforman el gran Santo Domingo. Con el conocimiento de datos demográficos es posible el estudio del nivel de demanda de servicios como la conexión a la Internet, en relación al sexo de los consumidores.

#### Población del municipio por sexo, según distrito municipal, año 2010.

Municipio y distrito Municipal	<u>Sexo</u>		<u>Total</u>
	Hombres	Mujeres	
Santo Domingo Este	429,853	462,099	891,952
San Luis (D.M.)	28,150	28,783	56,933
<b>Total</b>	<b>458,003</b>	<b>490,882</b>	<b>948,885</b>

Fuente: IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010

### 1.2.2 Calidad y Condición de Vida

A continuación se presenta una tabla con los datos arrojados por el censo de población del año 2010, sobre condiciones de bienestar social donde se establece una idea de las condiciones de vida de los pobladores de la provincia Santo Domingo Este. Estos arrojan una idea del nivel de adquisición e ingresos de las familias que habitan el municipio de Santo Domingo Este.

#### Indicadores de condiciones de vida, año 2010

Porcentaje de viviendas con techo de asbesto, cemento, yagua, cana y otros	1.5
Porcentaje de viviendas con piso de tierra u otros.	1.4
Porcentaje de viviendas con las paredes de tabla de palma, yagua y tejénil	0.1
Porcentaje de hogares con automóvil de uso privado	29.5
Porcentaje de hogares con provisión de energía eléctrica	99.6

---

Fuente: IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010

### 1.2.3 Economía y Empleo

Con patrones de los niveles de ocupación laboral de los habitantes de la provincia de Santo Domingo Este, es posible determinar la capacidad de pago de los municipios a los cuales se pretende brindar el servicio de conexión, si se pretenden ampliar el área de servicio no solo a centros educativos; sino también, a hogares dentro del área de cobertura.

#### Estructura del mercado laboral por sexo, año 2010

<b>Indicadores</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
Población en edad de trabajar (PET)	366,520	401,467	<b>767,987</b>
Población económicamente activa (PEA)	234,628	207,271	<b>441,899</b>
Población ocupada	185,631	131,983	<b>317,614</b>
Población desocupada	48,997	75,288	<b>124,285</b>
Población inactiva (PET-PEA)	131,892	194,196	<b>326,088</b>
Tasa global de participación	64.02	51.63	<b>57.54</b>
Tasa de ocupación	50.65	32.88	<b>41.36</b>
Tasa de desempleo	20.88	36.32	<b>28.13</b>

### **1.2.4 Tecnología y Medios de Comunicación**

La siguiente tabla corresponde a datos recolectados por el censo de población nacional del año 2010, relacionados al nivel de tecnología de comunicación existente en los hogares de la provincia de Santo Domingo Este.

Porcentaje de hogares con teléfono celular o fijo	87.8
Porcentaje de hogares con conexión a Internet	23
Porcentaje de Hogares con Computadora	32
Numero de emisoras radiales A.M y F.M (2010)	0

---

Fuente: IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010

### **1.2.5 Educación**

En lo relativo a la educación, casi la totalidad de la población de esta provincia sabe leer y escribir (96.7 y 98%). Cerca del 82% de las personas que asistieron alguna vez a la escuela, han alcanzado un nivel educativo primario o secundario. La participación de esta población en el nivel superior o técnico es muy reducida. Deyanire M. (2010, Julio). Perfil Socio laboral y necesidades de capacitación de la población Municipio de Santo Domingo Este. Trabajo presentado en IX Congreso Observatorio de Mercado Laboral Dominicano (OMLAD).

El número de planteles escolares proyecta una idea del mercado existente dentro del área destinada a la distribución del servicio de conexión; al igual, que la cantidad de personas en los diferentes niveles de educación, primario, secundario y universitario los cuales presentan candidatos para un mercado de estudiantes con necesidades del servicio de Internet para el desarrollo de actividades de nivel educacional.

**Población de 5 y más años por sexo, según el nivel de instrucción alcanzado o terminado, año 2010.**

<b>Nivel de Instrucción alcanzado</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
Nunca asistió a la escuela	16,276	19,490	35,766
Preprimaria	25,497	24,868	50,365
Primaria o básico	157,458	152,575	310,033
Secundaria o media	132,338	137,956	270,294
Universidad o Superior	80,681	111,770	192,451
<b>Total</b>	<b>412,250</b>	<b>446,659</b>	<b>858,909</b>

Fuente: IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010

## **Indicadores Educativos**

---

Tasa de analfabetismo en la población mayor de 15 año, 2010	7.4
Tasa de analfabetismo en la población joven entre 15 y 24 año, 2010	3.2
Índice de paridad de género entre la tasa de analfabetismo de mujeres y hombres entre 15 y 24 año, 2010	74.7
Numero de planteles escolares públicos, 2007-2008	110
Numero de planteles escolares privados, 2007-2008	221

---

---

Fuente: IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010

### **1.3 Las Instituciones Educativas**

Los siguientes artículos hacen referencia a la Ordenanza No. 4'2000, Que establece el Reglamento de las Instituciones Educativas Privadas. Poder Legislativo de Republica Dominicana (1997-04-10) Ley 66-97 Ley General de Educación En Gaceta Oficial N° 9951.

Art. 1. Para los fines del presente Reglamento se consideran INSTITUCIONES EDUCATIVAS PRIVADAS, los centros docentes cuya gestión es conducida y financiada por el sector privado.

Art. 2. Se dispone que las Instituciones Educativas Privadas se rijan por el presente Reglamento.

Art. 3. Las Instituciones Educativas Privadas se rigen por la Ley de Educación No. 66'97 que sirve de base al presente Reglamento y por tanto, quedan sujetas a los PRINCIPIOS que establece dicha ley y a los siguientes:

a) Se reconoce el derecho que tienen las personas físicas y morales a fundar establecimientos educativos, siempre que cumplan con los requisitos indicados en la Ley de Educación No. 66'97, las disposiciones que se derivan de la misma y el presente Reglamento, y se sometan a la supervisión del Estado, a través de la Secretaria de Estado de Educación.

b) Las Instituciones Educativas Privadas son concebidas como organismos que colaboran con el Estado en la responsabilidad de proporcionar educación al pueblo en calidad y cantidad suficientes. En consecuencia, deben recibir apoyo y colaboración de las instancias oficiales; y

c) Las Instituciones Educativas Privadas, aun cuando sus servicios son remunerados por los usuarios, son de carácter social. En tan virtud, los emolumentos que reciban deben reflejar dicho carácter.

Art. 6. Las Instituciones Educativas Privadas se clasifican en RECONOCIDAS Y ACREDITADAS.

Art. 7. Las Instituciones Educativas Privadas RECONOCIDAS son las que al iniciar sus actividades en uno o más de los Niveles y Modalidades del Sistema,

solicitan y reciben autorización de la Secretaría de Estado de Educación para operar bajo su asesoría, porque cumplen con los requisitos establecidos en el Capítulo V de este Reglamento.

Art. 8. Las Instituciones Educativas Privadas ACREDITADAS son aquellas que al ser evaluadas, estén en la condición de Reconocidas o iniciando sus labores, demuestren que poseen las siguientes características:

1. Soporte documental:

Tienen un ideario en el que establecen con claridad la visión que orienta su quehacer y la misión a cumplir;

El régimen que siguen en las relaciones con estudiantes y profesores está establecido en los estatutos o manuales de convivencia.

1.3 Poseen todos los documentos que conforman el currículo vigente.

2. Planta física:

Sus locales están bien ubicados, y cumplen con las normas básicas de construcción; Poseen dependencias administrativas aceptables en amplitud y número.

El número de aulas se corresponde con la cantidad de grupos, y la amplitud de cada una es adecuada a la cantidad de alumnos.

Poseen salón para biblioteca.

Disponen de espacio para Orientación Educativa.

Tienen salón de actos o de multiuso.

Disponen de área deportiva para la práctica de, por lo menos, dos deportes.

Tienen área verde.

Su grado de seguridad se aprecia en lo siguiente:

Área de juegos del Nivel Inicial protegida.

Otras medidas de protección.

Sus instalaciones sanitarias son modernas y sus dispositivos en número suficiente según matrícula.

Disponen de servicio de agua.

Control de ingreso al local de personas extrañas; De limpieza; y Potable, en dispositivos o salidas suficientes y de fácil acceso; Tienen instalaciones eléctricas; y Disponen de área para cafetería.

3. Equipamiento:

3.1 Están dotadas del mobiliario indispensable en cada dependencia.

3.2 Poseen laboratorio debidamente instalada de:

3.2.1 Ciencias.

3.2.2 Informática.

3.3 Disponen de equipos audiovisuales y de los materiales didácticos indispensables a la docencia.

3.4 Tienen una biblioteca con textos según las asignaturas que enseñan y dos (2) unidades de cada uno. Además, obras complementarias, de consulta para alumnos y profesores, de lectura, diccionarios, entre otros materiales bibliográficos, y está suscrita a un periódico matutino de circulación nacional.

3.5 Tienen los materiales mínimos para los servicios de Orientación.

3.6 Poseen fotocopiadora.

3.7 Tienen teléfono.

3.8 Tienen un botiquín con lo indispensable para las emergencias médicas.

3.9 Poseen las instalaciones y los equipos mínimos para la cafetería.

4. Calidad docente y administrativa:

4.1 El 100% de su personal posee la titulación requerida, según las políticas oficiales establecidas.

4.2 En el Inicial, el número de alumnos se corresponde con lo establecido en el Art. 40 de este Reglamento; y en los Niveles Básico y Medio, con lo que se consigna en el Art. 41

4.3 Poseen el Plan Anual de actividades y la planificación didáctica de cada profesor.

4.4 Las informaciones sobre los alumnos y el personal están actualizadas y debidamente registradas.

4.5 En su funcionamiento:

4.5.1 Se ajustan a lo establecido en el currículo vigente.

4.5.2 Utilizan al máximo, en su labor docente y administrativa, todos los recursos que poseen.

4.5.3 Trabajan en equipo.

4.5.4 Las observaciones al desarrollo de la docencia y de las funciones administrativas muestran buen nivel en los servicios que prestan.

5. Participación:

En la gestión participan:

5.1 Los alumnos, en el Consejo de Curso, Consejo Estudiantil, Comités de Trabajo y Asamblea Estudiantil.

5.2 Los docentes, en la Asamblea de Profesores.

5.3 Los representantes de los alumnos, en la Sociedad de Padres, Madres, Tutores y Amigos de la Institución.

5.4 La Comunidad Educativa, como un todo en la Asamblea General.

6. Horario de Trabajo:

6.1 Cumplen con el horario de trabajo que corresponde al Nivel o Niveles en que laboran y al currículo que implementa.

7. Conmemoraciones:

7.1 Conmemoran las fiestas patrias y participan en actividades que celebra la comunidad local.

#### **1.4 Entidades y Normativas**

En las siguientes líneas se presentan los artículos relacionados con la Ley General de Educación, sobre la estructura de las entidades que componen el Ministerio de Educación. Poder Legislativo de Republica Dominicana (1997-04-10) Ley 66-97 Ley General de Educación En Gaceta Oficial N° 9951.

Art. 1.- La presente ley garantiza el derecho de todos los habitantes del país a la educación. Regula, en el campo educativo, la labor del Estado y de sus organismos descentralizados y la de los particulares que reciben autorización o reconocimiento oficial a los estudios que imparten. Esta ley, además, encauza la participación de los distintos sectores en el proceso educativo nacional.

Art. 2.- A partir de la promulgación de la presente ley la Secretaría de Estado de Educación, Bellas Artes y Cultos se denominará Secretaría de Estado de Educación y Cultura.

Art. 3.- Esta ley regula las atribuciones de la Secretaría de Estado de Educación y Cultura como representante del Estado en materia de la educación, de la cultura y del desarrollo científico y tecnológico del país en el ámbito de su jurisdicción.

Art. 70.- La Secretaría de Estado de Educación y Cultura, como órgano del Poder Ejecutivo en el ramo de la Educación, es el ente público ejecutivo encargado de orientar y administrar el sistema educativo nacional y ejecutar todas las disposiciones pertinentes de la Constitución de la República, de la presente ley de Educación, de las leyes conexas y los correspondientes reglamentos.

Art. 74.- Los sectores funcionales están constituidos de la manera siguiente: a) El Órgano de Decisión Superior lo constituye el Consejo Nacional de Educación; b) El Órgano de Conducción Superior lo constituye el Secretario de Estado de Educación y Cultura y, por delegación, los Sub-Secretarios; c) El Órgano de Planificación está constituido por los servicios de Planificación y Desarrollo Educativo; d) El Órgano de Asesoramiento Técnico está conformado por una de las Sub-Secretarías y los servicios técnicos pedagógicos; e) Los Órganos de Ejecución están conformados esencialmente por los organismos regionales, los organismos distritales y los centros educativos ; f) El Órgano de Supervisión y Control está conformado por los servicios de Supervisión y Evaluación; g) El Órgano de Apoyo Administrativo está conformado por una de las Sub-Secretarías; h) Los Órganos de Descentralización están conformados por los Institutos Descentralizados, por las Juntas Regionales, por las Juntas Distritales

y las Juntas de Centros Educativos; i) Los Órganos de Coordinación con la comunidad están conformados por las asociaciones de Padres, madres, tutores y amigos de la escuela, por las fundaciones y patronatos vigentes y por otras instituciones representativas de la comunidad.

### **1.5 Normas y reglamentos**

Se presentan los artículos relacionados con la Ley General de Educación, sobre normas que rigen la conformación de un centro educativo privado. Poder Legislativo de Republica Dominicana (1997-04-10) Ley 66-97 Ley General de Educación En Gaceta Oficial N° 9951.

Art. 14. Una Institución Educativa Privada podrá iniciar sus labores con la autorización de la Secretaria de Estado de Educación si cumple, por lo menos, con los siguientes REQUISITOS:

1. Solicitó permiso por escrito, en el período comprendido entre el 10 de enero y el 10 de abril del año escolar anterior al de autorización para iniciar labores, dirigida al Departamento de Colegios Privados, vía el Distrito Educativo correspondiente.
2. Tiene un ideario en el que establece con claridad la visión que orienta su quehacer y la misión a cumplir.
3. Posee los documentos que contiene el currículo vigente, incluyendo el Sistema de Evaluación, así como la Ley de Educación No. 66'97.

4. Dispone de materiales educativos básicos, según los servicios que oferta.
5. Tiene biblioteca.
6. Cuenta con estructura física y ubicación adecuadas, de acuerdo a las normas básicas de construcción.
7. Posee área para recreación y deportes.
8. Cuenta con instalaciones sanitarias separadas según sexo.
9. Posee las dependencias administrativas indispensables (dirección, secretaría, otras).
10. Tiene dotación de agua potable.
11. Mobiliario indispensable.
12. El 80% del personal docente es titulado en Educación y el 20% restante estudiante de término de la carrera.

## CAPITULO 2

### 2.1 Sistemas GIS

Dentro de la búsqueda de definiciones y explicaciones de GIS existen varias alternativas, en ocasiones se define simplemente como “mapas computarizados avanzados,” sin embargo una de las definiciones más amplias y pertinentes es aquella que la explica como “una tecnología y metodología en base a computadoras para la colección, gestión, análisis, modelado y presentación de datos geográficos para un amplio grado de aplicaciones”, definición con la cual se trabajara en la presente investigación. Datos geográficos es cualquier cosa que pueda ser localizada sobre la tierra (u otro lugar), y cualquier descripción que acompaña la información (Davis, 2001).

Esto quiere decir que el usuario de GIS espera el apoyo del sistema para ingresar datos (geo referenciados), para analizar de varias maneras y producir presentaciones (mapas y otros) a partir de los datos (By, Knippers, Ellis, & Sun, 2001).

(Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011) Exponen que los sistemas de información geográfica son sistemas basados en computadoras para el almacenamiento y el procesamiento de información geográfica. Estas son herramientas que mejoran la eficiencia y efectividad del manejo de información relacionada con objetos y eventos geográficos. Pueden ser utilizados para llevar

a cabo muchas tareas útiles, incluyendo el almacenar vastas cantidades de información geográfica en bases de datos, conducir operaciones analíticas en una fracción del tiempo que llevaría realizarla a mano y la automatización del proceso de hacer mapas.

(Davis, 2001) Define los como los roles primarios de los Sistemas GIS:

- **Colección:** reunión de datos desde diferentes fuentes, incluyendo medios de comunicación globales. La conversión de mapas de papel a datos digitales y otros medios de recolección de datos incluyendo trabajo de campo, CD-ROMs y textos son medios por los cuales los Sistemas GIS reúnen estos datos.
- **Almacenamiento y gestión:** el eficiente almacenamiento digital es necesario. La administración y mantener un historial de los datos, incluyendo la integración de varios tipos de datos establecidos en una base de datos común.
- **Recuperación:** una fácil, eficiente selección y visualización de los datos en distintas maneras, incluyendo el despliegue en monitores, mapas impresos e internet.
- **Conversión:** el cambio de datos de una forma a otra o el cambio del formato de un mapa a otro.
- **Análisis:** el análisis de datos para producir una percepción y nueva información. Utilizando varias técnicas de investigación de datos, procesos estadísticos y otras metodologías.

- Modelado: la simplificación de los datos para entender como las cosas trabajan o explicar el significado de los datos; una generalización de los datos o una simple explicación de la realidad.
- Desplegar: presentar los datos de distintas maneras (tales como mapas, gráficos y reportes) para el fácil entendimiento.

### 2.1.1 Disciplinas a las que contribuye

Los sistemas GIS son multidisciplinarios utilizan datos y técnicas de muchas profesiones y disciplinas académicas y sus aplicaciones son encontradas en una diversidad de campos. No es solo un instrumento de investigaciones académicas sino que funciona como como una tecnología verdaderamente integrada (Davis, 2001).

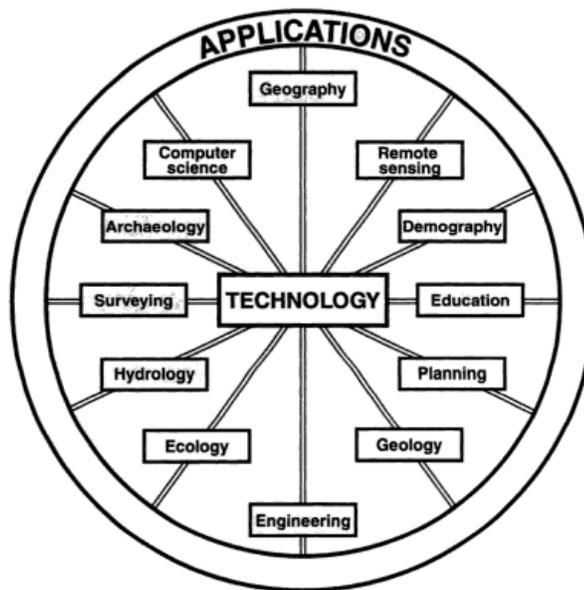


Ilustración 1 Múltiples aplicaciones de GIS (Davis B. E., GIS: A VISUAL APPROACH, 2001)

## 2.2 Áreas de aplicación

Según (Korte, 2001) el mercado de datos sub-divide las aplicaciones de GIS en las siguientes áreas:

- Información de terreno esta incluye la creación y mantenimiento de los datos de tierra para registros, ordenación del territorio y uso de la tierra.
- Usos biológicos incluyen medio ambiente, salud pública y seguridad, foresta y agricultura.
- Aplicaciones de ciencias de la tierra las cuales incluyen la exploración de petróleo, gas y minerales.
- Gestión de infraestructura que incluye a la dirección de transportación, logística, servicios de emergencia.
- Utilidades las cuales incluye el agua, alcantarillado, clima, electricidad, gas, teléfonos, comunicación de datos y sistemas de calefacción.
- Negocios de mercadeo y ventas implican demografía, ventas y análisis de locaciones al igual que proveer de direcciones de viaje.
- Geopolítica la cual envuelve el aspecto militar y otros asuntos de defensa al igual que la demarcación política.
- Cartografía.

### **2.2.1 Gobiernos y servicios públicos**

Los gobiernos fueron los primeros en descubrir el valor de los Sistemas GIS. En efecto el primer GIS reconocido – el sistema de información geográfico canadiense (CGIS)- fue desarrollado para el inventario y gestión por el gobierno canadiense de los recursos naturales. CGIS fue un sistema nacional y a diferencia de hoy en los primeros días de GIS solo organizaciones federales o gubernamentales podían costear este tipo de tecnología. Hoy en día los sistemas GIS son utilizados a todos los niveles gubernamentales (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

### **2.2.2 Negocios**

En la planeación de negocios y servicios las aplicaciones se enfocan en el uso de datos geográficos para proveer un contexto operacional, táctico y estratégico a las decisiones que envuelven la pregunta fundamental, ¿dónde? La geografía demográfica es un término para componer indicadores de comportamiento de los consumidores los cuales están disponibles en pequeñas áreas. Las clasificaciones geo demográficas son frecuentemente utilizadas en aplicaciones de negocios para comenzar a entender las variaciones en el comportamiento de compra de los diferentes tipos de consumidores (By, Knippers, Ellis, & Sun, 2001).

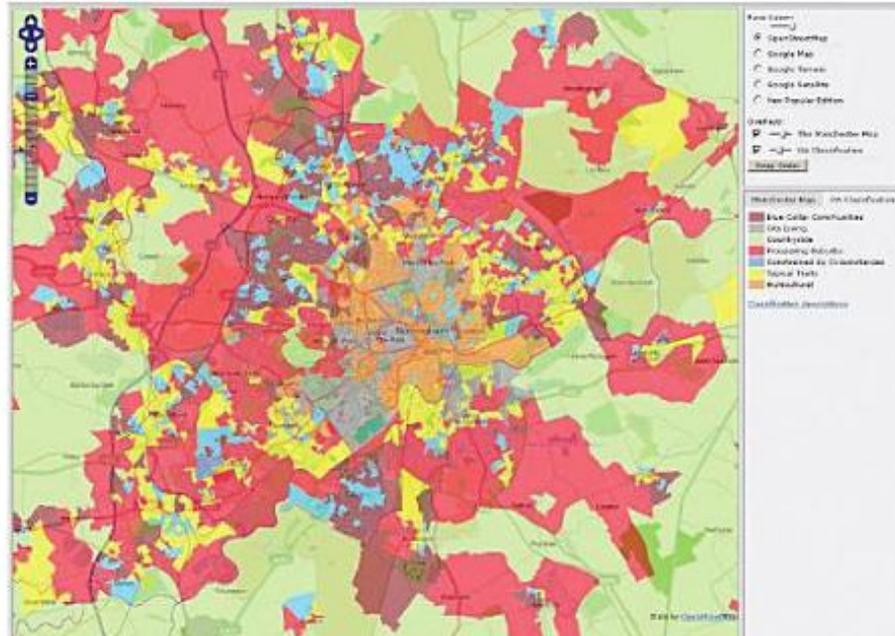


Ilustración 2 Estructura geo demográfica de Nottingham, de acuerdo con la OAC  
(Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011)

En orden de una firma llevar a cabo un análisis de competitividad, el desempeño de la competencia en el tiempo y espacio deberá de proveer un entendimiento de las dinámicas de mercado y las tendencias históricas, un entendimiento que será crítico para la evolución de la estrategia de mercadeo. El monitoreo de tendencias en el ambiente social o económico será crítico para el proceso de difusión y la consecuencia natural de la demanda por un producto o servicio. Estos pueden ser monitoreados por medio de los Sistemas GIS (Pick, 2005).

### 2.2.3 Transportación

El saber donde están localizados los puntos de interés es de gran importancia en el campo de la logística de transportación, que tratan con el movimiento de bienes de un lugar a otro y la infraestructura (carreteras, vías ferroviarias, canales) en los que se mueven. Compañías de logística (compañías de entrega de paquetes, compañías de envío) necesitan el organizar sus operaciones, decidiendo donde localizar su almacén central de clasificación y las facilidades para el envío de bienes de un modo a otro (ej.: de un camión a un barco) cual será la ruta de los paquetes desde el origen a su destino. Todos estos campos emplean GIS, en una mezcla de operaciones, tácticas y aplicaciones de estrategia (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

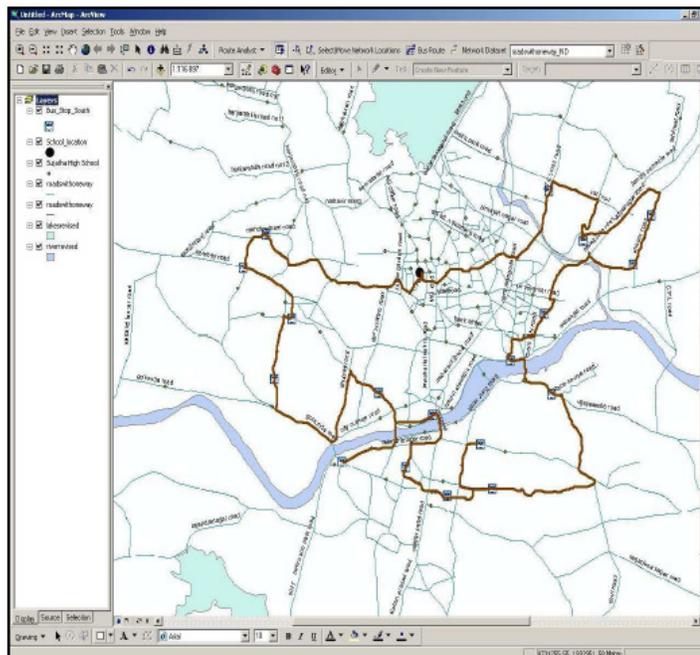


Ilustración 3 Análisis de red ruta más corta (Korte, 2001)

### **2.3 Arquitectura de software**

Desde la perspectiva de un sistema de información GIS consiste en tres partes claves: la interface del usuario, las herramientas y el sistema de gestión de datos. La interacción con el sistema es vía un interface gráfica de usuario (GUI), una integrada colección de menús, barras de herramientas y otros controles. La interface gráfica de usuario provee acceso organizado a las herramientas GIS. El nivel de lógica de negocios es responsable de la realización de todas las operaciones de enrutamiento de la red, procesamiento de la superposición de datos y análisis de raster. Es aquí donde la lógica del modelo de datos es implementada (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

En el corazón de cualquier GIS se encuentra la base de datos. Los datos son almacenados en dicha base, en donde se les da contexto y significado por parte del dominio de la aplicación y luego toman un valor. Estos datos deben de ser capturados en una forma en el que el sistema pueda manejarlos e introducirlos. Los sistemas de base de datos proveen facilidades que permiten a su población de datos ser introducidos en las formas apropiadas. Los datos son útiles solamente cuando son parte de una estructura de interrelaciones que forman el contexto de los datos, este contexto es en parte previsto por el modelado de datos. Algunas aplicaciones requieren un modelo de datos de relación (Worboys, 2003).

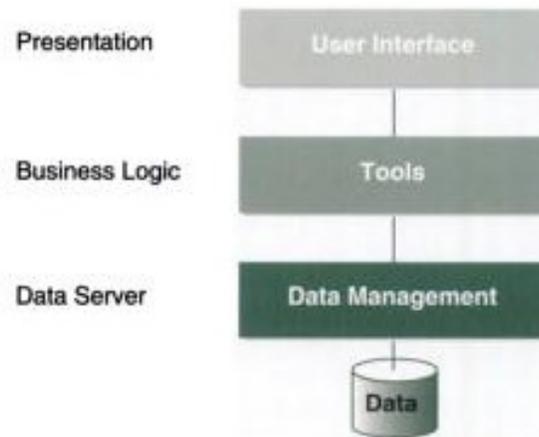


Ilustración 4 Arquitectura clásica de 3 niveles (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

De acuerdo con la definición un Sistema GIS siempre consiste en módulos para el ingreso, almacenamiento, análisis y despliegue y salida de datos espaciales. En la siguiente figura se muestra un diagrama de estos módulos con flechas indicando el flujo de datos en el sistema (By, Knippers, Ellis, & Sun, 2001).

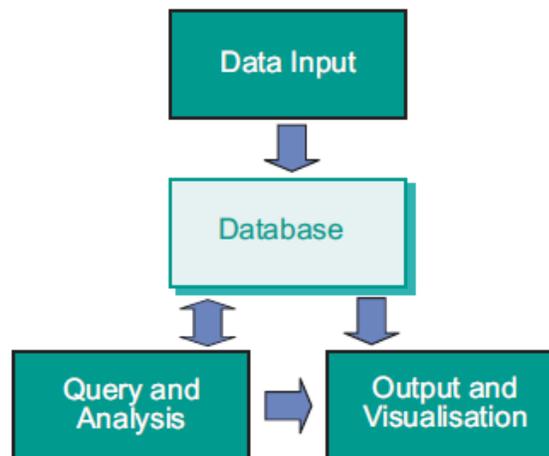


Ilustración 5 Componentes funcionales de un Sistema GIS (By, Knippers, Ellis, & Sun, 2001)

Los datos son ingresados en el Sistema GIS de diferentes maneras. La más común es copiar mapas manuales sobre tablas digitales. Texto y datos comunes pueden ser ingresados desde el teclado también. Otros dispositivos de ingreso pueden ser los CD-ROM y lectores de cintas, scanner, GPS y redes como la Internet (Davis, 2001).

Base de datos: en las bases de datos espaciales, las características son representadas con sus atributos (geométricos y no geométricos) y relaciones. Los paquetes de software GIS proveen soporte para datos espaciales y atributos, por ejemplo: ellos soportan el almacenamiento de datos espaciales usando un enfoque de vectores, al igual que los datos de atributo son soportados con tablas. Históricamente, de cualquier manera los sistemas gestores de bases de datos (DBMS) han sido basados sobre la noción de tablas para el almacenamiento de datos (Davis, 2001).

Consultas y análisis: la tarea principal de GIS es la de gestionar y analizar datos.

Salida: GIS puede proveer de una variedad de productos, incluyendo despliegue simple sobre el monitor de la computadora, mapas sofisticados y presentaciones tecnológicas de vanguardia, como es la realidad virtual. Los datos pueden ser generados directamente sobre los mapas o en la red para su almacenamiento (Davis, 2001).

### **2.3.1 GIS en el Desktop y en la Web**

Una parte de la anatomía de los Sistemas GIS es el software que corre localmente en las máquinas de los usuarios. Este puede ser tan simple como un Web Browser estándar, si todo el trabajo es hecho de manera remota utilizando servicios digitales surtidos ofrecidos por grandes servidores. Más probable es un paquete comprado a uno de los vendedores de Sistemas GIS, tales como Autodesk Inc., Environmental Systems Research Institute (ESRI), etc. Los paquetes de software GIS se han vuelto muy sofisticados en años recientes y pueden manejar todos los requerimientos de proyectos estándares GIS (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

Como en cualquier otra disciplina, el uso de herramientas para la solución de problemas es una cosa, la producción de estas herramientas es algo diferente. No todas las herramientas están adecuadas de igual manera para una aplicación en particular. Las herramientas pueden ser mejoradas y perfeccionadas para

servir mejor a una necesidad en particular de la aplicación (By, Knippers, Ellis, & Sun, 2001).

En los últimos años se ha incrementado el interés en aprovechar el poder de la Web para GIS. A pesar de que el GIS de escritorio ha sido y continúa siendo muy exitoso, los usuarios están constantemente buscando como disminuir los costos de licencia y mejor acceso a la información geográfica. Los GIS de distribución permite que recursos de información anteriormente inaccesibles sean más accesibles. Un tipo particular de GIS de distribución es el GIS basado en la Web que utilizan la red como el medio de distribución. El modelo GIS de distribución por la Web intriga muchas organizaciones porque está basado en su software centralizado y gestión de datos, los cuales pueden reducir dramáticamente la implementación inicial, soporte en curso y costos de mantenimiento. También brinda la oportunidad de enlazar nodos para distribuir usuarios y recursos de procesamiento utilizando el medio de la Internet (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

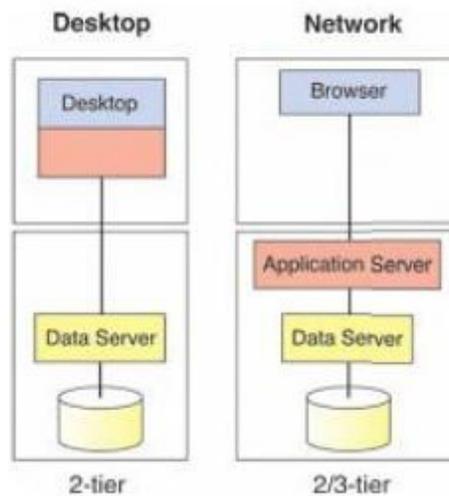


Ilustración 6 Paradigmas de Desktop y Network GIS (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011)

### 2.3.2 La Geo Web

El masivo número de información requerido por la industria geoespacial hace de la nube una opción atractiva, la información se hace accesible gracias a interfaces simples que pueden desplegar, integrar y analizar los datos. Por ejemplo Google Earth y Esri con ArcGis.com.

Las tecnologías Web diseñadas para GIS en un principio fueron desarrolladas y vistas como soluciones independientes. Estas fueron aisladas de otros sistemas y fue difícil el compartir información y funciones entre diferentes sistemas o el incorporar la Web GIS sin problemas con otros sistemas de IT (Fu & Sun, 2011).

Hoy en día el mayor aliado de los sistemas de información geográfica es la Internet, sin esta ninguna comunicación rápida de manera digital y la compartición de información digital ocurriría excepto entre un pequeño grupo de personas agrupada frente a un monitor “la internet es extremadamente importante para mucho de los aspectos de los sistemas GIS y los días de los Stand Alone GIS System están casi acabados” (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, Geographic Information Systems & Science, 2001).

La Web GIS es regularmente concebida como un sistema GIS operando en un navegador Web, pero esta definición se da a sistemas de cliente de escritorio y móviles. La Web GIS es cualquier GIS que utilice la tecnología Web para comunicarse entre componentes (Fu & Sun, 2011).

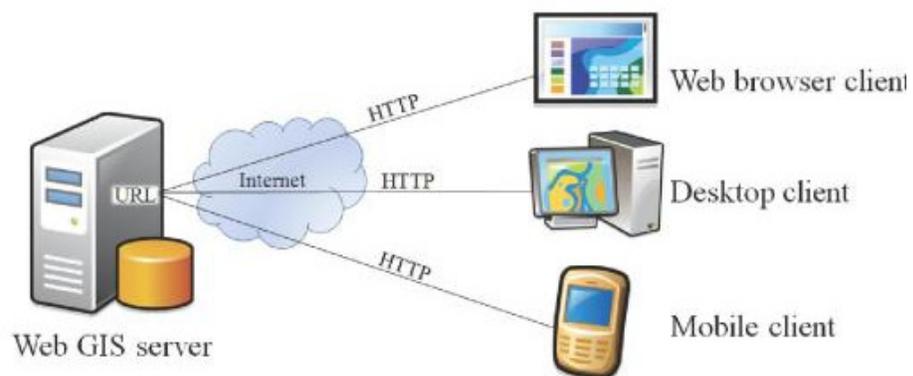


Ilustración 7 Esquema aplicación GIS en la Web (Fu & Sun, 2011)

Actualmente lo que se conoce como la web 2.0 facilita una comunicación bidireccional entre los usuarios y los sitios web, ello ha dado como resultado que la información sea ingresada y puesta a disposición de otros de manera efectiva y eficiente. La tecnología GIS ha adoptado esta corriente desarrollando lo que se denomina GEO web y se están desarrollando sitios web que tienen la apariencia y se sienten como aplicaciones de desktop. Facilitando por medio del web mapping la directa manipulación de los datos del mapa por los usuarios.

## CAPITULO 3

### 3.1 Sistema de manejo de base de datos

Existen pequeñas y simples bases de datos las cuales son utilizadas por un pequeño número de personas, estas pueden ser almacenadas en los discos duros de personas o en archivos estándar. Por otro lado, grandes y más complejas bases de datos con muchas decenas, cientos o miles de usuarios requieren un software de sistemas de base de datos especiales (DBMS) para asegurar la integridad de los datos y longevidad. Una DBMS es una aplicación de software designada para organizar el eficiente y efectivo almacenamiento y acceso a los datos (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

Una base de datos es una colección de datos interrelacionados almacenados dentro de un ambiente computarizado. En estos ambientes, los datos son persistentes, lo que quiere decir que este sobrevive problemas imprevistos de software y hardware (ella a excepción de que el disco se corrompa) (Rigaux, Scholl, & Voisard, 2002).

Los Sistemas de Manejo de Bases de Datos, también conocidos como Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD), son una colección de programas que permiten a los usuarios crear y mantener una base de datos. El SGDB es por tanto un sistema software de propósito general que facilita los procesos de definición (consiste en especificar los tipos de datos, las estructuras y

restricciones para los datos que se van almacenar en dicha base) construcción (es el proceso de almacenar los datos concretos sobre algún medio de almacenamiento controlado por el SGBD) y manipulación (incluye funciones tales como consultar la base de datos para recuperar unos datos específicos, actualizar la base de datos para reflejar los cambios ocurridos en el mini mundo, y generar informes a partir de los datos) de base de datos para distintas aplicaciones (Silva Rodriguez, 2006).

La ventaja de utilizar este sistema es la compactación donde no hay necesidad de archivos en papel voluminosos. Velocidad donde la maquina puede recuperar y actualizar datos más rápidamente que un humano. Menos trabajo laborioso donde se puede eliminar gran parte del trabajo de llevar los archivos a mano. Actualidad en el momento que la necesitemos, tendremos a nuestra disposición información precisa y actualizada. Estos beneficios se aplican aun con más fuerza en un entorno multiusuario, donde es probable que la base de datos sea mucho más grande y compleja que en el caso de un solo usuario (Elmasri, 2002).

Normalmente se utilizan varios criterios a la hora de clasificar los SGBD. El principal criterio es el modelo de datos en que se basan. Los dos tipos de modelos de datos utilizados en la mayoría de los SGBD comerciales actuales son el modelo de datos relacional y el modelo de datos orientado a objetos. Muchas aplicaciones heredadas todavía se ejecutan sobre sistemas de base de datos basados en los modelos de datos jerárquicos y red. Los SGBD relacionales están evolucionando continuamente y en particular, han estado

incorporando muchos de los conceptos que se desarrollaron en las bases de datos orientadas a objetos. Esto ha conducido a una nueva clase de SGBD que se denominan SGBD objeto-relacionales. Por tanto, podemos clasificar los SGBD según el modelo de datos en: relacionales, orientados a objetos, objeto-relacionales, jerárquicos, red y otros (C.J, 2001).

Las bases de datos en GIS es un concepto simple una lista o tabla de datos organizados como líneas y columnas. Las líneas son los records o cada observación introducida en la base de datos. Las columnas son llamadas campos, los cuales representan los atributos o descripciones de cada record. Los atributos son las descripciones de los datos como color, propiedad, magnitud y clasificación (Davis, 2001).

### **3.1.1 Características Principales**

En la opinión de (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011) los DBMS son exitosos porque son capaces de proveer la siguiente información:

- Un modelo de datos: todos los DBMS incluyen modelos de datos estándares para representar varios tipos de objetos.
- Capacidad para cargar datos: DBMS provee herramientas para cargar datos dentro de la base de datos (caracteres, números y fechas).

- Índices: un índice es una estructura de datos que se utiliza para para acelerar las búsquedas. Todas las bases de datos contienen herramientas que permiten referenciar tipos de datos estándares.
- Un lenguaje de Query: una de las mayores ventajas de los DBMS es que estos soportan queries de datos estándar, lenguaje de manipulación llamado SQL (Structured/Estándar Query Language).
- Seguridad: una característica principal de los DBMS es que estos proveen acceso controlado a los datos. Esto incluye la habilidad de restringir el acceso a usuarios a solo partes de la base de datos. Por ejemplo un usuario casual de GIS pudiera solo tener acceso de solo lectura a una parte de la base de datos.
- Actualización controlada: las actualizaciones a las bases de datos son controladas por medio a un gestor de transacción responsable por gestionar el acceso de usuarios múltiples y asegurar que las actualizaciones que afecten a más de una parte de la base de datos sean coordinadas.
- Respaldo y recuperación: es importante que los datos de valor en una base de datos están protegidos de una falla en el sistema. Las utilidades del software están provistas para respaldar todos o parte de los datos y recuperar la base de datos de un problema eventual.
- Herramientas de administración DBMS: la tarea de instalar la estructura de la base de datos (el esquema), creación y mantenimiento de los índices, afinación para mejorar el desempeño, respaldo y recuperación y

la asignación de permisos de acceso es realizado por el administrador de base de datos (DBA).

El software de un DBMS consiste en dos partes. La parte superior que procesa los queries del usuario. La parte baja permite el acceso a ambas y a los datos junto con los metadatos necesarios para comprender la definición y estructura de la base de datos (Rigaux, Scholl, & Voisard, 2002).

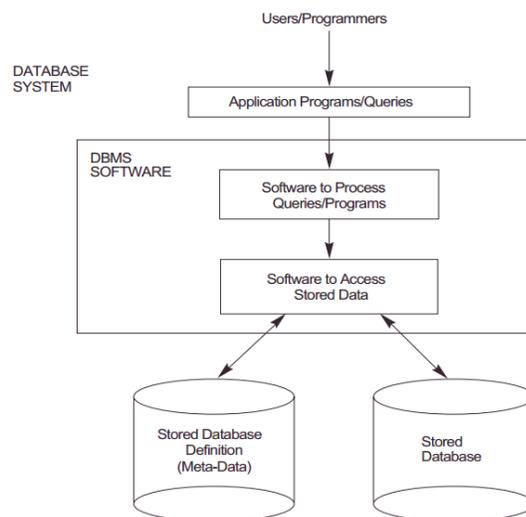


Ilustración 8 Sistema de base de datos simplificado (Rigaux, Scholl, & Voisard, 2002)

Se pueden distinguir tres niveles en un ambiente de base de datos. El nivel físico el cual se encarga de almacenar las estructuras, el nivel lógico el cual define la representación de los datos propuestos al usuario y el nivel externo el cual

corresponde a una vista parcial de la base de datos provisto en una aplicación particular (Rigaux, Scholl, & Voisard, 2002).

Uno de los mejores de DBMS para GIS son las bases de datos relacionales. Esta es una tabla construida integradamente para que cada record y sus atributos estén enlazados y relacionados a todos los records y sus atributos (Davis, 2001).

### **3.1.2 Modelado de Aplicaciones**

El modelado de aplicaciones involucra tres etapas clave, la conceptual, lógica y física (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

En la etapa conceptual se realizan tareas como identificar las funciones de la organización determinar los datos requeridos para soportar estas funciones y organizar los datos en grupos para facilitar la gestión de los datos (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

En el nivel lógico, la primera tarea será el definir el esquema de la base de datos que describe la estructura de la información manejada por la aplicación, también como las restricciones a ser consideradas por los datos en la base de datos. Una vez que el esquema ha sido definido, los datos pueden ser ingresados, actualizados o borrados (Rigaux, Scholl, & Voisard, 2002).

Modelado físico es la etapa final es donde se define el esquema físico de la base de datos que contendrá los valores de los datos. Esto es usualmente

realizado utilizando un software de lenguaje de datos DBMS. El más popular de estos es SQL (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

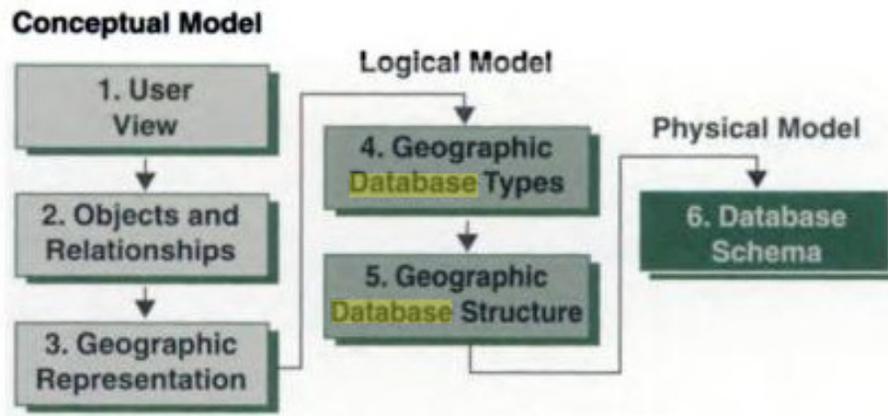


Ilustración 9 Estados en el diseño de una base de datos Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011

### 3.1.3 Manipulación de datos Geoespaciales

Según (Buckey, 1997) existen un largo número de operaciones comunes en los Sistemas Gis como las siguientes:

Coordinar adelgazamiento

Coordinar adelgazamiento implica el deshierbe o reducción de los pares de coordenadas, por ejemplo, X e Y, a partir de arcos. Esta función a menudo se requiere cuando los datos han sido capturados con muchos vértices de los elementos lineales. Esto puede dar lugar a datos redundantes y grandes

volúmenes de datos. El deshierbe de coordenadas es necesario para reducir la redundancia.

### Transformaciones Geométricas

Esta función está relacionada con el registro de una capa de datos a un esquema de coordenadas común. Esto por lo general consiste en registrar las capas de datos seleccionados a una capa de datos estándar ya está registrada. El revestimiento de caucho término se usa a menudo para describir esta función. Esto implica estirar una capa de datos para cumplir con otro basado en los puntos de control predefinidos de lugares conocidos. Otras dos funciones se pueden clasificar en las transformaciones geométricas, estos implican la deformación de una capa de datos almacenada en un modelo de datos, ya sea de trama o vector, a otra capa de datos almacenada en el modelo de datos opuesto. Por ejemplo, las imágenes a menudo se clasifican por satélite puede requerir deformación para adaptarse a una capa de bosque inventario existente, o una capa de vector calidad pobre puede necesitar alabeo para que coincida con una capa de trama más precisa.

### Transformaciones de proyecciones cartográficas

Esta funcionalidad se refiere a la transformación de los datos en coordenadas geográficas de una proyección cartográfica existente a otra proyección cartográfica. La mayoría del software GIS requiere que las capas de datos deban estar en la misma proyección de mapa para el análisis. En consecuencia,

si los datos son adquiridos en una proyección diferente a las otras capas de datos que debe ser transformado.

#### Igualación de bordes

Igualación de borde es simplemente el procedimiento para ajustar la posición de características que se extienden a través de los límites del mapa de hoja. Teóricamente los datos de hojas de mapas adyacentes deben cumplir precisamente en los bordes del mapa.

### **3.2 Tipos de datos espaciales abstractos**

Los datos espaciales abstractos (ADTs) fueron introducidos como una manera de eludir la falta de potencia de modelado inherente en los modelos de base de datos relacionales. Un ADT es una vista funcional abstracta de objetos, un conjunto de operaciones son definidas sobre objetos de un tipo dado. La idea detrás de este concepto es el esconder la estructura de los tipos de datos del usuario, quien puede tener acceso solamente a través de las operaciones definidas en él (Rigaux, Scholl, & Voisard, 2002).

### **3.3 Modelos orientados a objetos**

Los sistemas de bases de datos orientados a objetos nacieron en los años ochenta producto de la fusión de dos tecnologías: sistemas de base de datos y

el lenguaje de programación orientado a objetos. Esta fusión trajo a las bases de datos muchas ventajas, desde el punto de vista del diseño como desde el punto del desarrollo, en donde destaca el: nuevo poder de modelado, extensibilidad de los sistemas, reutilización de código y el fácil mantenimiento de los programas (Rigaux, Scholl, & Voisard, 2002).

Es la construcción de modelos de un sistema por medio de la identificación y especificación de un conjunto de objetos relacionados, que se comportan y colaboran entre sí de acuerdo a los requerimientos establecidos para el sistema de objetos (Tabasco, Cetina Dzul, Hau may, & Par Puc, 2009).

Las bases de datos orientadas a objetos pueden ser visualizadas como un motor de bases de datos relacionales con algunas habilidades adicionales para trabajar con objetos. Pueden manejar ambas los datos que describen que un objeto es y el comportamiento que describe que un objeto es capaz de hacer y estas pueden ser gestionados y almacenados juntos como un todo integrado (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

En la perspectiva de (Rigaux, Scholl, & Voisard, 2002) las características comunes de estos sistemas son las siguientes:

#### Identidad del objeto

Un objeto es denotado en una manera única en el sistema de base de datos, utilizando un identificador (identificador de objeto) los cuales los objetos mantienen durante toda su vida, independientemente del valor de sus atributos.

## Tipos, clases y métodos

El tipo de un objeto corresponde a su estructura y a sus operaciones las cuales pueden ser ejecutadas en él.

## Encapsulación

Una clase corresponde a la implementación de un tipo de dato abstracto. Contrario a un sistema relacional para los cuales un grupo especial de extensiones necesitan de ser provistas. ADTs son parte del modelo orientado a objetos. La encapsulación significa que ni la estructura de un ADT o su implementación es visible desde el mundo exterior. En lugar de uno accede a los objetos solo por vía de los métodos definidos en la clase a las que pertenecen, sin ningún conocimiento del detalle de su implementación.

## Herencia

Es posible la creación de una clase nueva a partir de otra clase ya existente.

### **3.4 Introducción a la geometría computacional**

La geometría computacional se basa en el estudio de algoritmos para resolver problemas geométricos con ordenadores. Nació durante la década de los años 70 desde el diseño y análisis de algoritmos, y ha ido desarrollándose hasta ser una disciplina con sus propios medios de investigación y divulgación. El éxito de este campo como disciplina de investigación puede ser explicado, por un lado,

por la belleza de los problemas estudiados y las soluciones obtenidas y, por otro lado, por los muchos ámbitos de aplicación (entornos gráficos, sistemas de información geográfica, robótica, etc.) en los cuales los algoritmos geométricos juegan un papel muy importante (De Berg, Kreveld, & Overmars, 1997).

El término Geometría Computacional (GC) ha sido usado frecuentemente para describir algoritmos para manipular curvas y superficies en modelado de sólidos (Rodríguez Tello, 2012).

La mayoría de los objetos sobre los que se desarrolla la geometría computacional son los llamados polígonos. Los polígonos constituyen una representación muy adecuada para la mayoría de los objetos del mundo real, puesto que son un modelo muy cercano al mundo real y además son fácilmente manejables en el ordenador, aunque no por ello simples. De hecho, los polígonos pueden ser objetos bastante complicados que a menudo necesitan ser descompuestos en piezas más simples para poder trabajar con ellos, lo cual nos lleva a los conceptos de triangulación y partición de polígonos (O'Rourke, 2002).

Sin embargo, su uso más reconocido es para describir la rama de las ciencias computacionales encargada del estudio sistemático de algoritmos y estructuras de datos necesarios para la solución eficiente de problemas que implican como entrada y salida objetos geométricos (Rodríguez Tello, 2012).

### 3.4.1 Particionamiento de polígonos

La descomposición de polígonos es un tema importante para la geometría computacional es central para las bases de datos espaciales porque los polígonos son los objetos más complejos a tratar en aplicaciones 2D. Particionado el polígono en elementos más simples simplifica el diseño del algoritmo y su implementación (Rigaux, Scholl, & Voisard, 2002) .

Es una de las herramientas básicas no sólo en geometría computacional sino en ámbitos tan diversos como en reconocimiento de formas, gráficos por ordenador, sistemas de información geográfica, cartografía, diseño asistido por ordenador, modelado de sólidos, etc. Descomponer polígonos complicados en otros más simples y con buenas propiedades, suele ser a menudo un recurso poderoso para resolver eficientemente ciertos problemas como los de localización, visibilidad, reconocimiento de formas, cálculo de trayectorias mínimas, etc. (De Berg, Kreveld, & Overmars, 1997).

Sea  $P$  un polígono simple con  $n$  vértices. Ya visto que todo polígono de más de 3 vértices admite una triangulación. Por lo tanto, el polígono  $P$  (para  $n > 3$ ) podrá triangularse con uno o más triángulos. El concepto de partición se refiere a la división del polígono inicial en estas figuras (triángulos). Una partición en triángulos puede verse como un caso especial de partición en polígonos convexos. Por lo tanto, puesto que hay algoritmos de triangulación que optimizan el tiempo de respuesta, habrá algoritmos de particionamiento donde

se optimice también el tiempo. Aunque ello no garantizará que el número de piezas convexas sea el óptimo. Existen dos tipos de particiones en piezas convexas: las que optimizan el número de piezas convexas, y las que optimizan el tiempo de obtención de respuesta. Puesto que normalmente ambas posibilidades son contrapuestas, se suelen negociar. Se establecen dos principales consideraciones. Primera, el compromiso con el número de piezas: encontrar un algoritmo rápido que no sea ineficiente con respecto al número de piezas obtenidas. Segunda, compromiso con el tiempo de complejidad: encontrar un algoritmo que produzca una partición óptima, tan rápido como sea posible (O'Rourke, 2002).

Se pueden distinguir dos tipos de partición: partición por diagonales, y partición por segmentos. La diferencia es que los puntos extremos de las diagonales han de ser vértices del polígono, mientras que en el caso de segmentos, los puntos extremos pueden ser cualquiera de los puntos pertenecientes a los lados del polígono. En general, son más complicados los tratamientos en el ordenador de las particiones por segmentos puesto que los extremos deben ser computados de algún modo, pero la libertad de mirar el conjunto de vértices a menudo resulta más eficiente (De Berg, Kreveld, & Overmars, 1997).

### **3.4.2 Algoritmos para base de datos espaciales**

Los algoritmos son la rama en la ciencia de la computación que consiste en diseñar y analizar algoritmos de computadora. El diseño de un algoritmo envuelve (1) la descripción a un nivel abstracto por medio de un pseudo lenguaje y (2) la prueba de que el algoritmo es correcto el análisis se centra en evaluar el rendimiento del algoritmo (Rigaux, Scholl, & Voisard, 2002).

Un algoritmo es una secuencia de operaciones realizadas sobre datos que tienen que ser organizados en estructuras de datos (Rigaux, Scholl, & Voisard, 2002).

### **3.5 Sistemas comerciales**

La evolución del software ha sido y continuara siendo excitante y en algunas veces sorprendente. El software GIS se están volviendo más y más poderosos, fácil de utilizar y más integrado con otros programas y capacidades. Ya no es preciso el hablar de un simple programa GIS, porque los vendedores están incorporando módulos adicionales especializados o programas que aumentan el núcleo del software, tanto al procesamiento de imágenes, GPS y análisis espacial (Davis B. E., GIS: A VISUAL APPROACH, 2001).

### 3.5.1 ArcInfo

En palabras de (Elmasri, 2002) este es un conocido GIS lanzado en 1981 por el Environmental System Research Institute (ESRI), emplea el modelo de nodo de arco para almacenar datos espaciales. No es un SGBD pero integra la funcionalidad de un SGBDR en la parte INFO del sistema posee toda la gama de funcionalidades de geo procesamiento existente en las antiguas versiones de ARC/INFO: coberturas, geodatabase (personales y compartidas), shapefiles, importación y exportación de múltiples formatos, etc. Es probable que en el futuro se diseñen más sistemas que operen con bases de datos relacionales u orientados a objetos y que contengan algo de información espacial y la mayor parte de información no espacial. Una disposición geográfica denominada cobertura en ARC/INFO, consta de tres componentes básicos:

- Nodos (puntos).
- Arcos (similares a líneas).
- Polígonos.

El arco es el más importante de los tres y almacena gran cantidad de información topológica. Un arco consta de un nodo inicial y un nodo final (y, por lo tanto, tiene también dirección). Además, los polígonos a la derecha e izquierda del arco también almacenan junto con cada arco. Dado que no existe restricción en lo que a la forma del arco se refiere, los puntos de la forma que no contiene información topológica también se almacenan junto con cada arco.

### **3.5.2 Arcview Gis**

Arcview corresponde a la categoría de GIS de escritorio. En este sentido es fácil de utilizar e instalar y ofrece un conjunto predeterminado de funcionalidades. Este provee un largo conjunto de herramientas para los queries, despliegue y edición de mapas, al igual que para el acceso a los datos y análisis espaciales. Tiene una fácil integración con aplicaciones, editores de textos y bases de datos. Arcview está conectado el motor de base de datos espaciales de ESRI (SDE) y a un gran número de bases de datos relacionales como son Oracle, Postgres, Sybase o Informix (Rigaux, Scholl, & Voisard, 2002).

## **CAPITULO 4**

### **4.1 Espacio Euclidiano**

La geometría euclidiana es muy popular para resolver problemas geométricos. Los objetos básicos son puntos y líneas infinitas y las operaciones sobre ellos son definidos de manera axiomática. Una de las funciones más importantes es una métrica que describe la distancia entre dos puntos en el espacio euclidiano. La geometría euclidiana se basa en un espacio continuo que se compone de un conjunto infinito de puntos. Sus matemáticas dependen de números reales donde entre dos números cualesquiera otro existe. Esta propiedad es necesaria ya que en la geometría euclidiana entre dos puntos cualquier otro puede ser insertado (Schneider, 1997).

#### **4.1.1 Topología del espacio**

Para GIS la topología es una estructura que establece conexiones y enlaces entre los nodos y cadenas en orden de reconocer las relaciones espaciales entre las características geográficas (Davis, 2001).

## **4.2 Formatos de datos GIS**

En general, los dos formatos de datos más utilizados en la estructura de datos en GIS son los datos en el formato de vectores y los datos en formato raster. Los modelos de vectores y raster para el almacenamiento de datos geográficos tienen, respectivamente, únicas ventajas y desventajas, ambos de estos modelos pueden ser manejados por un Sistema GIS completamente funcional (Korte, 2001).

En años anteriores, GIS a uno u otro de los formatos, pero los sistemas de hoy en día los Sistemas GIS integran ambos, ya que muchos profesionales reconocieron la necesidad de ambos en muchos proyectos (Davis B. E., GIS: A VISUAL APPROACH, 2001).

### **4.2.1 Información Vectorial**

En la representación de vectores, todas las líneas son capturadas como puntos conectados por líneas rectas precisas. (Algún software GIS permite que los puntos estén conectados por curvas en lugar de líneas, pero en la mayoría de los casos las curvas tienen que ser aproximadas aumentando el número de puntos). Un área es capturada como una serie de puntos o vértices conectados por líneas rectas. Los bordes rectos entre los vértices explican porque las áreas en vectores son llamados polígonos y en los términos de GIS el término polígono

y área son a menudo utilizados indistintamente (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

En las representaciones de vectores se hace un intento de asociar geo referencias con el fenómeno geográfico explícito. Una geo referencia es un par de coordenadas de un espacio geográfico (By, Knippers, Ellis, & Sun, 2001).

Los datos de los vectores están estructurados con varios elementos. Las características de los vectores están definidas principalmente por sus formas, más específicamente por el contorno de sus formas. En GIS, el sistema de vectores es una estructura de datos base coordenada, lo que significa que cada punto del contorno de una característica está localizado por coordenadas X-Y (Davis, 2001).

Estructura de datos de vectores

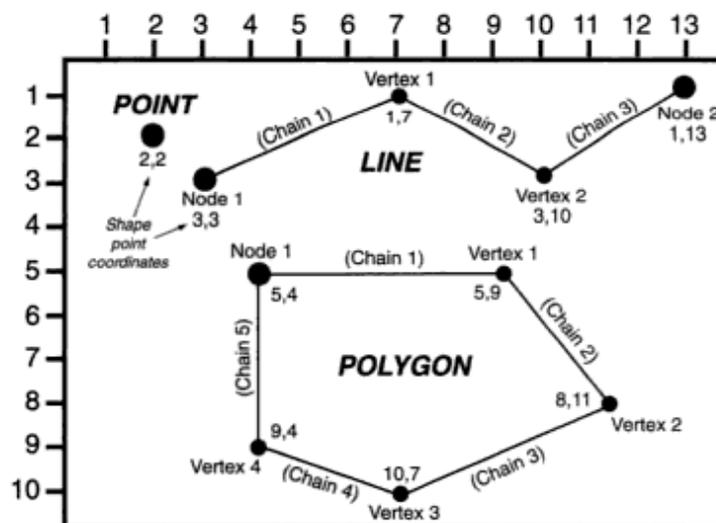


Ilustración 10 componentes y estructura de datos de vectores (Davis, GIS: A VISUAL APPROACH, 2001)

Los puntos son utilizados para representar objetos que son mejor descritos como una simple característica de localidad, formas no medibles. Cualquiera que sea el caso esto depende en los propósitos de la aplicación espacial y de la extensión espacial de los objetos en relación a la escala que se utilice. Para mapas turísticos, los parques no se considerarían como puntos, pero tal vez si los museos y ciertas casetas públicas de teléfono (By, Knippers, Ellis, & Sun, 2001).

Cadenas conectan los puntos de los contornos para dibujar el contorno de la figura. Las cadenas son vectores o caminos de la estructura de datos que no son parte de los elementos actualmente almacenados; no son líneas reales, incluso aunque estas aparezcan en el monitor de su computadora, pero definen y presentan la conexión entre los puntos (Davis, 2001).



Ilustración 11 representación de línea con 3 vértices y 4 segmentos (By, Knippers, Ellis, & Sun, 2001)

Una línea es definida por sus dos nodos en los extremos con cero o más vértices entre estos (By, Knippers, Ellis, & Sun, 2001).

La manera más natural de representar objetos geométricos es por medio de la representación vectorial.



Ilustración 12 Edificación representada en vectores (By, Knippers, Ellis, & Sun, 2001)

#### **4.2.2 Información Matricial (Raster)**

En la representación matricial (Raster) el espacio es dividido en un arreglo de celdas rectangulares. Toda variación geográfica se encuentra expresada añadiendo propiedades o atributos a las celdas. En ocasiones a estas celdas se les conoce como píxeles (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

La información en raster tiene en común que las celdas son de la misma forma y tamaño y que el valor del campo del atributo asignado a la celda está asociado con toda el área ocupada por la celda (By, Knippers, Ellis, & Sun, 2001).

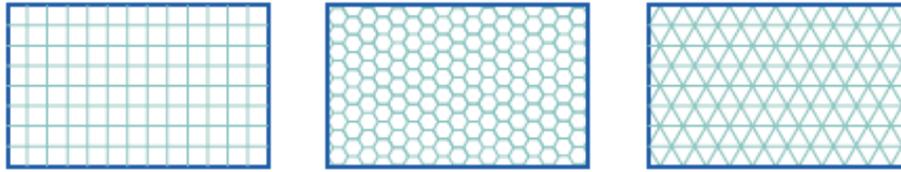


Ilustración 13 Los 3 tipos más comunes de representación de datos Raster (By, Knippers, Ellis, & Sun, 2001).

Una de las formas más comunes de datos raster viene de satélites de detección remota, los cuales capturan información en esta forma y la envían a tierra para que sea distribuida y analizada. Datos similares pueden ser obtenidos por medio de sensores instalados en aeronaves (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

#### Codificación de Raster

Según (Davis, 2001) existen 3 tipos básicos de asignar códigos a las celdas:

Presencia/ausencia: es el método más básico de registrar una característica si alguna de ella está presente en el espacio de las celdas. Esta es una manera práctica de registrar características de puntos y líneas, porque estas no ocupan mucho espacio en el área de la celda.

Centro de celda: el segundo método de codificación implica la lectura solo del centro de la celda y asignar un código en consecuencia. Cuando existen muchas características en el área de una celda, la que se encuentra en el

centro “gana” el código. Este no es un buen sistema para los puntos o líneas, porque estos necesariamente no pasan por el centro exacto de la celda.

Área dominante: un método de uso común es el asignar el código a la celda de la característica con la más grande participación en la celda. Esto es ideal primordialmente para los polígonos, a pesar de que las líneas pudieran ser asignadas de acuerdo con cual tenga la mayor distancia lineal en la celda.

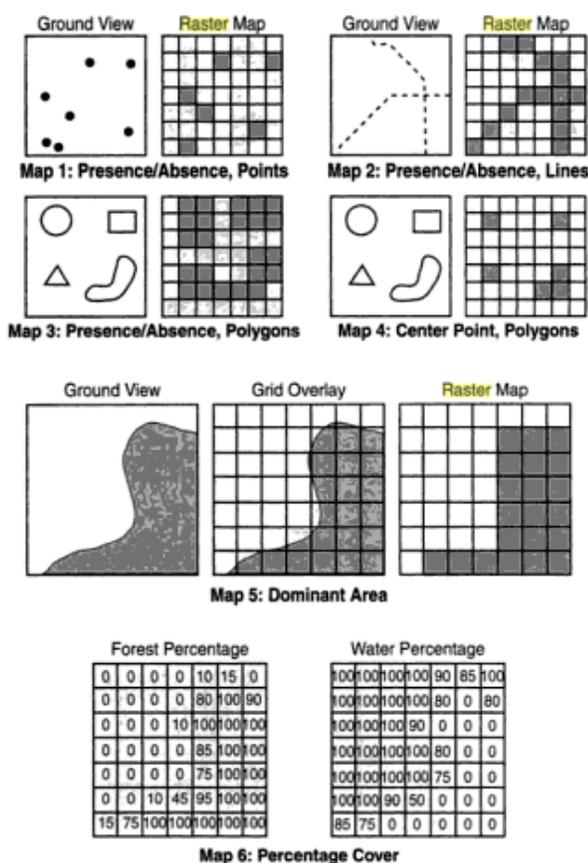


Ilustración 14 Codificación de celdas en el formato raster (Davis, 2001).

### 4.2.3 Información discreta

Uno de los tipos de mediada del paisaje geográfico son los datos discretos características estándar y clasificaciones reconocidas como unidades de mapa normal. Estas son las características distintivas que tienen límites definidos e identidades (Davis, GIS: A VISUAL APPROACH, 2001).

La vista de objetos discreto representa el mundo como objetos geográficos con limites bien definidos de otra manera en el espacio vacío (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

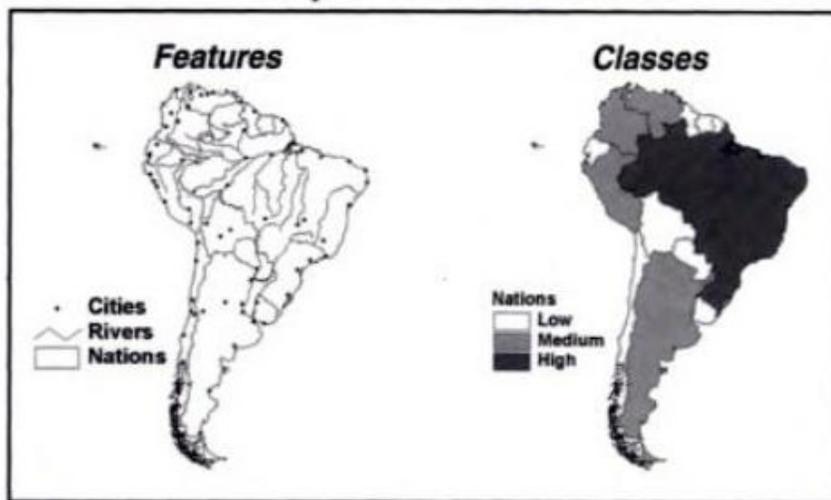


Ilustración 15 Datos discretos (Davis, 2001).

### **4.3 Estándares en los datos**

La necesidad de establecer un marco para la estandarización de los datos geográficos nace de una situación dada en Estados Unidos, muchas instalaciones del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América (DoD) estaban siendo movidas a lo que son mapas digitales, al no existir un estándar para el almacenamiento de los datos esto hizo el correlacionar y resumir los datos de cartografía de varias instalaciones con respecto a sus tenencias de tierra y bienes inmuebles, incluyendo edificios, utilidades y una gama de comodidades. Como resultado la DoD adopto los estándares de datos espaciales (SDS). Esta proveyó grupos estandarizados y nombres para características GIS, al igual que características estándares para las tablas de atributo (Korte, 2001).

ISO TC/211. Es el grupo de trabajo 211 en la Organización Internacional de Estándares (ISO, por sus siglas en inglés). Su propósito es generar estándares para información geográfica, los que van desde marco de referencia, modelos de datos y metadatos, hasta especificaciones de interoperabilidad, transferencia y servicios de geo procesamientos distribuidos (<http://mapserver.inegi.gob.mx>, 2003).

#### **4.3.1 Open GIS Consortium (OGC)**

El Open GIS Consortium (OGC) Está formado Sobre todo por compañías fabricantes de software relacionado con la generación, procesamiento, análisis y despliegue de información geográfica, aunque también participan instituciones y dependencias gubernamentales de diferentes países. Este grupo trabaja en estrecha colaboración con el ISO TC/211, por lo que se espera que los estándares y especificaciones generados por ambos grupos sean compatibles. De hecho, en varios casos, las especificaciones del OGC se han convertido en estándares ISO. De igual forma, el OGC ha tomado diversas definiciones del ISO, tal como han sido generadas (<http://mapserver.inegi.gob.mx>, 2003).

#### **4.3.2 Estándares de transferencia de datos Espaciales (SDTS)**

El estándar de transferencia de datos espaciales (SDTS) por sus siglas en inglés, es una manera robusta de transferir datos espaciales entre los distintos sistemas informáticos con la finalidad de que no exista perdida en la transmisión de la información. Se trata de un estándar de transferencia que sigue la filosofía de transferencia auto-contenida. Los SDTS proporcionan una solución al problema de la transferencia de datos espaciales desde el nivel conceptual de los detalles de codificación de archivo físico. La transferencia de datos espaciales abarca las estructuras de datos lógicos y físicos, el modelado de los datos espaciales. Para ser útil, los datos a ser transferidos deben de ser

significativos en términos del contenido de los datos y la calidad de los datos. SDTS trata todos estos aspectos, tanto para los datos vectoriales como para las estructuras raster (<http://mcmcweb.er.usgs.gov>, 2013).

#### **4.4 Concepto de modelo**

El término Modelo Digital del Terreno (MDT) fue acuñado, según Petrie y Kennie (1990) por Miller y La Flamme, dos ingenieros del Instituto Tecnológico de Massachusetts, a finales de los años 50. Según estos investigadores un modelo digital del terreno es una representación estadística de una superficie continua del terreno mediante un conjunto infinito de puntos cuyos valores en X, Y o Z son conocidos y están definidos en un sistema de coordenadas arbitrario (Fallas, 2007).

Una acepción de la palabra modelo, originada en ámbitos geográficos, lo define como una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades (Joly, 1988:111). De la definición se deduce que la versión de la realidad que se realiza a través de un modelo pretende reproducir solamente algunas propiedades del objeto o sistema original que, por lo tanto, se ve representado por otro objeto de menor complejidad (Felicísimo, 2001).

Los modelos se construyen estableciendo una relación de correspondencia con la realidad cuyas variantes pueden producir modelos de características notablemente diferentes. Turner (1970:364) distingue tres tipos básicos; en los modelos icónicos, la relación de correspondencia se establece a través de las

propiedades morfológicas: una maqueta es un modelo del objeto representado donde la relación establecida es fundamentalmente una reducción de escala. Los modelos análogos poseen algunas propiedades similares a los objetos representados pero sin ser una réplica morfológica de los mismos: un mapa es un modelo de la realidad establecido mediante un conjunto de convenciones relativamente complejo que conduce a un resultado final claramente distinto del objeto representado. Finalmente, en los modelos simbólicos se llega a un nivel superior de abstracción ya que el objeto real queda representado mediante una simbolización matemática (geométrica, estadística, etc.) (Felicísimo, 2001).

#### **4.4.1 Modelos digitales de terreno MDT**

La definición formal es la siguiente: un modelo digital del terreno es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua (Fallas, 2007).

(Doyle, 1978:1481) define a los modelos digitales de terreno como un conjunto de datos numéricos que describe la distribución espacial de una característica del territorio.

El objeto de su trabajo era acelerar el diseño de carreteras mediante el tratamiento digital de datos del terreno adquiridos por fotogrametría, planteándose una serie de algoritmos para la obtención de pendientes, áreas, etc. El problema del número de datos se planteó de forma crítica, dada la escasa capacidad de almacenamiento de los ordenadores en aquella época, y se

propuso el uso de ecuaciones poli nómicas para almacenar segmentos de los perfiles topográficos. Esta técnica no ha sido abandonada en la actualidad, aunque se han propuesto versiones algo más sofisticadas (Walton, 1989).

Los modelos digitales entran en la categoría de modelos simbólicos ya que se llegan en ellos a un nivel superior de abstracción pues el objeto real queda representado mediante una simbolización matemática (geometría, estadística, etc.) (Felicísimo, 2001).

La diferencia básica entre los modelos digitales y los modelos analógicos reside en que los primeros están codificados en cifras, lo que permite su tratamiento por medios informáticos. Para llegar a la elaboración de los modelos digitales es necesario, por tanto, efectuar un proceso de codificación de la información, que permite una representación virtual en forma de cifras. Las relaciones espaciales o las características que se desean representar se traducen a diferentes tipos de estructuras numéricas (vectores, matrices, conjuntos, etc.) o a expresiones matemáticas que expresan relaciones topológicas y funcionales (Felicísimo, 2001).

#### **4.4.2 Modelos de elevación digital MDE**

En la cartografía convencional la descripción de las elevaciones a través del mapa topográfico constituye la infraestructura básica del resto de los mapas. El papel equivalente en los MDT lo desempeña el modelo digital de elevaciones (MDE), que describe la altimetría de una zona mediante un conjunto de cotas.

Siguiendo la analogía cartográfica, es posible construir un conjunto de modelos derivados, elaborados a partir de la información contenida explícita o implícitamente en el MDE. Los modelos derivados más sencillos pueden construirse exclusivamente con la información del MDE y reflejan características morfológicas simples (pendiente, orientación, etc.). Incorporando información auxiliar es posible elaborar otros modelos más complejos, utilizando conjuntamente la descripción morfológica del terreno y simulaciones numéricas de procesos físicos (Fallas, 2007).

Un modelo digital de elevaciones (MDE) se define como una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la altitud de la superficie del terreno. Un MDE puede describirse de forma genérica del modo siguiente:

$$z = z(x, y)$$

Donde  $z$  es la altitud del punto situado en las coordenadas  $x$  e  $y$ , y  $z$  la función que relaciona la variable con su localización geográfica. Los valores de  $x$  e  $y$  suelen corresponder con las abscisas y ordenadas de un sistema de coordenadas plano, habitualmente un sistema de proyección cartográfica (Felicísimo, 2001).

(Felicísimo, 2001) Expone los procesos básicos implicados en la creación, manejo y explotación de los modelos digitales de elevaciones. Partiendo de la superficie real del terreno, la construcción del mapa topográfico incluye básicamente un proceso de simbolización, mediante el cual las propiedades del terreno se representan sobre un plano usando relaciones de analogía

previamente establecidas. La codificación numérica del modelo analógico conduce al modelo digital, susceptible de tratamientos matemáticos y estadísticos imposibles de aplicar al anterior. Ello permite construir modelos digitales derivados y realizar procesos de modelización mediante simulaciones numéricas. Los resultados obtenidos son contrastables con la realidad, induciendo correcciones o ajustes del algoritmo de modelización que permitan una mejor correspondencia con el fenómeno real.

El siguiente esquema representa los postulados de (felicísimo, 2001)

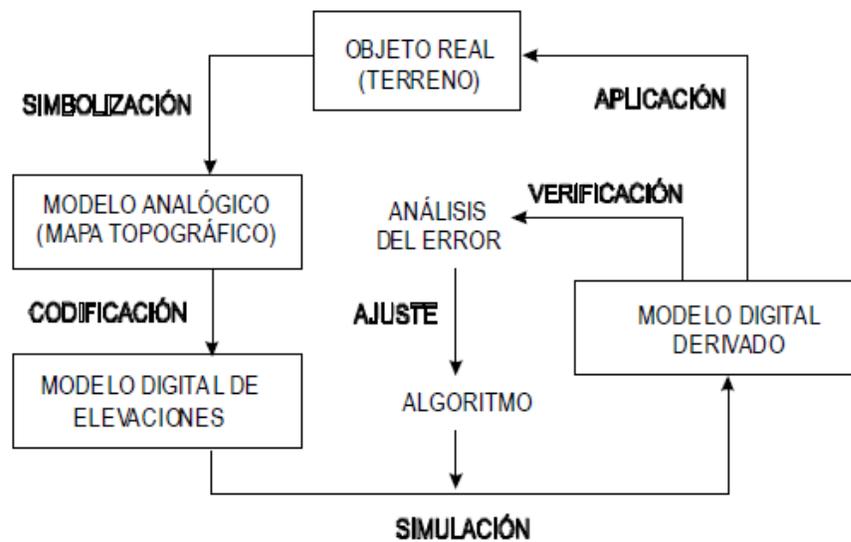


Ilustración 16 Procesos básicos en la construcción de un modelo de elevación

(Felicísimo, 2001)

### 4.4.3 Estructura de datos en los MDE

De forma general, la unidad básica de información en un MDE es un valor de altitud, z, al que acompañan los valores correspondientes de x e y, expresados en un sistema de proyección geográfica para una precisa referencia espacial. Las variantes aparecen cuando se definen las interrelaciones entre estas unidades elementales de información (Felicísimo, 2001).

Resumen de las estructuras más usuales utilizadas para el almacenamiento de los modelos digitales de elevaciones.

<b>VECTORIALES</b>	<b>CONTORNOS</b>	<i>SECUENCIAL</i> : las líneas se almacenan como cadenas de cotas. <i>ANALÍTICA</i> : las líneas se almacenan como segmentos de Bézier, polinómicos, etc.
	<b>PERFILES</b>	Cadenas paralelas de cotas en línea con altitud variable.
	<b>TRIÁNGULOS</b>	Red de triángulos irregulares ( <i>TIN</i> ).
<b>RASTER</b>	<b>MATRICES</b>	<i>REGULARES</i> : cotas sobre una malla cuadrada de filas y columnas equidistantes. <i>ESCALABLES</i> : cotas sobre submatrices jerárquicas y de resolución variable.
	<b>POLÍGONOS</b>	Cotas asignadas a teselas poligonales regulares (triángulos o hexágonos).

Ilustración 17 Estructuras utilizadas en almacenamiento de información modelos de elevación (Felicísimo, 2001)

Criterios para la selección de la estructura de MDE.

La elección del tipo de estructura tiene importantes implicaciones debido a que las formas de tratamiento numérico pueden ser muy diferentes. Algunos autores han hecho notar que las diferencias teóricas son reducidas si la resolución es similar (Berry, 1988) ya que se trata en todos los casos de una distribución de puntos acotados. Sin embargo, esto es fijar la atención sólo en los elementos primarios del modelo cuando la diferencia fundamental estriba, lógicamente, en la forma de estructurar los datos, en la complejidad de la referencia interna o topología de los objetos representados y en los procesos de tratamiento que estas circunstancias permiten o exigen (Felicísimo, 2001).

En la opinión de (Fallas, 2007) para tomar la decisión de la estructura de datos idónea es necesario tener en cuenta alguna de sus implicaciones; entre ellas están las siguientes:

- Adoptar una estructura de datos concreta supone decidir el método de construcción del modelo e indirectamente, sobre qué tipo de información va a ser representada y cual descartada.
- Implica decidirse por un esquema concreto de almacenamiento y gestión informática de los datos, con sus ventajas e inconvenientes.
- Implica la necesidad de traducir los algoritmos a formas concretas compatibles con la estructura de datos elegida.

- Supone aceptar las limitaciones de las aplicaciones informáticas para gestionar la información en el formato elegido.

## CAPITULO 5

### 5.1 Origen de las redes

El origen de las redes de cómputo se caracterizó por el uso de terminales “tontas” para satisfacer la única función de enviar información hacia una computadora central llamada “anfitriona” u host. El siguiente paso en la evolución de las redes consistió en la aparición del concepto tiempo compartido, en el cual varias terminales tontas se conectaron a una host que se encargaba de distribuir en el tiempo la atención a los diferentes usuarios conectados para el envío procesamiento de su información. Este tipo de redes dio también origen al tipo de procesamiento en tiempo real, en el cual el usuario podría ver el resultado del procesamiento tan pronto lo tecleaba (Herrera, 2003).

### 5.2 Uso de las redes

Para ser realmente eficaz en el campo de las redes, es necesario comenzar por la comprensión de la creación de redes desde la perspectiva empresarial. ¿Por qué son importantes las redes de las empresas? ¿Qué es lo que consiguen para la empresa? ¿Qué es lo que consiguen para la empresa? ¿Cómo pueden los profesionales de las redes de trabajo encontrar de manera clara las necesidades de la compañía con las redes que construyen y administran? Es importante darse cuenta de que no hay respuestas correctas individuales a estas preguntas.

Cada empresa tiene necesidades diferentes y expectativas respecto a su red (Hallberg, 2010).

Usar redes ofrece ventajas relativas sobre la utilización de terminales independientes, la cual es, una computadora la cual no está conectada a otra computadora y esta utiliza aplicaciones de software y almacena los datos en su disco local. Más importante es que, las redes permiten a múltiples usuarios el compartir dispositivos (por ejemplo impresoras) y datos (hojas de archivos de cálculo), las cuales colectivamente se conocen como recursos de la red. El compartir dispositivos economiza dinero al igual que tiempo (Dean, 2010).

### **5.2.1 Aplicación en los negocios**

Compartir información es tal vez más importante que compartir recursos físicos, como impresoras, escáneres y quemadores de CDs. Para las compañías grandes y medianas, así como para muchas pequeñas, la información computarizada es vital. La mayoría de las compañías tiene en línea registros de clientes, inventarios, cuentas por cobrar, estados financieros, información de impuestos, etcétera. Si todas las computadoras de un banco se cayeran, éste no duraría más de cinco minutos. Una moderna planta manufacturera, con una línea de ensamblado controlada por computadora, ni siquiera duraría ese tiempo. Incluso una pequeña agencia de viajes o un despacho jurídico de tres personas, ahora dependen en gran medida de las redes de computadoras para

que sus empleados puedan tener acceso de manera instantánea a la información y a los documentos importantes (Tanenbaun, 2003).

### **5.2.2 Aplicaciones domesticas**

Según (Tanenbaun, 2003) En 1977 Ken Olsen era presidente de Digital Equipment Corporation, que en esa época era el segundo proveedor de computadoras en el mundo (después de IBM). Cuando se le preguntó por qué Digital no perseguía el mercado de las computadoras personales en gran volumen, contestó:

“No hay razón alguna para que un individuo tenga una computadora en su casa”. La historia demostró lo contrario y Digital ya no existe. ¿Por qué la gente compra computadoras para uso doméstico? En principio, para procesamiento de texto y juegos, pero en los últimos años esto ha cambiado radicalmente.

Para muchas familias, una conexión a internet de alta velocidad provee la razón para comenzar a pensar en instalar una red en el hogar. Cuando se invierte el dinero extra por una conexión DSL o internet por cable, se quiere un fácil acceso al internet desde cada computadora en el hogar. Cuando se conecta la red hacia el modem desde un gateway router, se puede acceder a internet desde cualquier computadora en la red (Ross, 2009).

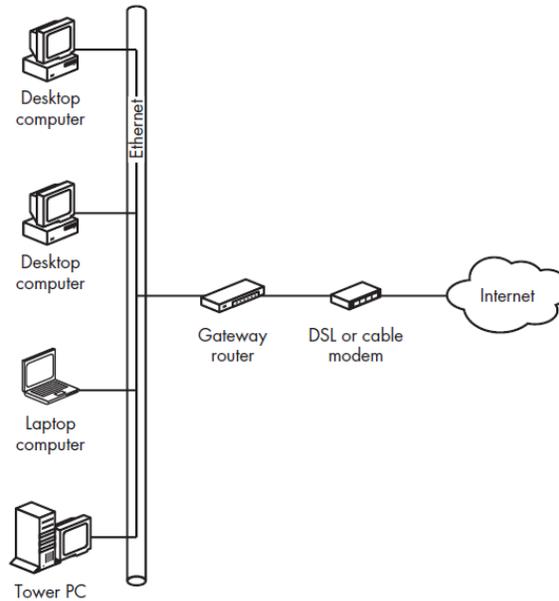


Ilustración 18 Un router provee una conexión entre una red de área local y la internet (Ross, 2009).

(Tanenbaun, 2003). Algunos de los usos más comunes de Internet por parte de usuarios domésticos son los siguientes:

- Acceso a información remota.
- Comunicación de persona a persona.
- Entretenimiento interactivo.
- Comercio electrónico.

### **5.2.3 Aplicación en Móviles**

La fuerza que impulsa estos dispositivos es la llamada comercio móvil (m-commerce) (Senn, 2000). La fuerza que impulsa este fenómeno consiste en diversos fabricantes de PDAs inalámbricos y operadores de redes que luchan por descubrir cómo ganar una parte del pastel del comercio móvil. Una de sus esperanzas es utilizar los PDAs inalámbricos para servicios bancarios y de compras. Una idea es utilizar los PDAs inalámbricos como un tipo de cartera electrónica, que autorice pagos en tiendas como un reemplazo del efectivo y las tarjetas de crédito. De este modo, el cargo aparecerá en la factura del teléfono celular. Desde el punto de vista de la tienda, este esquema le podría ahorrar la mayor parte de la cuota de la empresa de tarjetas de crédito, que puede ser un porcentaje importante. Desde luego, este plan puede resultar contraproducente, puesto que los clientes que están en una tienda podrían utilizar los PDAs para verificar los precios de la competencia antes de comprar. Peor aún, las compañías telefónicas podrían ofrecer PDAs con lectores de códigos de barras que permitan a un cliente rastrear un producto en una tienda y obtener en forma instantánea un informe detallado de dónde más se puede comprar y a qué precio (Tanenbaun, 2003).

### 5.3 Elementos de las redes

Arquitectura.

Como el desarrollo de software ha mejorado en las últimas décadas, así las computadoras se vuelven mejores para interactuar en una red. La forma en que los ordenadores interactúan en la red se conoce como la arquitectura de la red. Hay tres tipos de arquitectura de red que son las más comunes y por tanto es importante que se maneje el concepto de estas; peer-to-peer, cliente-servidor e híbridos. La arquitectura apropiada para una organización depende de varios factores, incluyendo la ubicación geográfica, el número de usuarios, cualquier aplicación especial necesaria y el número de técnicos de soporte disponible (Cicarelli & Faulkner, 2004).

Relación de red peer-to-peer

En la relación de red peer-to-peer, los equipos de la red se comunican entre sí como iguales. Cada equipo es responsable de colocar sus propios recursos a disposición de otros ordenadores en la red. Estos recursos pueden ser archivos, directorios, los programas de aplicación, dispositivos tales como impresoras, módems, o tarjetas de fax, o cualquier combinación de estos elementos. Cada ordenador es también responsable de la creación y mantenimiento de la seguridad de estos recursos. Además, cada computador es responsable de acceder a los recursos de la red que necesita de otros peer-to-peer, a sabiendas

que esos recursos se encuentran en la red, y el manejo de la seguridad necesaria para acceder a ellos (Hallberg, 2010).

Una red peer-to-peer no tiene servidores dedicados, sino una serie de estaciones de trabajo conectados entre sí con el fin de intercambiar información o dispositivos. Cuando no existe un servidor dedicado, todas las estaciones de trabajo se consideran iguales, cualquiera de ellos pueden participar como el cliente o el servidor. Las redes peer-to-peer están diseñadas para satisfacer las necesidades de interconexión de las redes domésticas o de pequeñas empresas que no quieren gastar mucho dinero en un servidor dedicado, pero todavía quieren tener la capacidad de compartir información o dispositivos (Clarke, 2009).

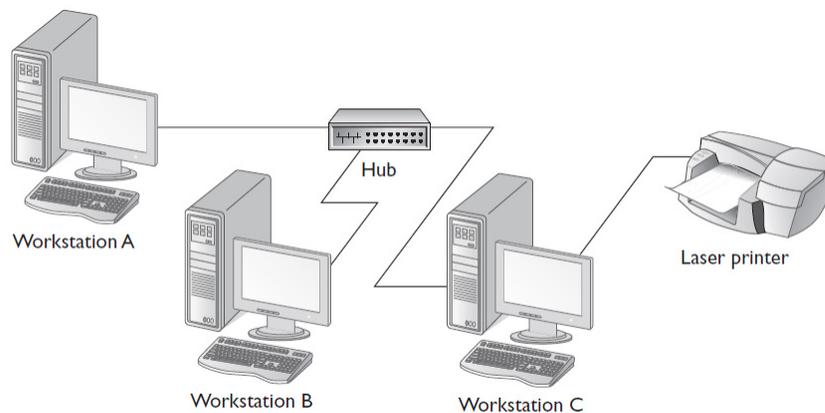


Ilustración 19 Arquitectura Peer to Peer Hallberg, B. A. (2010).

La red más básica peer-to-peer permite a las personas compartir recursos tales como carpetas, impresoras y unidades de CD-ROM. En términos prácticos ello significa que los usuarios pueden evitar la frustración de confiar en los disquetes para compartir archivos o imprimir en la impresora. En su lugar, peer-to-peer permite a un usuario acceder a un archivo o impresora a través de la red, reduciendo así los costes asociados con un servidor centralizado o varias impresoras. Las más populares redes peer-to-peer han avanzado significativamente desde el Mac Plus y Windows for Works group (Cicarelli & Faulkner, 2004).

Aunque tradicionales peer-to-peer son pequeñas y están dentro de una casa o en la oficina, los ejemplos de grandes peer-to-peer han surgido para tomar ventaja de la Internet. Estos nuevos tipos de redes peer-to-peer (abreviado comúnmente como redes P2P) conecta a los ordenadores de todo el mundo para compartir archivos entre los discos duros de cada uno de los usuarios. A diferencia del viejo estilo de la red peer-to-peer, que requieren un software especializado (además de un sistema operativo del ordenador) para permitir el uso compartido de recursos. Como ejemplo de estas redes tenemos Gnutella, Freenet, y el original Napster. En el 2001, Napster, que permitía a todos los usuarios de todo el mundo compartir archivos de música, se vio obligado a dejar de operar debido a las cargas de infracción de derechos de autor de músicos y productores musicales. Más tarde el servicio fue rediseñado para ofrecer música y servicios legítimos de archivos compartidos. Recientemente, una empresa llamada Bittorrent ha hecho una única tecnología de alta velocidad de

transferencia de datos (también llamada Bittorrent) la base de su negocio. La compañía se especializa en permitir a las empresas e individuos el compartir video, audio, software y juegos a través de Internet (Dean, 2010).

Según (Cicarelli & Faulkner, 2004) las ventajas y desventajas de usar una red peer-to-peer son las siguientes:

Ventajas:

- Son fáciles de configurar.
- No requieren de hardware de servidor y software adicional.
- Los usuarios pueden administrar sus propios recursos.
- No requieren de administrador de red.
- Reducen el costo total.

Desventajas:

- Proporcionan un número limitado de conexiones para los recursos compartidos.
- Los equipos con recursos compartidos pueden sufrir de pobre rendimiento.
- No permiten una administración centralizada.
- No proveen de una ubicación centralizada para la localización de los archivos.

- Los usuarios son los responsables de la administración de los recursos.
- Ofrecen una seguridad muy pobre.

#### Redes cliente / servidor

Otra forma de diseñar una red es utilizar un ordenador central, conocido como servidor para facilitar la comunicación y el intercambio de recursos entre los equipos de la red, que se conocen como clientes. Los clientes suelen tomar la forma de las computadoras personales también conocidas como estaciones de trabajo. Una red que utiliza un servidor para permitir a los clientes compartir datos, almacenamiento de datos espacio, y los dispositivos es conocida como una red de cliente / servidor. (El termino arquitectura cliente/servidor es en ocasiones usado para referirse al diseño de una red en la cual los clientes se basan en servidores para el intercambio de recursos de procesamiento) en cuanto a la distribución de los recursos y el control, se puede comparar la red de cliente / servidor a una biblioteca pública. Al igual que un bibliotecario administra el uso de libros por parte de los clientes, un servidor gestiona el uso de los recursos compartidos por los clientes (Dean, 2010).

El modelo cliente / servidor requiere un hardware especial y la aplicación de un software. El modelo aprovecha la estación de trabajo del usuario, llamada el cliente, para distribuir parte del trabajo entre él y el servidor. Una manera en que el cliente participa es ejecutando una versión del cliente de una aplicación a nivel local. Entonces el servidor puede asumir la gran tarea de almacenar grandes cantidades de datos y procesamiento de las solicitudes formuladas por los

clientes. El servidor suele ser un equipo mucho más potente que es capaz de manejar miles de peticiones simultáneas (Cicarelli & Faulkner, 2004).

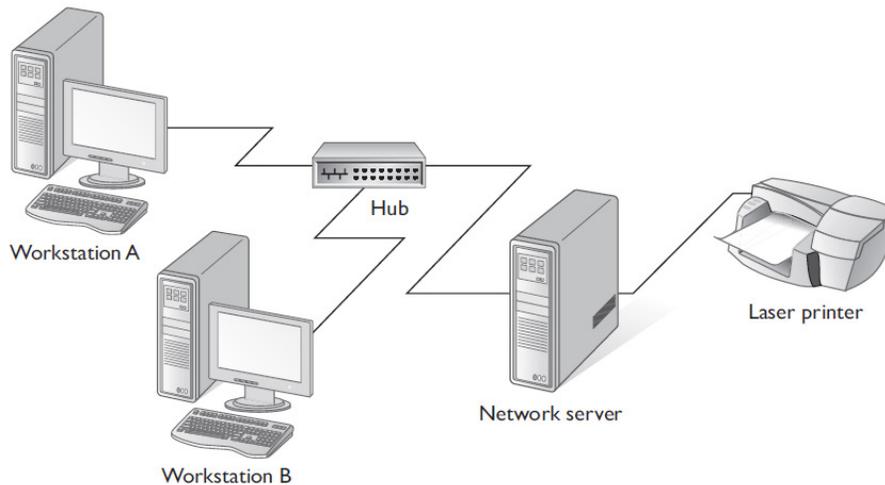


Ilustración 20 Modelo Cliente Servidor Hallberg, B. A. (2010).

La ventaja de una red basada en servidores es que los archivos de datos que se utilizaran por todos los usuarios se almacenan en un único servidor. Esto ayudara dando un punto central para establecer permisos en los archivos de datos y dará un punto central desde el cual hacer una copia de seguridad de toda la data en caso de que una perdida ocurra. En una red basada en servidor, el servidor de red almacena una lista de usuarios que pueden utilizar los recursos de la red y por lo general se mantienen los recursos también (Clarke, 2009).

## Servicios.

Las funciones que ofrece una red normalmente se conocen como servicios de red. Cualquier administrador de redes diría que el servicio de red con la máxima visibilidad es el correo electrónico. Si en una empresa el sistema de correo electrónico no funcionara, los usuarios lo notarían en cuestión de minutos, permitiendo reportar la falla al momento. Aunque el servicio de correo electrónico puede ser el servicio de red más visible, otros servicios pueden ser tan vitales. El uso compartido de impresoras, compartir archivos, acceso a la internet, el acceso remoto, el suministro de voz (teléfono), servicios de video y la gestión de la red son todas las funciones críticas del negocio proporcionados a través de las redes. En las grandes organizaciones, los servidores pueden ser independientes dedicados a la realización de una de estas funciones. En las oficinas con pocos usuarios y un tráfico de red pequeño, un servidor puede realizar todas las funciones (Dean, 2010).

Hay varios tipos de servidores. Algunos, como el servidor de archivos y servidores de correo electrónico, son más comunes que otros y se encuentran en la mayoría de las empresas. Los tipos de servidores incluyen:

Servicio de archivos: a diferencia de compartir los archivos en una red peer-to-peer; estos servidores de archivo ofrecen a los usuarios una ubicación central para guardar los archivos. Los archivos almacenados en un servidor de archivos están más seguros porque requieren al usuario el autenticarse por medio de un usuario y claves únicas (Cicarelli & Faulkner, 2004).

El uso compartido de archivos típicamente involucra los archivos de procesamiento de textos, hojas de cálculo y otros archivos en que mucha gente necesita acceso regular. Se requiere de un directorio compartido o unidad de disco al que muchos usuarios puedan acceder a través de la red, junto con la lógica de programación subyacente necesaria para asegurarse de que más de una persona no realice cambios en un archivo al mismo tiempo (llamado bloque de archivo). La razón por la cual no se puede tener a varias personas realizando cambios en un archivo al mismo tiempo es que los dos podrían hacer cambios conflictivos simultáneamente, sin darse cuenta. La mayoría de los programas de software no tienen la capacidad para permitir múltiples cambios en un solo archivo al mismo tiempo y para resolver los problemas que puedan surgir (Hallberg, 2010).

Servicios de impresión: como las redes crecen, también lo hacen las demandas de los usuarios. Los servidores de impresión ayudan a equilibrar la carga de impresión, permitiendo a los usuarios imprimir simultáneamente con el servidor. El servidor de impresión almacena los trabajos de impresión en una cola (fólder temporal) hasta que la impresora esté disponible (Cicarelli & Faulkner, 2004).

Otra manera de compartir recursos de impresión en la red es dejar que cada estación de trabajo acceda a la impresora directamente (la mayoría de las impresoras pueden ser configurados para estar conectados a la red como cualquier otra terminal). En este caso, usualmente cada Terminal debe de esperar su turno si varias terminales están esperando por la impresora (Hallberg, 2010).

Servicios de aplicación: así como pueden ser compartidos archivos en la red de trabajo, también es posible el compartir aplicaciones. Por ejemplo, si se tiene el tipo necesario de licencia es posible el compartir copias de algunas aplicaciones alojadas en el servidor de aplicaciones. Cuando una estación desea correr un programa, carga los archivos de la red hacia su propia memoria, al igual como lo haría desde su disco duro local y ejecutaría el programa de manera normal. Manteniendo las aplicaciones de manera centralizada se reduce la cantidad de espacio necesitado en cada estación de trabajo y hace más fácil el administrar la aplicación (Hallberg, 2010).

Cuando hay una gran demanda de una aplicación, un servidor de aplicación mejora el desempeño y seguridad, manteniendo los datos y las aplicaciones en la misma computadora. Muchas páginas de Internet integran dos servidores de aplicaciones, un servidor de Web y un servidor de base de datos. El servidor de Web, también conocido como servidores HTTP, los servidores de Web da a los usuarios acceso a la información desde cualquier computadora que tiene acceso a Internet. La terminal cliente genera una aplicación llamada browser la cual solicita información desde el servidor de Web. Un servidor de base de datos maneja una aplicación la cual guarda record que contienen información. Muchas compañías mantienen grandes bases de datos en servidores para que así las terminales clientes puedan solicitar al servidor que procese una búsqueda en la base de datos o que genere un reporte (Cicarelli & Faulkner, 2004).

Servicios de comunicación (mail services)

El servicio de correo coordina el almacenamiento y transferencia de correos electrónicos entre los usuarios de la red. La computadora responsable por el servicio de correo electrónico es llamada servidor de correo. Los servidores de correos pueden estar conectados al internet o pueden estar confinados solo al intercambio de correos dentro de la red interna, si los correos con usuarios externos no es necesario (Dean, 2010).

Los sistemas de correo electrónico se dividen en dos tipos: basados en archivos y cliente / servidor. Un sistema de correo basado en archivos consiste en un conjunto de archivos guardados en una carpeta compartida en el servidor. El servidor no hace nada más que proveer el acceso a los archivos. Conexiones requeridas desde el servidor y fuera de este (por ejemplo el internet) se realizan normalmente con un equipo independiente llamado puerta de entrada del servidor que se encarga de la interfaz de correo electrónico entre los dos sistemas. En un sistema de correo electrónico cliente / servidor, el servidor de correo electrónico contiene los mensajes y maneja todas las conexiones, dentro y fuera de la compañía (Hallberg, 2010).

Internet:

Una conexión a Internet para una red se compone de una red de telecomunicaciones con conexión a un ISP, mediante una conexión física, como una línea dedicada DSL, RDSI, o un DS1 fraccionado o completo de conexión (T-1). Esta línea viene al edificio y se conecta a una caja llamada unidad de servicio de canal o unidad de servicio de datos (CSU/DSU), que convierte los

datos de la forma transportada por la compañía de teléfonos local a una utilizada por la red LAN. El CSU/DSU es conectado a un router que enruta los paquetes de datos entre la red local y el Internet (Hallberg, 2010).

Si se desea exponer información a todas las personas del mundo entonces se podría construir una aplicación de tipo Internet la cual utiliza protocolos tales como HTTP, FTP, o SMTP y está disponible para todos los usuarios de la Internet (Clarke, 2009).

#### Intranet

Una intranet, es un nombre sugerido, es una red enfocada internamente que simula al internet. Por ejemplo, una compañía puede implementar una intranet que aloja un servidor web, que almacena documentos como manuales para empleados, la compra de las formas y otra información que la compañía pública para uso interno. Las intranets también pueden albergar otros tipos de servicios de Internet, como los servidores FTP o servidores Usenet, servicios de estos pueden ser proporcionados por otras herramientas que ofrecen la misma funcionalidad. Las intranets por lo general no son accesibles desde fuera de la LAN (Hallberg, 2010).

#### Extranet:

De vez en cuando, una aplicación que se ha construido para el intranet de la empresa y utilizado por los empleados internos se debe ampliar para abarcar socios comerciales o clientes. Si se extiende la intranet fuera para seleccionados socios o clientes se ha creado una extranet. Una extranet no

puede ser utilizado por todo el mundo sino solo por los individuos seleccionados (Clarke, 2009).

## **5.4 Tipos de redes**

Pocos años después de la introducción de DARPA net, en 1973, la primera LAN por cable, Ethernet, fue inventada, que dominó la industria inalámbrica de los 1990. El Internet / Ethernet de red central ha dominado la industria de redes, y numerosas otras tecnologías y aplicaciones han surgido en torno a ellos. Estas tecnologías incluyen una variedad de Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.11 WLAN, un número de IEEE 802.15 WPAN, varios IEEE 802.16 inalámbrica MAN (WMAN), unos pocos IEEE 802.1 tecnologías de puente y un número de control de transporte (TCP) - y el protocolo de Internet (IP)-basados en protocolos definidos por la Internet Engineering Task Force (IETF) (Kaveh Pahlavan, 2009).

### **5.4.1 Red de área local (LAN)**

Como su nombre sugiere, una red de trabajo de área local (local area network LAN) es una red de ordenadores y otros dispositivos que están confinados a un lugar relativamente pequeño, como es un edificio o inclusive una oficina. Pequeñas LANs se hicieron populares al principio de los 80. En ese tiempo LANs podían haber consistido en un puñado de computadoras conectadas de

forma peer-to-peer. Hoy en día son típicamente más grandes y más complejas redes conectadas de forma cliente / servidor (Dean, 2010).

Dependiendo del tamaño de la empresa y el edificio, puede haber una o varias redes de área local. Una compañía que se encuentra en un edificio de varios pisos con cientos de empleados puede tener una red LAN en cada piso. Entre cada piso, un bridge o un router se utilizan para interconectar las LAN. Dentro de las redes de área local computadoras, impresoras y otros dispositivos capaces de conectar los nodos como las tarjetas de interface (NICs) que permiten a los dispositivos conectarse a altas velocidades (Cicarelli & Faulkner, 2004).

Las LANs podrían utilizar una tecnología de transmisión que consiste en un cable al cual están unidas todas las máquinas, como alguna vez lo estuvo parte de las líneas de las compañías telefónicas en áreas rurales. Las LANs tradicionales se ejecutan a una velocidad de 10 a 100 Mbps, tienen un retardo bajo (microsegundos o nanosegundos) y cometen muy pocos errores. Las LANs más nuevas funcionan hasta a 10 Gbps. En este libro continuaremos con lo tradicional y mediremos las velocidades de las líneas en mega bits por segundo (1 Mbps es igual a 1, 000,000 de bits por segundo) y giga bits por segundo (1 Gbps es igual a 1, 000, 000,000 de bits por segundo) (Tanenbaun, 2003).

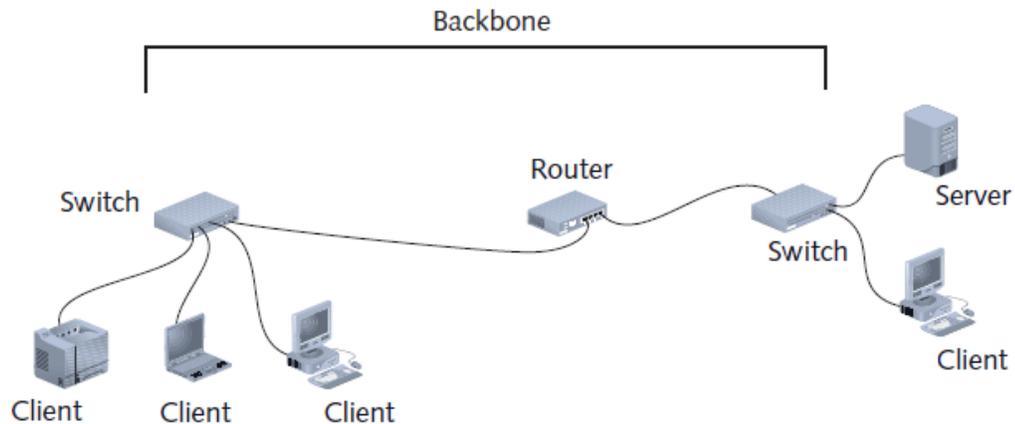


Ilustración 21 Red LAN, Dean, T. (2010)

#### 5.4.2 Área de Trabajo Metropolitana

Una red de trabajo metropolitana (metropolitan area network, MAN) se compone de LANs que están interconectadas a través de una ciudad o área metropolitana. Las MANs se han vuelto cada vez más populares como una manera de permitir a los gobiernos locales el compartir varios recursos valiosos, comunicarse entre sí, y proporcionar a larga escala servicios de telefonía privada. A pesar de que las redes de área metropolitana son muy costosas de implementar, ellas ofrecen alternativa de alta velocidad a las conexiones más lentas que se encuentran en las WANs. Las redes de área local metropolitana ofrecen una mayor velocidad, debido al cable de alto rendimiento y equipos utilizados para su implementación (Cicarelli & Faulkner, 2004).

### 5.4.3 Redes de área amplia

Usted debe de considerar una red de área amplia (WAN) como una especie de “meta red”. Una WAN es simplemente múltiples redes de área local (LANs) conectadas entre sí. Esto se puede lograr de muchas maneras, dependiendo de la frecuencia en que las LANs necesiten estar conectadas entre sí, la cantidad de capacidad de datos (ancho de banda) es requerida, y que tan grande es la distancia entre las redes LAN. Las soluciones incluyen conexión telefónica a tiempo completo capaz de llevar una carga de 56 Kbps de datos, líneas DS1 (T-1) líneas que transportan hasta 1.544 Mbps, Líneas DS3 capaces de soportar un ancho de banda de 44.736 Mbps, y otras formas como (satélites privados), capaces de soportar incluso un ancho de banda mayor (Hallberg, 2010).

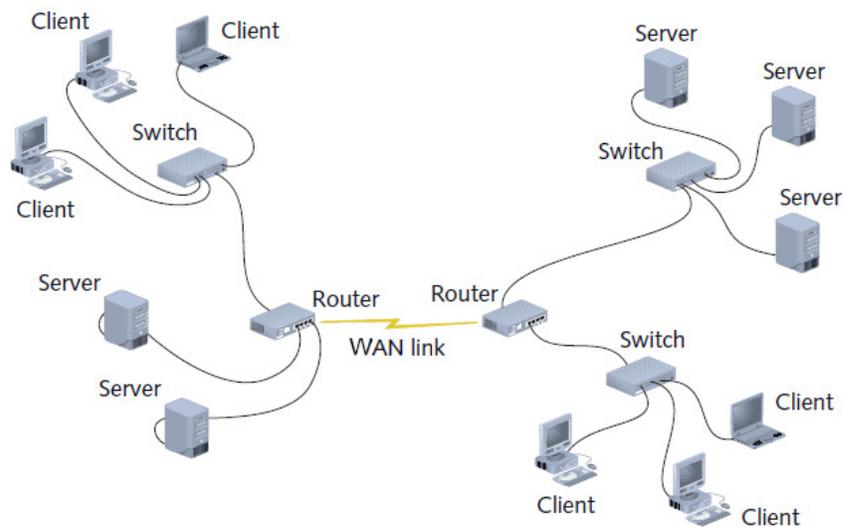


Ilustración 22 Red WAN, Dean, T (2010).

Por su parte (Cicarelli & Faulkner, 2004), dicen que, una red de área amplia (WAN) interconecta dos o más LANs o MANs a través de conexiones a menudo alquiladas a una compañía telefónica local. También se puede conectar a través de cableado de fibra óptica o incluso tecnologías inalámbricas. Las WAN funcionan típicamente a través de cables de teléfono debido a que cubren un área geográfica extensa que puede abarcar ciudades, estados o incluso países. La interconexión de redes LAN y MAN a grandes distancias en tierra y agua requieren de mucha coordinación y equipo sofisticado. En la mayoría de los casos, la compañía telefónica está implicada en el suministro de la conexión del cableado físico. Cuando las conexiones se requieren alrededor del mundo, otras grandes empresas de telecomunicaciones proporcionan la conectividad satelital.

#### **5.4.4 Redes Inalámbricas**

Contario a las redes cableadas que requieren una conexión física a un punto terminal de red, los dispositivos asociados con las redes inalámbricas – teléfonos móviles, asistentes personales digitales (PDAs), notebooks, PCs de bolsillo, laptops, etc.- se comunican con la red por medio de transmisiones de radio. En algunas instancias, las redes inalámbricas son utilizadas para remplazar la existente red cableada locales. En muchos casos son utilizadas para brindar movilidad a los suscriptores de la red (Halsall, 2005).

Al igual que en el desarrollo de tecnologías de acceso a la red cableada, la evolución de los métodos de acceso inalámbricos no siguió una trayectoria

directa y de cooperación, pero creció a partir de los esfuerzos de múltiples proveedores y organizaciones. Ahora, la industria aceptó un punado de diferentes tecnologías inalámbricas. Cada tecnología inalámbrica está definida por un estándar que describe las funciones únicas tanto en la capa física y la capa de enlace de datos del modelo OSI. Estas normas difieren en sus métodos específicos de señalización, áreas geográficas y los usos de frecuencia, entre otras cosas. Estas diferencias hacen ciertas tecnologías más adecuadas para las redes domésticas y otras mejor adaptadas a las redes de grandes organizaciones. Los estándares inalámbricos más populares utilizados en redes LAN contemporáneas son las desarrolladas por el comité IEEE 802.11 (Dean, Network+, 2005).

## **5.5 Topologías de red**

### Topología de red

Según (Clarke, 2009), Una topología de red es la disposición física de las computadoras, cables y otros componentes de una red. Hay un número de diferentes topologías de red, y una red puede ser construida con múltiples topologías. Los diferentes tipos de diseño de red son:

- Topología de bus.
- Topología de estrella.
- Topología mesh

- Topología de anillo.
- Topología híbrida.
- Topología inalámbrica.

### **5.5.1 Topología estrella**

En una topología de estrella, cada nodo de la red está conectado a través de un dispositivo central, tales como un hub, un router o un switch. Las topologías en estrella por lo general están construidas con cable de par trenzado o fibra óptica. Cualquier cable en una red en estrella conecta solamente dos dispositivos, por lo que un problema de cableado afectara a dos nodos como máximo (Dean, 2010).

Las redes en estrella y las redes extendidas de estrellas se han convertido rápidamente en la topología dominante para la mayoría de las redes. Una de las ventajas de una topología de estrella es que es fácil hacer cambios y adiciones a la red sin interrumpir usuarios (Cicarelli & Faulkner, 2004).

Debido a que incluyen un punto de conexión centralizada, las topologías de estrella se pueden mover fácilmente, aislar o interconectar con otras redes, son por lo tanto escalables. Por esta razón y debido a su tolerancia a errores, la topología en estrella se ha convertido en el diseño fundamental más popular utilizado en redes de área local contemporánea. Redes individuales estrellas son comúnmente interconectadas con otras redes a través de los hubs y

switches para formar topologías más complejas. La mayoría de las redes de Ethernet están basadas en esta topología (Dean, 2010).

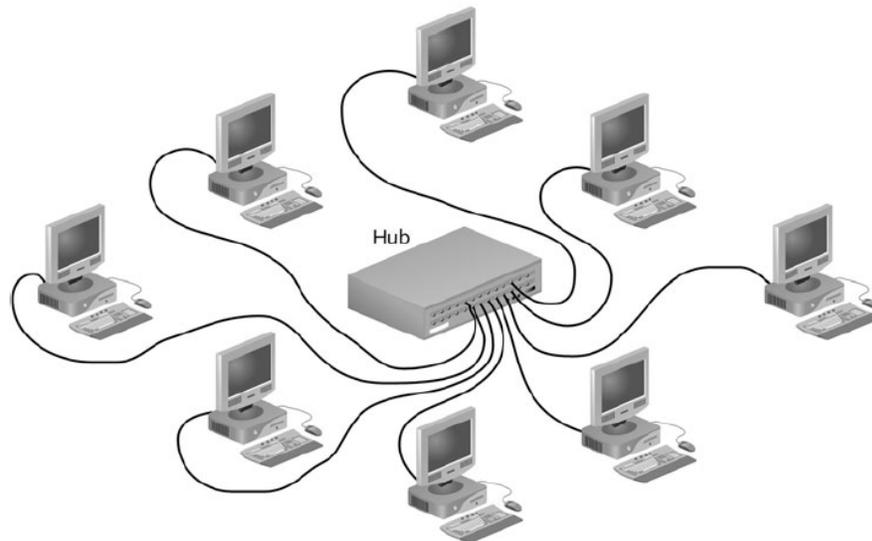


Ilustración 23 Topología Estrella, Dean, T. (2010)

Según (Cicarelli & Faulkner, 2004), las ventajas y desventajas de una topología estrella son las siguientes:

Ventajas:

- Son más fáciles de expandir al agregarle más dispositivos.
- La falla o la ruptura en uno de sus cables no desencadenaran la caída de la red.
- El hub provee una administración centralizada.

- Los problemas relacionados con dispositivos y conexión de cables son más fáciles de identificar.
- Una red de topología estrella puede ser modificada a una red de transmisión de más velocidad.
- Al ser la topología más común, existen más opciones de equipos disponibles.

#### Desventajas:

- Una red de topología tipo estrella requiere de una cantidad mayor de dispositivos.
- La falla del hub central puede provocar la caída de toda la red.
- El costo de instalación y equipos son mayores que en las otras topologías.

### **5.5.2 Topología de anillo**

Una topología de anillo es una topología en la cual las estaciones están conectadas en forma de anillo o círculo, en la cual los datos fluyen en círculo (anillo físico), de estación a estación (anillo lógico), o una combinación de ambos. Este no tiene principio o final que necesite de un terminador. Esto permite a todos los dispositivos a tener igual acceso al medio (Cicarelli & Faulkner, 2004).

La data es transmitida en un solo sentido alrededor del anillo. Cada nodo acepta y responde a los paquetes enviados a ellos, luego reenvían otros paquetes a la próxima estación en el anillo. Cada nodo actúa como un repetidor para la transmisión. El hecho de que cada uno de los nodos participe en el envío hace a la topología de anillo, una topología activa. Esta es una manera por la cual una topología de anillo se diferencia de una topología de bus (Dean, 2010).

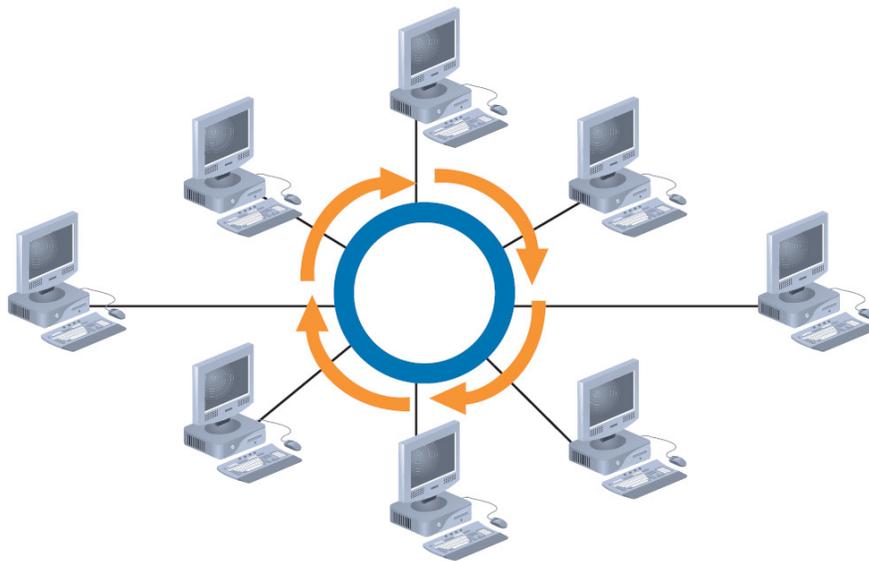


Ilustración 24 Topología de Anillo, Dean, T. (2010)

Según (Cicarelli & Faulkner, 2004) las ventajas y desventajas de una topología de anillo son las siguientes:

Ventajas:

- Los paquetes de datos viajan a una mayor velocidad.
- No existen colisiones.
- Es más fácil el detectar problemas de cableado y dispositivos.
- No existe la necesidad de terminadores.

Desventajas:

- Una topología de anillo más cableado que una topología de bus.
- Una ruptura en el cableado generara distintos tipos de fallas en la red.
- Cuando se añade un dispositivo al anillo, todos los dispositivos son suspendidos de usar el servicio.

### **5.5.3 Tipo Lineal**

Una topología de bus consiste en un solo cable, llamado el autobús, que conecta todos los nodos de la red sin intervenir dispositivos de conectividad. Una topología de bus puede soportar un solo canal de comunicación y como resultado, cada nodo comparte la capacidad total del autobús. Las redes de bus se basan en una topología pasiva, o una en la que cada nodo pasivamente

escucha, entonces acepta los datos dirigidos a ella. Cuando un nodo desea transmitir datos a otro nodo, este emite una alerta a toda la red, informando a todos los nodos que la transmisión está siendo enviada, el nodo destino a continuación recoge la transmisión. Los nodos que no sean el destino del mensaje ignoran el mismo (Dean, 2010).

Según (Hallberg, 2010), diferentes tipos de redes de bus tienen diferentes especificaciones, las cuales incluyen los factores siguientes:

- Cuantos nodos pueden haber en un simple segmento.
- Cuantos segmentos pueden usarse a través del uso de repetidores.
- Que tan cerca puede estar un nodo de otro.
- Cuál debe ser el tamaño del segmento.
- Cuál es el tipo de cable coaxial requerido.
- Como se debe de determinar el final del bus.

Con una topología de bus, cuando un equipo envía una señal, la señal viaja por la longitud del cable en ambas direcciones desde el ordenador emisor. Cuando la señal llega al final de la longitud del cable, rebota y vuelve en la dirección de la cual se emitió. Esto se conoce como rebote de la señal. El rebote de la señal es un problema, pues si otra señal se envía por el mismo cable al mismo tiempo, las dos señales chocan y serán destruidas y deberán de ser retransmitidas. Por esta razón, en cada extremo del cable hay un terminador. El terminador está

diseñado para adsorber la señal cuando la señal llega al final, evitando el rebote de la señal. Si no hay terminación, la red entera colapsara debido a un rebote en la señal (Clarke, 2009).

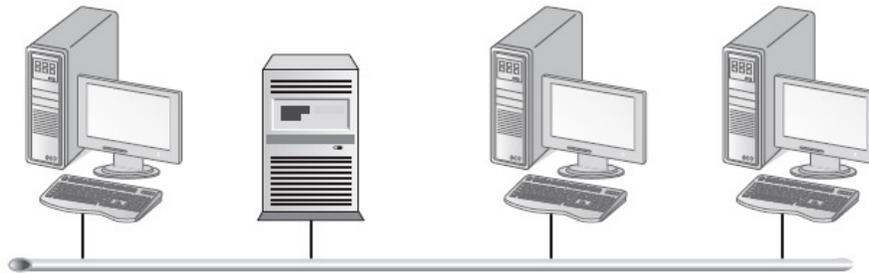


Ilustración 25 Topología de Bus, Hallberg, B. A. (2010).

Las redes de bus tienen algunos inconvenientes importantes. Debido a que todos los sub-canales que hacen el segmento y la ejecución de nodo a nodo deben de estar conectados en todo momento y debido a que un fallo en cualquier parte del segmento hará que todo el segmento falle, las redes de bus son propensas a los problemas. Y aún más importante, que los problemas pueden tomar mucho tiempo para rastrearse, ya que debe trabajar su camino a través de todas las conexiones de los cables hasta que encuentre la causa del problema. A menudo el origen del problema no es visualmente evidente, por lo

que necesita utilizar diversas técnicas y equipos para localizarlo (Hallberg, 2010).

## **CAPITULO 6**

### **6.1 Ethernet**

Las redes LANs son utilizadas para conectar terminales de computadora, computadores centrales, printers, entre otros equipos en área geográficamente pequeñas, hogares y oficinas. Las principales diferencias entre las LANs y WANs son las altas tasas de transferencia de datos, un rango geográfico más pequeño y la propiedad de la red. Una LAN es usualmente de propiedad privada, mientras que las WANs son propiedad del proveedor de servicio el cual arrenda el servicio a diferentes personas u organizaciones. Hoy en día la red alamburada LAN más popular tecnológicamente es la Ethernet la cual opera sobre cableado UTP, pero otras variedades de tecnologías como lo son el token bus, han sido utilizados y competido con la Ethernet en décadas pasadas (Kaveh Pahlavan, 2009).

Ethernet es un conjunto de estándares para la infraestructura en las cuales las redes son construidas. Ethernet es regularmente referida por los gurús de las redes de trabajo como 802.3, la cual es la designación oficial utilizada por IEEE (Lowe, 2010).

El método de acceso utilizado por la Ethernet es llamado CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Toda red Ethernet, independientemente de su velocidad o tipo de trama, confía en CSMA/CD. Para comprender Ethernet, se debe de comprender primero CSMA/CD. El término “Carrier Sense” refiere al hecho de que los NICs de Ethernet escuchan sobre la red y esperan hasta que detectan (o sienten) que ningún otro nodo está transmitiendo datos sobre la señal (o carrier) en los canales de comunicación antes de comenzar a transmitir. El termino acceso multiple “Multiple Access” refiere al hecho de que varios nodos de Ethernet pueden ser conectados a una red y pueden monitorear el tráfico, o accedo al medio, simultáneamente (Dean, 2005).

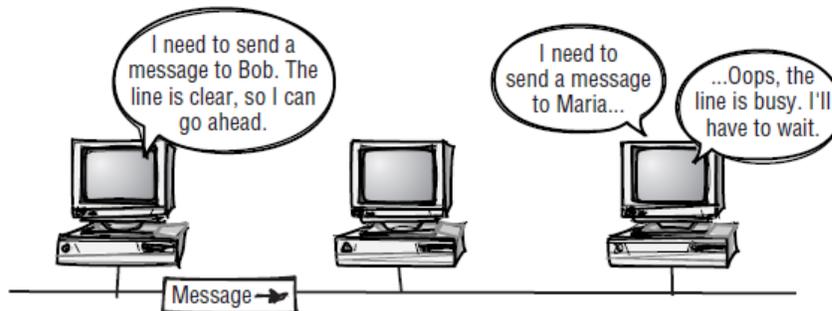


Ilustración 26 equipos esperando su turno para iniciar transmisión (Cicarelli & Faulkner, 2004).

Pero si por algún mal entendido, más de un dispositivo envía un mensaje al mismo tiempo, una colisión ocurre. Esta colisión se extiende por todo el segmento en el cual ocurre. Así, todos los dispositivos saben de la colisión y

deben de retirar su transmisión. Esta es la detección de colisiones parte del estándar (Cicarelli & Faulkner, 2004).

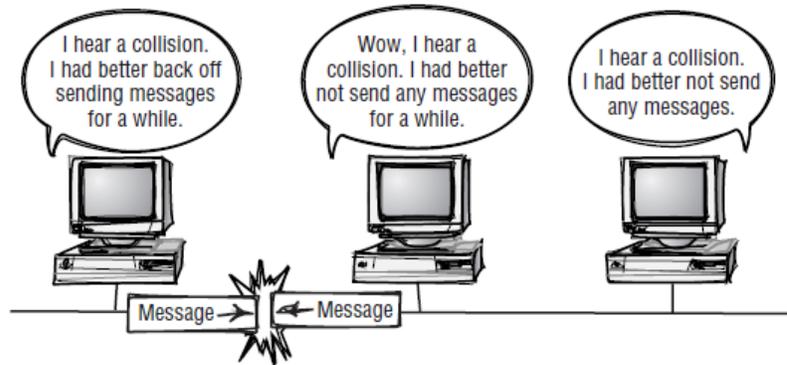


Ilustración 27 Colisión, (Cicarelli & Faulkner, 2004).

A continuación se detallaran las diferentes opciones presentes en la tecnología Ethernet según (Clarke, 2009).

#### 10Base2:

La arquitectura Ethernet 10Base2 es una red que corre a 10Mbps y utiliza transmisiones de banda base. 10Base2 es implementada típicamente en la topología de bus, pero podría mezclar las topologías de bus y estrella. El tipo de cable que es utilizado es determinado por el carácter al final de su nombre –en este caso 2-. El 2 implica 200 metros. Ahora que tipo de cable es limitado aproximadamente a 200 metros; el cable thinnet (185 metros, para ser exacto). La única característica que no se ha mencionado aun es el método de acceso utilizado CSMA/CD como medio de introducir datos al cableado.

## 10BaseT

La arquitectura 10BaseT corre a 10Mbps y utiliza transmisión de banda base. Utiliza la topología de estrella con un hub o switch en el centro, permitiendo a los sistemas el conectarse uno con otro. El cable utilizado es el CAT 3 UTP, el cual es el tipo de cable UTP el cual corre a 10 Mbps. Hay que tener en cuenta que la mayoría de los cables con compatibles con otros anteriores, así que se puede tener un cableado CAT 5 UTP en un ambiente 10BaseT. Pero como las tarjetas y hubs están corriendo a una velocidad de 10 Mbps, que es la velocidad máxima de transmisión que se puede obtener, inclusive si el cableado soporta más. Como todos los ambientes Ethernet, 10BaseT utiliza CSMA/CD como el método de acceso.

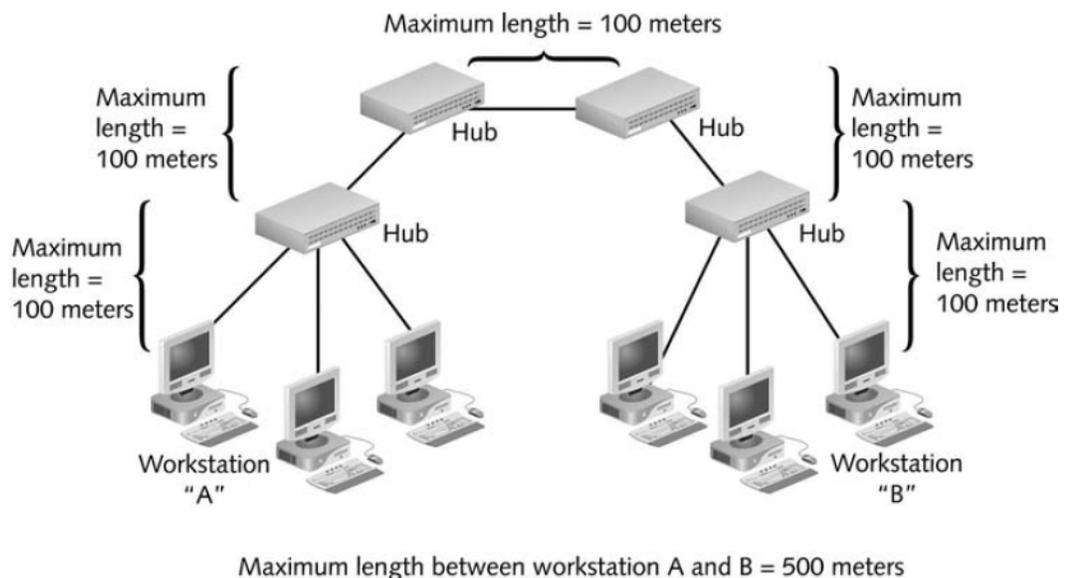


Ilustración 28 Red 10Base T, (Clarke, 2009)

## 10BaseFL

La arquitectura 10BaseFL Ethernet permite un entorno Ethernet de 10 Mbps que se ejecuta en cableado de fibra óptica. El propósito de los cables de fibra óptica es utilizarlo como una columna vertebral para permitir que la red para llegar a mayores distancias.

## Fast Ethernet (100BaseTX 100BaseFX)

Estos dos estándares son parte de la familia 100BaseX, la cual es conocida como fast Ethernet. Los diferentes sabores Fast Ethernet funcionan a 100 Mbps, utiliza una topología en estrella, utiliza CSMA / CD como método de acceso, pero difieren en el tipo de cableado utilizado. 100BaseTX usa dos pares (cuatro hilos) en el cableado CAT 5, mientras que 100BaseFX utiliza dos hebras de fibra en lugar de cableado de par trenzado.

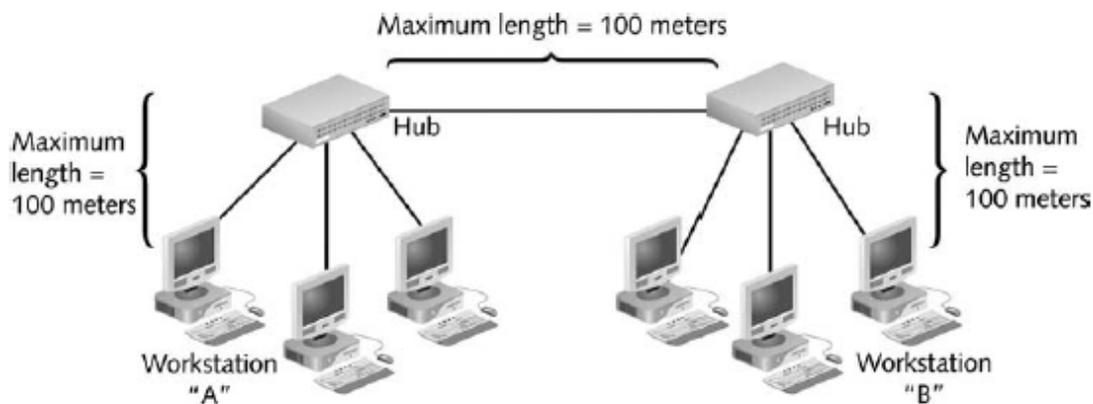


Ilustración 29 Red 100Base T, (Dean, 2005)

## Gigabit Ethernet

Gigabit Ethernet se está convirtiendo en el estándar de facto para las arquitecturas de red en la actualidad. Con Gigabit Ethernet podemos alcanzar velocidades de transferencia de 1000 Mbps (1 Gbps), utilizando los medios de comunicación tradicionales, como coaxial, par trenzado y cableado de fibra óptica.

### **6.2 Fibra Óptica**

La fibra óptica es el medio de elección para la columna vertebral de las redes modernas y está penetrando rápidamente el mercado de acceso multimedia en competencia con el acceso por cable provisto por la industria de la televisión por cable. En el entorno de la oficina, las líneas de fibra óptica que conecta la columna vertebral de las redes LAN, y muchos edificios modernos extender las líneas de fibra óptica a la espera de conexiones de fibra a las computadoras de escritorio conectadas actualmente por 5 Cat-cableados. Líneas de fibra proporcionan para velocidades de transmisión muy altas, más cobertura, más ligeros de peso, menor tamaño y están libres de interferencias de RF (Kaveh Pahlavan, 2009).

Cable de fibra óptica, fibra o simplemente, contiene uno o varios de vidrio o fibras de plástico en su centro, o núcleo. Los datos se transmiten a través de la luz pulsante enviado desde un láser (en el caso de 1 - y tecnologías de 10-Gigabit) o un diodo emisor de luz (LED) a través de las fibras centrales. Alrededor de las fibras es una capa de vidrio o plástico llamado revestimiento.

El revestimiento es de una densidad diferente de la del vidrio o plástico en las hebras. Que refleja la luz de vuelta al núcleo en patrones que varían en función del modo de transmisión. Esta reflexión permite que la fibra se doble alrededor de las esquinas sin que disminuya la integridad de la señal basada en la luz. Fuera del revestimiento, un tampón de plástico protege el revestimiento y el núcleo. Debido a que es opaco, que también absorbe cualquier luz que pudiera escapar. Para evitar que el cable de estiramiento, y para proteger el núcleo interno adicional, las hebras de Kevlar (una fibra polimérica advanced) rodean el buffer de plástico (Dean, 2005).

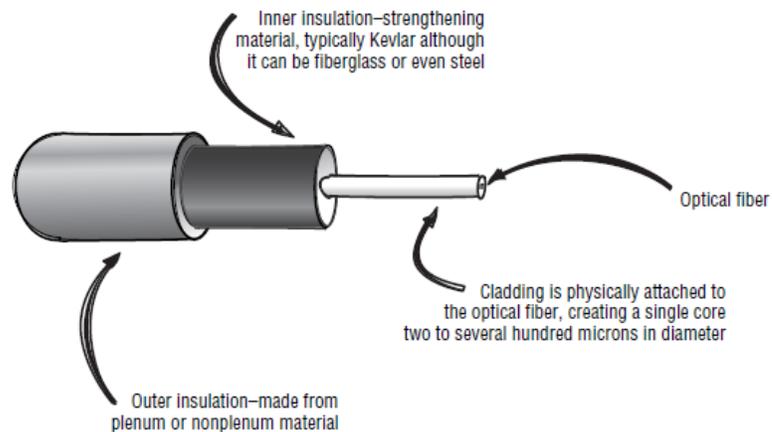


Ilustración 30 composición de capas de un cable de fibra óptica (Cicarelli & Faulkner, 2004).

El uso de fibra óptica de los medios de comunicación en una red impide EMI y RFI de dañar las señales de datos. Las fibras ópticas son resistentes a los efectos de los rayos y sobretensiones eléctricas que pueden viajar a través de

los medios de cobre, lo que resulta en el daño y la destrucción de dispositivos. La fibra óptica también puede soportar un ancho de banda mayor para distancias más largas sin el uso de un repetidor. A diferencia de los medios de cobre, los medios de comunicación de fibra óptica, transmiten los datos mediante la luz. La fuente de luz puede ser una luz láser o un diodo light emitting (LED). Aunque el láser es la fuente preferida para la luz en una red de fibra óptica, LED es más común. El costo para dispositivos LED es menor, y su expectativa de vida es más larga. Los LEDs son también más fiables (Cicarelli & Faulkner, 2004).

Según (Cicarelli & Faulkner, 2004) las ventajas y desventajas de utilizar fibra óptica son las siguientes:

Ventajas:

- Puede ser instalado sobre grandes distancias.
- Puede proveer grandes cantidades de ancho de banda.
- No es susceptible a EMI y RFI.
- No puede ser quebrado fácilmente, por lo que su seguridad es mejor.

Desventajas:

- Su instalación resulta ser la más cara de todas.
- Estrictas normas de instalación se deben cumplir para certificar el cableado.

### **6.3 Wi-fi**

Wi-Fi (wireless fidelity) es una categoría de redes que utiliza señales de radio en lugar de cables para la conexión de computadoras y otros dispositivos. Otro nombre para el Wi-Fi es Ethernet inalámbrico, porque Wi-Fi utiliza muchas de las reglas de manejo de datos de la conexión de Ethernet (Ross, 2009).

Las WAN inalámbricas pueden ser creadas usando muchos tipos de tecnologías de transmisión. Algunas de las más antiguas tecnologías fueron desarrolladas por las compañías telefónicas para ofrecer a sus clientes una alternativa a los cables unidos a los bucles locales. Otras redes WAN inalámbricas utilizan otra tecnología del siglo XX, transmisión por satélite, que se desarrolló originalmente para las emisiones de TV y radio. Pero las últimas tecnologías inalámbricas WAN, conocidos como la banda ancha inalámbrica, están diseñados específicamente para alto rendimiento, de larga distancia de intercambio de datos digital (Dean, Network+, 2005).

#### **6.3.1 Características de la Transmisión Wireless**

En palabras de (Cicarelli & Faulkner, 2004) hoy en día, las comunicaciones inalámbricas existen en redes LANs, MANs y WANs. Porque señales son transmitidas por medio de la atmosfera, este es un medio importante en situaciones en donde el uso de cableado no es efectivo en función al costo. Dependiendo de la selección en la implementación de la tecnología inalámbrica

varía en gran manera. Existen tres tipos básicos de transmisión inalámbrica las cuales son:

- Ondas de radio, las cuales transmiten entre los 10KHz a 1GHz.
- Microondas, las cuales transmiten entre los 1GHz a 500GHz.
- Infrarrojas, las cuales transmiten de 500GHz a 1THz.

En la figura se muestra el espectro electromagnético. Las porciones de radio, microondas, infrarrojo y luz visible del espectro pueden servir para transmitir información modulando la amplitud, frecuencia o fase de las ondas. La luz ultravioleta, los rayos X y los rayos gamma serían todavía mejores, debido a sus frecuencias más altas, pero son difíciles de producir y modular, no se propagan bien entre edificios y son peligrosos para los seres vivos. Las bandas que se listan en la parte inferior de la figura son los nombres oficiales de la ITU y se basan en las longitudes de onda, de modo que la banda LF va de 1 a 10 km (aproximadamente 30 a 300 kHz). Los términos LF, MF y HF se refieren a las frecuencias baja, media y alta, respectivamente. Como podrá observar, cuando se asignaron los nombres, nadie esperaba que se sobrepasaran los 10 MHz, por lo que posteriormente a las bandas más altas se les nombraron como bandas VHF (frecuencia muy alta), UHF (frecuencia ultra alta), EHF (frecuencia extremadamente alta) y THF (frecuencia tremendamente alta). No hay más nombres aparte de éstos, pero IHF, AHF y PHF (increíblemente alta frecuencia, asombrosamente alta frecuencia y prodigiosamente alta frecuencia) sonarían bien (Tanenbaun, 2003).

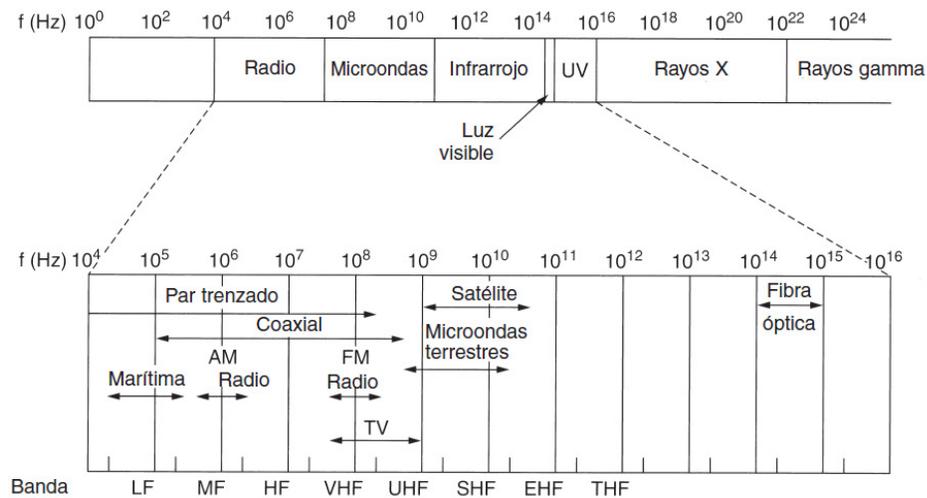


Ilustración 31 espectro magnético y sus usos para comunicaciones (Tanenbaun, 2003).

La antena es el elemento más importante de toda estación de transmisión y recepción. Todo lo que hacen los equipos de una estación es amplificar y transformar energía de corriente alterna. Sin embargo, para que una estación pueda comunicarse con otra sin recurrir a cables de interconexión, se necesita transformar la energía de corriente alterna a un campo electromagnético o viceversa. Cuanto más eficaz sea esa transformación mayor alcance tendrá la estación, independientemente del equipo que posea (Villegas, Rivera, & Quispe, 2007).

Existen básicamente dos tipos de configuración para las transmisiones inalámbricas, direccionales y omnidireccionales. Para la configuración direccional, la antena transmisora emite un rayo electromagnético enfocado; las antenas transmisoras y receptoras deben ser cuidadosamente alineadas. En el caso de las transmisiones omnidireccionales, la señal transmitida se esparce en

todas las direcciones y puede ser recibida por varias antenas. En general, mientras más alta la frecuencia de la señal es más la posibilidad de enfocar la transmisión en un rayo direccionado (Stallings, 2003).

Es importante determinar la distancia a la que se encuentran los puntos de enlace entre transmisiones inalámbricas dependiendo de estos se determinara la potencia y sensibilidad de los puntos de acceso a utilizar así como la ganancia de las antenas, para esto se pueden utilizar GIS (sistemas de información geográfica) o herramientas como Google Earth (Villegas, Rivera, & Quispe, 2007).

La siguiente tabla muestra los rangos de frecuencia, distancia máxima de transmisión y anchos de banda en las transmisiones inalámbricas comunes (Cicarelli & Faulkner, 2004).

Tipo de Señal	Rango de Frecuencia	Transmisión Máxima	Anchos de Banda por distancia
Ancho de frecuencia del espectro de radiación	902-928 MHz 2.4GHz 5.72-5.85GHz	50-70 metros	1-10Mbps
Espectro de radiación	902-928MHz 2.4GHz 5.72-5.85GHz	Línea de vista	1-10Mbps
Frecuencia Ortogonal espectro de multiplexación por división de propagación	5.15-5.25GHz 5.25-5.35GHz 5.725-5.825GHz	Sobre varias millas	Sobre 54Mbps

### 6.3.2 Propagación de la señal

Al igual que las señales enlazadas con alambre, las señales inalámbricas se originan a partir de la corriente eléctrica viajan a lo largo de un conductor. La señal eléctrica viaja desde el transmisor a una antena, que entonces emite la señal, como una serie de ondas electromagnéticas, a la atmósfera. La señal se propaga a través del aire hasta que alcanza su destino. En el destino, otro acepta la señal de antena, y un receptor convierte de nuevo a la corriente (Dean, 2005).

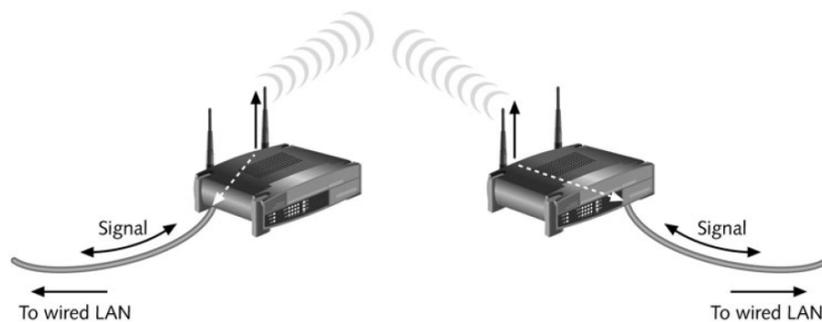


Ilustración 32 Transmisión y recepción inalámbrica (Dean, 2005)

Idealmente, una señal inalámbrica viajaría directamente en una línea recta desde su transmisor hacia su receptor. Este tipo de propagación conocido como LOS (line-of-sight), usa la menor cantidad de energía posible y resulta en la recepción de una señal lo más clara posible. Sin embargo, debido a que la atmósfera es un medio sin guía y el camino entre un transmisor y un receptor no siempre es claro, las señales inalámbricas no suelen seguir una línea recta.

Cuando un obstáculo se interpone en el camino de una señal, la señal puede pasar a través del objeto o ser absorbida por el objeto, o puede estar sujeta a cualquiera de los siguientes fenómenos: reflexión, difracción o dispersión. La geometría del objeto de gobierna cuál de estos tres fenómenos se produce (Black, 2009).

Reflexión en la señalización inalámbrica no es diferente a la reflexión en las ondas electromagnéticas, como la luz. Las ondas encuentran un obstáculo y se reflejan –o rebotan de vuelta- hacia la fuente. Una señal inalámbrica rebotara de objetos cuyas dimensiones son grandes en comparación con la amplitud de la señal. En el contexto de una LAN inalámbrica, la cual utilizara señales con amplitud de onda de unos 10 metros, estos objetos incluyendo paredes, pisos, techos y tierra. Además, las señales se reflejan más fácilmente fuera de materiales conductores, como el metal, los aisladores, como el hormigón (Dean, Network Plus 2010 in Depth, 2010).

En la difracción, una señal inalámbrica se divide en ondas secundarias cuando se encuentra con una obstrucción. Las ondas secundarias continúan propagándose en la dirección en que se divide. Si pudieras ver las señales inalámbricas que son difractados, ellos parecen estar inclinándose alrededor del obstáculo. Los objetos con bordes afilados-incluyendo las esquinas de las paredes y mostradores de difracción de las causas (Dean, Network+, 2005).

La dispersión es la difusión, o la reflexión en múltiples direcciones diferentes, de una señal. Dispersión ocurre cuando una señal inalámbrica encuentra un objeto

que tiene dimensiones pequeñas en comparación con la longitud de onda de la señal. Dispersión también está relacionada con la rugosidad de la superficie de algún encuentro de la señal inalámbrica.

#### **6.4 Bluetooth**

Bluetooth es una tecnología orientada a la conectividad inalámbrica entre dispositivos; estos dispositivos pueden ser computadoras de escritorio, PDAs, teléfonos móviles, auriculares, hands free, inclusive impresoras y en fin, las posibilidades pueden considerarse muchas. La tecnología Bluetooth revoluciona el mercado de la conectividad personal, proveyendo inter conectividad entre cualquier tipo de dispositivo que cumpla con las especificaciones inalámbricas Bluetooth (Villegas, Rivera, & Quispe, 2007).

El rendimiento relativamente bajo de Bluetooth y corto alcance hace que no resulte para las redes LANs de negocios. Sin embargo, debido al apoyo comercial de varios vendedores influyentes de Bluetooth SIG, se ha convertido en una popular tecnología inalámbrica para la comunicación entre los teléfonos celulares y PDAs. Bluetooth ha sido codificada por la IEEE 802.15.1 en su estándar, que describe la tecnología WPAN (Dean, 2005).

Bluetooth es la primera tecnología popular para la creación de redes de corto alcance ad hoc que se diseñado para aplicaciones integradas de voz y datos. A diferencia de las redes WLAN, Bluetooth tiene una velocidad de datos inferior, pero tiene un mecanismo incorporado para soportar aplicaciones de voz. A

diferencia de los sistemas celulares 3G, Bluetooth es una forma barata de área personal ad hoc operativo de red en bandas sin licencia y de propiedad del usuario (Kaveh Pahlavan, 2009).

Bluetooth fue diseñado para su uso en pequeñas redes compuestas por dispositivos de comunicación personal, también conocidos como PANs (red de área personal) (Dean, 2005).

## **6.5 Tipos de redes Wi-Fi**

Cada tecnología inalámbrica está definida por un estándar que describe únicas funciones tanto en la física y las capas de enlace de datos del modelo OSI. Estas normas difieren en sus métodos específicos de señalización, áreas geográficas y los usos de frecuencia, entre otras cosas. Estas diferencias hacen ciertas tecnologías más adecuadas para las redes domésticas y otras mejor adaptadas a las redes de las grandes organizaciones. Los estándares inalámbricos más populares utilizados en redes LAN contemporáneo son las desarrolladas por el comité IEEE 802.11 (Dean, Network+, 2005).

### **6.5.1 Estándar 802.11a**

Fue la primera aproximación a las redes de Wi-fi y llega a alcanzar velocidades de hasta 54 Mbps. Esta variante opera dentro del rango de los 5 GHz.

Inicialmente se soportan hasta 64 usuarios por Punto de Acceso (Villegas, Rivera, & Quispe, 2007).

El alto rendimiento de los 802.11a es atribuible a su uso de frecuencias más altas, su único método de codificación de datos y más ancho de banda disponible. Tal vez lo más significativo es que la banda de 5 GHz no está tan congestionada como la banda de 2.4 GHz. Por lo tanto, las señales 802.11a son menos propensas a sufrir interferencias de los hornos de microondas, teléfonos inalámbricos, motores y otras (incompatibles) señales de LAN inalámbricas. Sin embargo, el aumento de señales de frecuencia requiere más potencia para transmitir y viajar distancias más cortas que las señales de baja frecuencia. El rango medio geográfico para una antena 802.11a es de 20 metros o pies aproximadamente 66. Como resultado, las redes 802.11a requieren una mayor densidad de puntos de acceso entre la LAN alambre enlazado y los clientes inalámbricos para cubrir la misma distancia que las redes 802.11b cubrir. Los puntos de acceso adicionales, así como la naturaleza del equipo 802.11a, hacen de este estándar más caro que 802.11b u 802.11g (Dean, 2005).

### **6.5.2 Estándar 802.11b**

Es la segunda aproximación de las redes Wi-fi. Alcanza una velocidad de 11 Mbps (22Mbps en modo turbo). Opera dentro de la frecuencia de los 2.4 GHz. Inicialmente se soportan hasta 32 usuarios por AP (Villegas, Rivera, & Quispe, 2007).

En 1999, el IEEE 802.11b liberado, también conocido como "Wi-Fi" para Wireless Fidelity. 802.11b utiliza DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) de señalización. En un DSSS, una señal se distribuye sobre el ancho de banda del espectro asignado. 802.11b utiliza la banda de frecuencias 2.4 a 2.4835 GHz (también llamada la banda de 2,4 GHz) y la separa en 14 MHz 22-superposición de canales. 802.11b ofrece un máximo teórico de 11-Mbps; su rendimiento real es típicamente alrededor de 5 Mbps. Para garantizar este rendimiento, los nodos inalámbricos deben permanecer dentro de 100 metros (o aproximadamente 330 pies) de un punto de acceso o entre sí, en el caso de una red ad-hoc. Entre todos los estándares 802.11, 802.11b fue el primero en tomar fuerza y sigue siendo el más popular. También es la más barata de todas las tecnologías 802.11 WLAN.

IEEE 802.11b soporta cuatro tipos de datos, es decir, 11 Mb / s, 5,5 Mb / s, 2 Mb / s, y 1 Mb / s. En un área cubierta semi-abierta estas velocidades de datos se puede utilizar hasta una distancia de 50m, 70m, 90m y 115m, respectivamente (Kaveh Pahlavan, 2009).

<i>Data rate (Mb/s)</i>	<i>Coverage distance (m)</i>	<i>Area of coverage (m<sup>2</sup>)</i>	$P_n = \frac{A_i}{\pi D_i^2}$
R <sub>1</sub> =11	D <sub>1</sub> =50	A <sub>1</sub> =7850	0.19
R <sub>2</sub> =5.5	D <sub>2</sub> =70	A <sub>2</sub> =7536	0.18
R <sub>3</sub> =2	D <sub>3</sub> =90	A <sub>3</sub> =10048	0.24
R <sub>4</sub> =1	D <sub>4</sub> =115	A <sub>4</sub> =16092	0.39

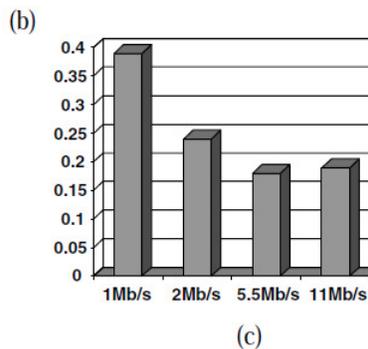
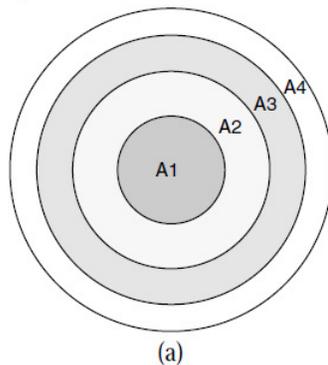


Ilustración 33 Tasas de datos y área de cobertura para el IEEE 802.11b (Kaveh Pahlavan, 2009)

### 6.5.3 Estándar 802.11g

Tercera aproximación a las redes Wi-fi y se basa en la compatibilidad con los dispositivos 802.11b y en el ofrecer unas velocidades de hasta 54 Mbps (108 en modo turbo) (Villegas, Rivera, & Quispe, 2007).

802.11g, como 802.11b, usa la banda de frecuencia de 2,4 GHz. Además de sus beneficios de alto rendimiento, 802.11g de ser compatible con redes 802.11b. Así, si un administrador de red ha instalado puntos de acceso 802.11b en su LAN, podría añadir puntos de acceso 802.11g y portátiles, y las computadoras portátiles puede vagar entre los rangos de los puntos de acceso 802.11b y

802.11g sin una interrupción en servicio. 802.11g 's compatibilidad con el 802.11b más establecida ha causado muchos administradores de red para seleccionar más de 802.11a, 802.11a a pesar de las ventajas comparativas (Dean, 2005).

#### **6.5.4 Estándar 802.11n**

Las capas MAC y PHY actual de la norma IEEE 802.11 limitan la velocidad de datos en bruto a 54 Mb / s y el rendimiento a una fracción, dependiendo de la carga de tráfico, condiciones de canal y así sucesivamente. Un nuevo grupo de trabajo está estudiando un estándar IEEE 802.11n que se verá en MAC y PHY mejoras para mejorar el rendimiento a más de 100 Mb / s (hasta 600 Mb / s) (Kaveh Pahlavan, 2009).

La cuarta generación en los sistemas inalámbricos Wi-fi, compatible en gran parte con los estándares anteriores es el 802.11n, trabaja en las frecuencias de 2.4 y 5 GHz, la mejora respecto a los anteriores es el uso de varias antenas de transmisión y recepción (MIMO=Multiple In, Multiple Out) lo que mejora las características de la señal y permite anchos de banda de 300 Mbps (esta propuesto a 540 Mbps). Una característica importante es la capacidad de poder usar una antena exclusivamente para transmitir y otra para recibir, a diferencia de sus predecesoras que usaban la misma antena para ambas acciones, debiendo el transmisor cambiar a modo receptor cada cierto tiempo o usar filtros

adicionales. Esto hace que el 802.11n sea ideal para altas velocidades (Villegas, Rivera, & Quispe, 2007).

## **6.6 Transmisión Inalámbrica**

Cuando los electrones se mueven crean ondas electromagnéticas que se pueden propagar por el espacio libre (aun en el vacío). El físico británico James Clerk Maxwell predijo estas ondas en 1865 y el físico alemán Heinrich Hertz las observó en 1887. La cantidad de oscilaciones por segundo de una onda electromagnética es su frecuencia,  $f$ , y se mide en Hz (en honor a Heinrich Hertz). La distancia entre dos puntos máximos (o mínimos) consecutivos se llama longitud de onda y se designa de forma universal con la letra griega  $\lambda$  (lambda). Al conectarse una antena del tamaño apropiado a un circuito eléctrico, las ondas electromagnéticas pueden ser difundidas de manera eficiente y ser captadas por un receptor a cierta distancia. Toda la comunicación inalámbrica se basa en este principio (Tanenbaun, 2003).

### **6.6.1 Radio Transmisión**

Las ondas de radio son fáciles de generar, pueden viajar distancias largas y penetrar edificios sin problemas, y por ello su uso está muy generalizado en la comunicación, tanto en interiores como en exteriores. Las ondas de radio también son omnidireccionales, lo que significa que viajan en todas direcciones

a partir de la fuente, por lo que no es necesario que el transmisor y el receptor se encuentren alineados físicamente (Tanenbaun, 2003).

### Radiofrecuencia

El termino radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena. La radiofrecuencia se puede dividir en las siguientes bandas del espectro (Villegas, Rivera, & Quispe, 2007).

Nombre	Abreviatura	Frecuencias	Longitud de onda
		Inferior a 3 Hz	➤ 100,000 km
Extra baja frecuencia	ELF	3-30 Hz	100,000 km- 10,000 km
Súper baja frecuencia	SLF	30-300 Hz	10,000 km- 1,000 km
Ultra baja frecuencia	ULF	300-3000 Hz	1,000 km- 100 km
Muy baja frecuencia	VLF	3-30 kHz	100 km- 10 km

Baja frecuencia	LF	30-300 kHz	10 km- 1 km
Media frecuencia	MF	300-3000 kHz	1 km – 100 m
Alta frecuencia	HF	3-30 MHz	100 m – 10 m
Muy alta frecuencia	VHF	30-300 MHz	10 m – 1m
Ultra alta frecuencia	UHF	300-3000 MHz	1 m – 100 mm
Súper alta frecuencia	SHF	3-30 GHz	100 mm – 10 mm
Extra alta frecuencia	EHF	30-300 GHz	10 mm – 1 mm
		Por encima de 300 GHz	< 1 mm

Bandas espectro de Radio Frecuencia, (Villegas, Rivera, & Quispe, 2007)

Las propiedades de las ondas de radio dependen de la frecuencia. A bajas frecuencias, esas ondas cruzan bien casi cualquier obstáculo, pero la potencia se reduce de manera drástica a medida que se aleja de la fuente, aproximadamente en proporción a  $1/r^2$  en el aire. A frecuencias altas, las ondas de radio tienden a viajar en línea recta y a rebotar en los obstáculos. También son absorbidas por la lluvia. En todas las frecuencias, las ondas de radio están sujetas a interferencia por los motores y otros equipos eléctricos (Tanenbaun, 2003).

### **6.6.2 Transmisión por microonda**

Por encima de los 100 MHz las ondas viajan en línea recta y, por lo tanto, se pueden enfocar en un haz estrecho. Concentrar toda la energía en un haz pequeño con una antena parabólica (como el tan familiar plato de televisión por satélite) produce una relación señal a ruido mucho más alta, pero las antenas transmisora y receptora deben estar bien alineadas entre sí. Además, esta direccionalidad permite que varios transmisores alineados en una fila se comuniquen sin interferencia con varios receptores en fila, siempre y cuando se sigan algunas reglas de espaciado. Antes de la fibra óptica, estas microondas formaron durante décadas el corazón del sistema de transmisión telefónica de larga distancia (Tanenbaun, 2003).

### 6.6.3 Ondas Infrarrojas

#### Infrarrojo

En esta forma especial de transmisión de radio, un haz enfocado de luz en el espectro de frecuencia infrarrojo, medido en Tera Hertz o billones de hertzios (ciclos por segundo) se modula con información y se envía de un transmisor a un receptor a una distancia relativamente corta. La radiación infrarroja (IR) es la misma usada para controlar un televisor con un mando a distancia (Villegas, Rivera, & Quispe, 2007).

Según (Tanenbaun, 2003) Las ondas infrarrojas y milimétricas no guiadas se usan mucho para la comunicación de corto alcance. Todos los controles remotos de los televisores, grabadoras de vídeo y estéreos utilizan comunicación infrarroja. Estos controles son relativamente direccionales, económicos y fáciles de construir, pero tienen un inconveniente importante: no atraviesan los objetos sólidos (párese entre su televisor y su control remoto y vea si todavía funciona). En general, conforme pasamos de la radio de onda larga hacia la luz visible, las ondas se comportan cada vez más como la luz y cada vez menos como la radio.

Las señales de infrarrojos utilizados para la comunicación entre los dispositivos informáticos viajan sólo aproximadamente 1 metro (o 3,3 pies). Por otra parte, las señales de los transmisores infrarrojos muy potentes podrían viajar cientos de pies. La transmisión de infrarrojos se produce a frecuencias muy altas, en los 300 - a 300.000-GHz rango, y justo por encima del espectro visible de la luz.

Como Bluetooth, la tecnología de IR es relativamente barata. IR requiere menos energía que Bluetooth o las tecnologías de transmisión de 802,11. El estándar de IR más reciente permite un rendimiento máximo de hasta 4 Mbps, significativamente más rápido que Bluetooth (Dean, 2005).

Pero la incapacidad de IR en circunnavegar obstáculos físicos o distancias largas de viaje ha limitado su utilización en redes modernas.

## CAPITULO 7

### 7.1 Análisis de amenazas

El análisis de amenazas es un proceso utilizado para determinar cuáles componentes necesitan ser protegidos y el tipo de riesgos de seguridad (amenazas) de los cuales deben de ser protegidos. Esta información puede ser utilizada para determinar locaciones estratégicas en la arquitectura de la red y diseñar donde la seguridad puede ser razonable y efectivamente implementada (McCabe, 2007).

Según (Stallings, 2003) las siguientes son las 4 categorías generales de ataque a una red son las siguientes:

- Interrupción: un activo del sistema se destruye o se halla incapacitado o inutilizable. Este es un ataque a la disponibilidad. Ejemplos incluyen la destrucción de una pieza de hardware, tal como un disco duro, el corte de una línea de comunicación, o la inhabilitación del sistema de gestión de archivos.
- Intercepción: La parte no autorizada podría ser una persona, un programa, o un ordenador. Los ejemplos incluyen la intervención de las líneas para capturar datos en una red, así como la copia ilícita de archivos o programas.

- **Modificación:** Una parte no autorizada no sólo consigue acceder sino que altera el activo. Este es un ataque a la integridad. Los ejemplos incluyen el cambio de valores en un archivo de datos, la alteración de un programa de modo que se realice de manera diferente, y modificar el contenido de los mensajes que se transmiten en una red.
- **Fabricación:** Una parte no autorizada inserta objetos falsificados en el sistema. Este es un ataque contra la autenticidad. Los ejemplos incluyen la inserción de mensajes espurios en una red o la adición de registros a un archivo.

Cada organización debe evaluar sus riesgos de seguridad mediante la realización de una auditoría de seguridad, que es un examen completo de cada aspecto de la red para determinar cómo podría verse comprometida. Las autoridades de seguridad deben de realizar por lo menos una vez al año y preferiblemente cada tres meses. También se debe de realizar después de realizar cambios significativos a la red. Las auditorías deben de evaluar la gravedad de sus efectos potenciales, así como su probabilidad. Las consecuencias de una amenaza pueden ser graves, potencialmente resultando en una caída de la red o la dispersión de la información de alta confidencialidad, o puede ser leve, resultando en la falta de acceso de un usuario o de la dispersión de una pieza relativamente insignificante de datos de la empresa. Mientras más devastadores fueran los efectos de una amenaza, más rigurosas las medidas de seguridad deberían de ser aplicadas (Dean, Network+, 2005).

### **7.1.1 Asociados con personas.**

Según (Hallberg, 2010) la parte más insegura en una red son las personas las cuales lo utilizan. Se necesita establecer buenas prácticas de seguridad y hábitos para ayudar a proteger la red.

Según algunas estimaciones, errores humanos, la ignorancia y omisiones causan más de la mitad de las brechas de seguridad sufridas por las redes. Uno de los métodos más comunes por la que un intruso gana acceso a una red es simplemente preguntarle a un usuario por su password. Por ejemplo, el intruso podría hacerse pasar por un analista de soporte técnico que necesita saber la contraseña para solucionar un problema. Esta estrategia es comúnmente llamada ingeniería social, ya que implica la manipulación de las relaciones sociales para obtener acceso. Una práctica relacionada es el phishing, en el que una persona intenta recoger acceso o información de autenticación haciéndose pasar por alguien que necesita esa información. Por ejemplo, un hacker podría enviar un e-mail solicitando que envíe su ID de usuario y contraseña a un sitio web cuyo enlace se proporciona el mensaje, alegando que es necesario para verificar su cuenta (Dean, 2010).

La clave para protegerse y proteger a los compañeros de trabajo de los ataques de ingeniería social es la educación. Mantener a todo el personal al tanto de la popularidad de los ataques de la ingeniería social y los diferentes escenarios en

que pueden ocurrir estos ataques ayudara a elevar el nivel de seguridad de la organización (Clarke, 2009).

No es suficiente el diseñar e implementar una buena seguridad sino se maneja de manera correcta los puntos básicos diarios. Para establecer buenas practicas, se necesita documentar procedimientos relacionados a la seguridad y luego instalar alguna clase de procesos para asegurar que los empleados sigan los procesos con regularidad (Hallberg, 2010).

### **7.1.2 Asociados con el Hardware**

Esta sección describe los riesgos de seguridad inherentes a la física, de enlace de datos y las capas de red del modelo OSI. Hay que recordar que los medios de transmisión, tarjetas de red, concentradores, los métodos de acceso a la red (por ejemplo, Ethernet), puentes, switches y routers residen en estas capas. A estos niveles, las brechas de seguridad requieren sofisticación más técnico que los que se aprovechan de errores humanos. Por ejemplo, para espiar las transmisiones que pasan a través de un interruptor, un intruso debe utilizar un dispositivo tal como un analizador de protocolo, conectado a uno de los puertos del conmutador. En las capas intermedias del modelo OSI, que es algo difícil de distinguir entre el hardware y las técnicas de software (Dean, Network Plus 2010 in Depth, 2010).

En relación al tema (Stallings, 2003) señala dos tipos de ataque estos son los ataques pasivos y activos.

Ataques pasivos: se concentran en el espionaje o monitoreo de las transmisiones. El objetivo del oponente es obtener información que se está transmitiendo. Dentro de estos están los de liberación del contenido del mensaje y análisis de tráfico.

Ataques activos: estos ataques implican alguna modificación del flujo de datos o la creación de una corriente falsa y se pueden subdividir en cuatro categorías máscaras, repetición, modificación de mensajes y denegación de servicio.

Según (McCabe, 2007) la seguridad física es la protección a dispositivos del acceso físico, daño y robo. Estos dispositivos de red son generalmente (routers, switches, hubs, etc.), servidores, pero también pueden ser CDs de Software, cintas o dispositivos periféricos. La seguridad física es la forma de seguridad más básica y aquella más intuitiva para los usuarios. Sin embargo, a menudo se pasa por alto cuando se desarrolla un plan de seguridad. La seguridad física debe abordarse como parte de la arquitectura de la red, incluso cuando el campus o edificio tiene restricciones de acceso o guardias de seguridad.

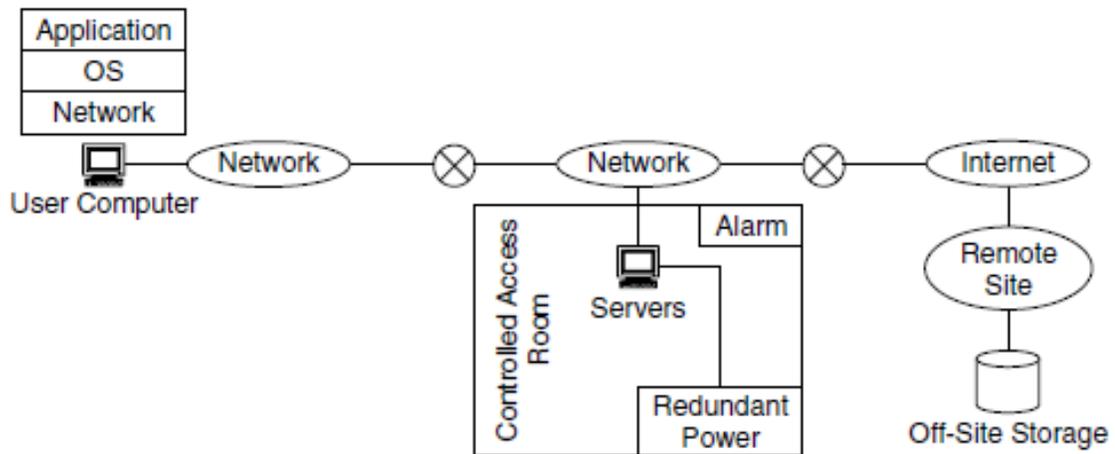


Ilustración 34 Area de seguridad física, (Dean, Network Plus 2010 in Depth, 2010)

### 7.1.3 Asociados con el Software

Los sistemas operativos de red y software de aplicación presentan diferentes riesgos. En muchos casos, su seguridad se ve comprometida por una mala comprensión de los derechos de acceso a archivos o negligencia en la simple configuración del software (Dean, Network+, 2005).

Por su parte (Hallberg, 2010) señala un tipo básico de ataque relacionado al software, la amenaza de puerta trasera (Back door threats), estas son amenazas donde los errores de software y hardware en el sistema operativo de la red permiten a personas ajenas a romper la seguridad de la red. Luego de estos estas personas suelen encontrar una manera de acceder a la cuenta administrativa y hacer lo que les venga en gana. Las amenazas de puerta

trasera pueden también ser deliberadamente programadas en el software que se está ejecutando.

(Black, 2009) Nos muestra tres tipos de amenazas relacionadas a DoS (denial of service) los cuales aplican sobre las aplicaciones en las redes estas son:

- Virus: una pieza de código la cual infecta al programa de software. Se adhiere a sí mismo al programa y se ejecuta cuando el programa está en uso. Pudiera o no infectar otros programas. El resultado podría ser solo irritante, tales como la ejecución de un montón de código superfluo o pudieran ser peligrosos y ser capaces de acceder a los archivos en un ordenador y destruirlos.
- Gusano: se ejecuta como un programa independiente el cual se replica a sí mismo una y otra vez hasta que satura el sistema en la computadora o a la red. Un gusano puede causar la obstrucción o inundación del sistema dando lugar a la denegación del servicio a los usuarios.
- Troyano: es una pieza de código la cual viene en forma de virus o gusano. Se conoce con este término pues se esconde, tal vez en el inicio de sesión de un usuario y luego explota el perfil del usuario para hacer daño. Es posible que los troyanos no puedan ser localizados pues luego de ejecutados salen del sistema sin dejar rastro.

#### **7.1.4 Asociados al acceso a Internet**

Los usuarios deben tener cuidado al momento de conectarse a la Internet. Incluso los navegadores web más populares a veces contienen errores que permiten a los scripts acceder a sus sistemas mientras están conectados a Internet, potencialmente con el propósito de causar daño. Los usuarios deben de ser cuidadosos con respecto a suministrar información mientras navegan en la web. Algunos portales capturan esa información para utilizarla mientras intentan acceder a sus sistemas. Tengan en cuenta que los hackers son creativos y por lo general se deleitan en la elaboración de nuevas formas de violar un sistema. Como resultado, las nuevas amenazas de Internet relacionados con la seguridad surgen con frecuencia. Al mantener un software actualizado, estar al tanto de las amenazas de seguridad emergentes y el diseño de una conexión a internet inteligentemente, los usuarios pueden evitar la mayoría de estas amenazas (Dean, Network+, 2005).

#### **7.2 Políticas y Procedimientos**

Proteger los activos de una organización es responsabilidad de la administración. Los activos incluyen información sensible como planes de producción, records de clientes o datos financieros y la infraestructura IT de la organización. Al mismo tiempo, las medidas de seguridad regularmente restringen a las personas de sus hábitos de trabajo y hacen algunas actividades

menos convenientes. Corresponde al administrador de red el hacer cumplir las políticas de seguridad de la empresa sin impactar más de lo necesario en la usabilidad o habilidad de los usuarios para desempeñar sus trabajos (Cole, Krutz, Conley, Reisman, & Ruebush, 2008).

A partir de la definición que nos brinda (McCabe, 2007) podemos decir que las políticas de seguridad y los procedimientos son declaraciones formales sobre las normas para el sistema, la red, acceso y uso de la información en orden de minimizar la exposición a amenazas de seguridad. Estas definen y documentan como los sistemas pueden ser utilizados con un riesgo de seguridad mínimo. Es importante destacar que también pueden aclarar a los usuarios cuales son las amenazas a la seguridad, lo que los usuarios pueden hacer para reducir estos riesgos y las consecuencias de no ayudar a mitigarlos.

Otra definición la brinda (Dean, Network+, 2005) en la cual indica que las políticas de seguridad identifican las metas de los sistemas de seguridad, riesgos, niveles de autoridad, designar un coordinador de seguridad y los miembros del equipo, las responsabilidades de cada uno de los miembros del equipo y las responsabilidades del empleado. En adición identifica como actuar frente a una falla en la seguridad.

Una vez que las políticas de seguridad han sido creadas un lineamiento base para las terminales es establecido. El lineamiento base es un estándar o listado de chequeo contra los cuales los sistemas pueden ser evaluados y auditados por su postura frente a la seguridad. Un lineamiento base delinea las

consideraciones más importantes para un sistema y se convierte en el punto inicial para una seguridad sólida. Un lineamiento base para el sistema operativo de una terminal son los ajustes de configuración que serán utilizados en cada una de las terminales de la organización (Ciampa, 2011).

### **7.2.1 Metas de las políticas de seguridad**

(Dean, Network Plus 2010 in Depth, 2010) Señala las metas típicas para las políticas de seguridad:

- Asegurar que los usuarios autorizados tengan el acceso apropiado a los recursos que necesitan.
- Prevenir de que usuarios no autorizados tengan acceso a la red, sistemas, programas o datos.
- Proteger de acceso no autorizado a datos sensibles desde dentro y fuera de la organización.
- Prevenir de daño accidental al Software y Hardware.
- Prevenir de daño intencional al Software y Hardware.
- Crear un entorno en el cual los sistemas y la red puedan soportar y si es necesario responder rápidamente y recuperarse de cualquier tipo de amenaza.

- Comunicar a cada empleado sus responsabilidades con respecto a la integridad de los datos y seguridad del sistema.

### **7.2.2 Contenido de las políticas de seguridad**

Según (Cole, Krutz, Conley, Reisman, & Ruebush, 2008) el más prominente en los estándares sobre mejores prácticas de seguridad es el ISO17799 y sus tópicos más importantes son los siguientes:

Establecimiento de políticas de seguridad organizacionales: una empresa debe de proveer dirección administrativa y soporte sobre asuntos relacionados a la seguridad.

Seguridad infraestructura organizacional: responsabilidades de seguridad dentro de una empresa deben de ser organizadas apropiadamente. El administrador debe de ser capaz de tener una visión precisa del estado de seguridad dentro de la empresa. El reporte de estructuras debe de facilitar una eficiente comunicación e implementación de decisiones relacionadas a la seguridad. La seguridad tiene que ser mantenida cuando los servicios de información están siendo subcontratados a terceros.

Control y clasificación de activos: para saber que vale la pena proteger y cuanto ha de gastar en la protección la empresa tiene que tener una idea clara de sus activos y su valor.

Seguridad física y ambiental: las medidas de seguridad física (cercas, puertas aseguradas, etc.) el acceso protegido al perímetro del negocio o áreas sensibles dentro de la edificación. Estas medidas pueden prevenir acceso no autorizado a información sensible y el robo de equipos.

Seguridad del personal: los empleados de una organización pueden ser la fuente de inseguridad. Deben de existir procedimientos para los empleados de nuevo ingreso y aquellos que dejan la organización (como la eliminación de sus usuarios en los empleados que salen de la compañía).

Gestión de comunicación y operaciones: la gestión del día a día en los sistemas de IT y los procesos de negocios deben de asegurarse que la seguridad es constante.

Control de acceso: puede ser aplicado a los datos, servicios y computadoras. Debe de aplicarse una atención particular a los accesos remotos, como es el internet o conexiones dial-in. Políticas de seguridad automatizadas definen como el control de acceso está siendo implementado.

Desarrollo de sistemas y mantenimiento: temas de seguridad deben de ser tomados en consideración cuando un sistema de IT está siendo desarrollado. La seguridad operacional depende de un mantenimiento apropiado. Los proyectos de IT deben de ser manejados con temas de seguridad presentes (¿quién está desarrollando aplicaciones sensibles? ¿Cómo se accede a los datos sensibles? ).

Planeación de la continuidad del negocio: una organización debe de tomar medidas para hacer frente a grandes fallos o desastres. Por ejemplo, copias de seguridad de datos importantes deben de mantenerse en localidades diferentes. Las grandes organizaciones pudieran tener instalaciones de computación en ubicaciones remotas. También deben de tener planes de contingencia en caso de falta de disponibilidad de personal clave.

Cumplimiento: las organizaciones deben de cumplir con las regulaciones legales y obligaciones contractuales, al igual que con los estándares de políticas de seguridad de su propia organización.

### **7.2.3 Respuesta de las políticas de seguridad**

Un plan de recuperación de desastres es un documento escrito que detalla el proceso de como restaurar los recursos de TI luego de eventos los cuales lleven a una interrupción del servicio. Los planes de recuperación de desastres pretenden ser un documento detallado el cual es actualizado con frecuencia (Ciampa, 2011).

El plan de recuperación es usado en la eventualidad de un desastre natural o cualquier otra catástrofe. Sin embargo para responder a un incidente de seguridad se necesita de un plan que específicamente trate los asuntos que se relacionan con la recuperación de un incidente de seguridad. Esto se conoce como el plan de respuesta a incidentes de seguridad (CSIRP por sus siglas en ingles) y este debe de proveer la información que se necesitara al momento de

un ataque ser detectado o se sospeche de uno. Debe de contener una lista de nombres y números de aquellos a los cuales notificar (Cole, Krutz, Conley, Reisman, & Ruebush, 2008).

Responder a los ataques de seguridad cuando son detectados es un aspecto importante de la seguridad. La persona a cargo de la red necesita ser notificada inmediatamente si el ataque es detectado. El incidente de seguridad debe de ser documentado de manera clara. Deben de existir procesos de lugar para contactar ayuda externa necesaria de ser necesario. Acciones para mitigar el impacto de ataque a la seguridad deben de ser tomados, seguidos de la eliminación de la vulnerabilidad que causo el ataque. Una evaluación de las razones por las cuales el ataque fue exitoso y procesos para prevenir la recurrencia de este deben de ser tomados (Kaveh Pahlavan, 2009).

Según (Dean, Network+, 2005) algunas sugerencias para los roles del equipo de respuesta son los siguientes:

Despachador: la persona de guardia que se da cuenta en primer lugar o es alertada del problema. El despachador notifica al especialista principal de soporte técnico y luego al gerente. Se crea un registro de los hechos del incidente detallando el momento en que inicio, sus síntomas y cualquier otra información pertinente acerca de la situación. El despachador permanece disponible para responder a las llamadas de los clientes o empleados o para asistir al gerente.

Gerente: este miembro del equipo coordina los recursos necesarios para resolver el problema. Si los técnicos dentro de la compañía no pueden solucionar el problema el gerente debe de encontrar asistencia de terceros. El gerente debe de asegurar que las políticas de seguridad sean seguidas y que las personas correspondientes dentro de la organización estén al tanto del particular. Mientras la respuesta se produce el gerente continuo supervisando y comunicándose con el especialista de relaciones públicas.

Especialista de soporte técnico: este miembro del equipo se enfoca en una sola cosa; resolver el problema lo más rápido posible. Luego que la situación ha sido resuelta el especialista de soporte técnico describe en detalle lo ocurrido y ayuda al gerente a encontrar maneras de como impedir este incidente en un futuro. Dependiendo del tamaño de la organización y la severidad del incidente este puesto puede ser desempeñado por más de una persona.

Especialista en relaciones públicas: de ser necesario esta persona conoce de la situación y la respuesta luego, actúa como el vocero oficial de la organización hacia el público.

En una descripción más (Ciampa, 2011) describe que el procedimiento de respuesta de incidentes debe incluir detalles para los siguientes pasos con la información más detallada posible:

Declarar el incidente: el proceso de respuesta debe de incluir las condiciones que deben de presentarse para un incidente ser declarado, al igual de quien es el responsable por hacer esa declaración. Cuando un incidente ocurre y

requiere de la respuesta del equipo debe de ser declarado. Típicamente, el manager deberá de ser la persona deberá ser el individuo el cual hace la declaración e informa a sus superiores sobre este. A su vez es responsable de comunicar a los miembros del equipo sobre el particular.

Análisis del incidente: el incidente deberá de ser analizado para determinar el alcance de la falla.

- Contener o resolver el incidente: dependiendo del tipo de incidente que ocurre se podría necesitar que el sistema comprometido sea puesto bajo cuarentena. En caso de existir una solución que se pueda aplicar para aliviar la situación debe de llevarse a cabo.
- Solucionar el problema: si el paso anterior llevo solo a la contención, el próximo paso es solucionar el problema. Esto puede comenzar con limpiar el sistema y aplicar un parcho al paquete de servicios.
- Prevenir la recurrencia del problema: tomar los apropiados pasos para prevenir que el sistema se vea comprometido nuevamente.
- Documentar los eventos: documentar todos los eventos que han tenido lugar desde el descubrimiento de la falla hasta la solución de esta. Este documento será utilizado en la evaluación posterior del incidente.
- Conservar evidencia: se debe de estar seguro de mantener la mayor cantidad de evidencia posible. Esta información puede ser utilizada por las autoridades en caso de para capturar al atacante. La información

puede ser utilizada también para prevenir de futuros ataques que quieran explotar las mismas vulnerabilidades. Podría ser necesario el preservar los sistemas de la computadora, por lo menos por un tiempo y remplazar esta con otra terminal.

- Conducir una evaluación posterior al incidente: se debe de convocar al equipo luego que el incidente haya sido solucionado para revisar toda la información que fue recolectada. Identificar áreas en las cuales el equipo pudiera mejorar su respuesta y medios de comunicación.

### **7.3 Seguridad en las redes inalámbricas**

Las redes inalámbricas están en todos lados. Redes de teléfonos móviles, redes caceras y dispositivos infrarrojos todos utilizan redes inalámbricas. La tecnología de las redes inalámbricas es muy beneficiosa y permite a los empleados el trabajar desde diferentes localidades. La gente utiliza teléfonos celulares para verificar sus correos de voz desde sus vehículos o utilizan dispositivos como los BlackBerry para verificar su correo. La tecnología inalámbrica permite a las personas conectar notebooks y otros dispositivos portables a la red de internet si la necesidad de un puerto físico. Pero con todos estos beneficios, la tecnología inalámbrica posee un gran riesgo de seguridad para la data que es transferida porque la información es transmitida hacia cualquiera dentro del rango de la señal (Ciampa, 2011).

Las redes inalámbricas son particularmente susceptibles a las interferencias ilegales. Por ejemplo, un hacker pudiera buscar por una red inalámbrica desprotegida con una laptop configurada para recibir y capturar transmisiones de datos inalámbricas – una práctica llamada war driving- este es sorprendentemente efectivo para obtener información privada (Dean, Network+, 2005).

### **7.3.1 WEP (Wired Equivalent Privacy)**

La mayoría de las organizaciones usan uno de los estándares de protocolo 802.11 en sus redes WLANs. Por defecto los estándares 802.11 no ofrecen ninguna seguridad. En adicción, la mayoría de los APs no requieren una autenticación de cliente para comunicarse con el AP. El cliente solo necesita saber el APs SSID, como en la mayoría de las transmisiones de APs. Como medida de seguridad el protocolo 802.11 permite la encriptación opcional utilizando el WEP (Dean, Network+, 2005).

Wired Equivalent Privacy (WEP) es un protocolo de seguridad de IEEE 802.11 diseñado para asegurar que solo las partes interesadas puedan ver los mensajes transmitidos de manera inalámbrica. WEP consigue esta confidencialidad eliminando texto plano no encriptado y luego encriptado este en un formato el cual no puede ser visto por partes no autorizadas mientras es transmitido. WEP cuenta con una llave la cual es compartida entre los dispositivos inalámbricos cliente y el AP. La misma llave secreta debe ser

introducida en el AP y en todos los dispositivos antes de que cualquier transmisión pueda ocurrir, porque si es usada para encriptar y des-encriptar cualquier paquete que sea transmitido o recibido (Ciampa, 2011).

### **7.3.2 IEEE 802.11i y WPA (WI-FI protected Access)**

Mientras la IEEE continuó su trabajo sobre el estándar 802.11i la alianza WI-FI en el 2003 introdujo el Wi-Fi Protected Access (WPA). La meta del diseño de WPA fue el proteger los dispositivos inalámbricos presentes y futuros. WPA es un subconjunto del 802.11i y direccionan ambos autenticación y encriptación (Ciampa, 2011).

Como indica (Clarke, 2009) WPA opera en dos modos diferentes, WPA-Personal y WPA-Empresa.

WPA-Personal: es también conocido como WPA-PSK, que significa WPA de llave pre compartida. Con WPA-Personal puede configurarse el punto de acceso con un valor de llave de inicio, conocida como llave pre compartida, la cual es utilizada para encriptar el tráfico. Este modo es utilizado por la mayoría de los usuarios y pequeñas empresas.

WPA-Empresa: también conocida como 802.1x, es una implementación de WPA que utiliza un servidor de autenticación central, al igual que un servidor RADIUS para la autenticación y funciones de auditoria. Este es utilizado por grandes

empresas para que puedan utilizar su servidor de autenticación existente para controlar quien tiene acceso a la red inalámbrica.

WI-FI protected Access (WPA) es un estándar que fue desarrollado para eliminar algunas de las vulnerabilidades de WEP, mientras aun provee compatibilidad con versiones anteriores para los dispositivos inalámbricos existentes. WPA requiere del uso de EAP para la autenticación y Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) para proveer integridad en los mensajes (Cole, Krutz, Conley, Reisman, & Ruebush, 2008).

Según (Cole, Krutz, Conley, Reisman, & Ruebush, 2008) como un control contra los ataques de repetición, TKIP aplica una IV disciplina de secuenciación en la cual un receptor determina si un paquete esta fuera de secuencia. Si esa condición es verdadera, el receptor asume que es una repetición y descarta el paquete. Un paquete es definido como fuera de secuencia si es IV es menos que o igual que el paquete previamente recibido. Al utilizar el campo WEP IV como un número de secuencia del paquete, el procedimiento para la detección y la lucha contra las repeticiones se resume como sigue:

- Se utiliza los campos TKIP.
- El receptor y el transmisor inician la secuencia de paquetes a cero.
- Cuando un paquete es transmitido, la secuencia de los paquetes es incrementada en uno por el transmisor.

- La disciplina de secuenciación IV es aplicado para determinar si el paquete esta fuera de secuencia y una repetición ha ocurrido.

En septiembre del 2004, la alianza de Wi-Fi introduce Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2), con esta segunda generación de seguridad WPA para dirigir la autenticación y encriptación sobre WLANs, WPA2 es basada en el estándar final del IEEE 802.11i ratificado en junio del 2004. WPA2 utiliza un estándar de encriptación avanzado (AES) para la encriptación de los datos y soporta tanto autenticación PSK y IEEE 802.1x (Ciampa, 2011).

## CAPITULO 8

### **Desarrollo**

Este proyecto de investigación inicio con la identificación de los objetivos y elementos necesarios para la obtención de diferentes parámetros, necesarios para la estimación de elementos pertinentes en el levantamiento de información para el desarrollo del mismo. Dichos datos fueron obtenidos en la base de datos alojados en organizaciones benéficas, con fines de colaboración en el desarrollo de países en Latinoamérica y administrados bajo el software ArcGIS, de la compañía ESRI.

Entre estos parámetros encontramos: la distribución por provincias de la Republica Dominicana, Municipios, Barrios y sub Barrios con constituyen los Municipios, ubicación de centros educativos privados e información relacionada al terreno en que estos centros se localizan.

Seguido a esto se elaboró un complemento teórico que cubra los puntos señalados dentro de la investigación y sirva como soporte a esta. Seguido, de una metodología que de una estructura al desarrollo del trabajo.

En este punto con el desarrollo del proyecto, iniciando con la selección de nuestro Sistema Gis.

El Sistema GIS utilizado en el desarrollo del modelo de elevación contara con los siguientes componentes el software, los datos, hardware y recursos humanos.

Bajo el Sistema Gis de ArcGIS, versión 10 y sus extensiones, fue construido el modelo relacional del mapa de la Republica Dominicana, junto con las tablas de relación, utilizando el lenguaje de SQL. Por medio a este es posible la importación, edición, restructuración y transformación; despliegue; solicitudes; análisis de los datos suministrados. Los datos fueron provistos por los registros almacenados en las bases de datos del Despacho de la Primera Dama, en el 2013.

El principal beneficio otorgado por el software GIS implementado fue su capacidad de su utilización sobre la red y la propiedad de incorporar información de otros servicios brindados por otros Sistemas GIS, como lo es, Google Earth.

Para levantar la información necesaria para la delimitación y ubicación de nuestra área de trabajo procederemos a desplegar las capas de información obtenidas referente a la distribución provincial y municipal del mapa de Republica Dominicana en nuestro Sistema GIS.

La digitalización de los mapas se realizó mediante AutoCAD 2010, extraído de las hojas cartográficas del Ministerio de Obras Públicas y procesados como imágenes de vectores por el Sistema GIS, estarán comprendidas entre estas, las líneas, los puntos, polígonos e información temática la cual se maneja por medio de las tablas de atributos.

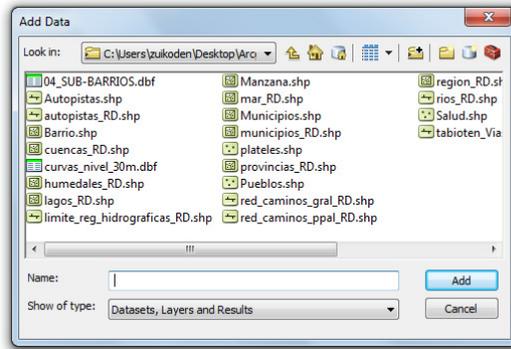


Ilustración 35, interface Sistema GIS ArcMap, Elaboración Propia

La información es desplegada en varias capas (layers), las cuales manejan los atributos de cada capa de manera independiente lo cual permite una mejor gestión de la información y análisis; a continuación, son desplegadas las capas relacionadas a las provincias y municipios de la Republica Dominicana.

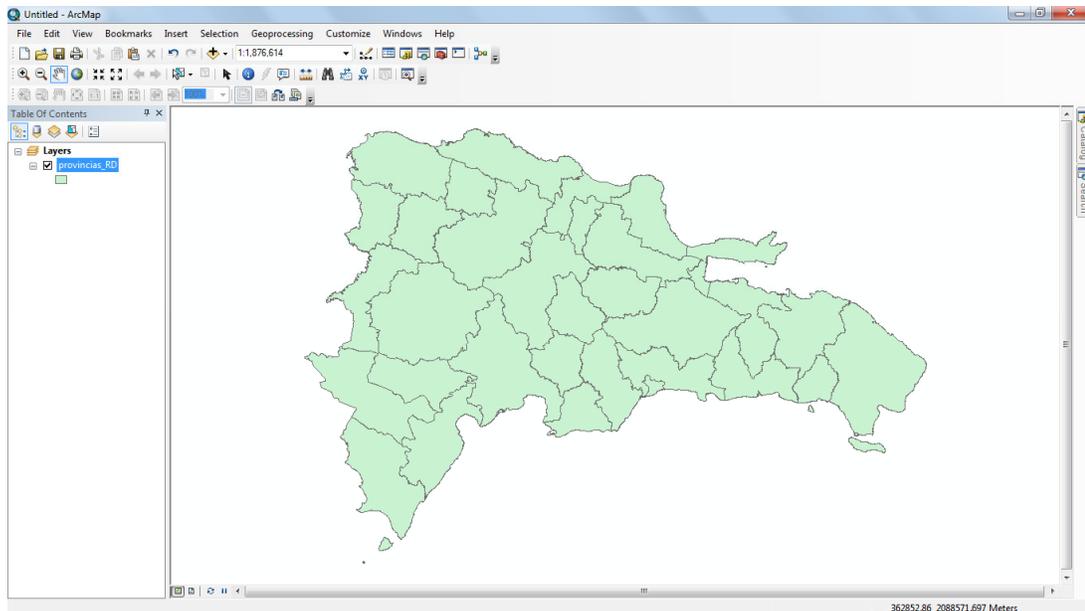


Ilustración 36, despliegue layer Provincias, Elaboración Propia

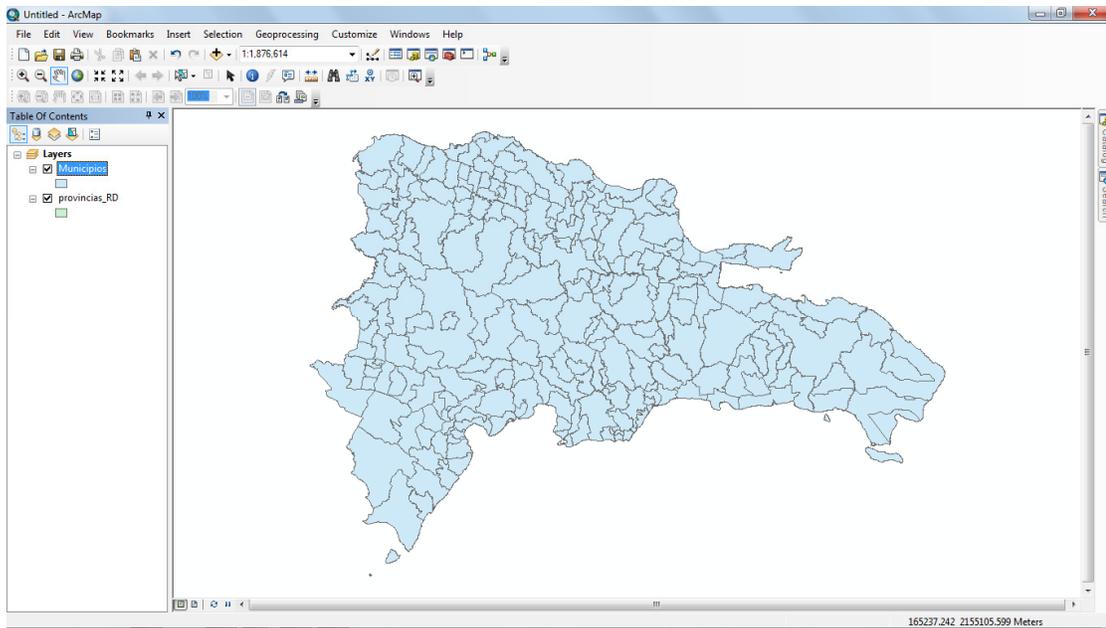


Ilustración 37, Despliegue capa de Municipios, Elaboración Propia

Es posible el despliegue de tablas almacenadas en la base de datos (DBMS) en las filas encontraremos los objetos y las columnas nos muestran las propiedades de estos o atributos, el lenguaje utilizado en la creación de estas tablas es el Estándar Query Lenguaje (SQL) por sus siglas en inglés, en esta tabla se encuentran el listado de todos los municipios a nivel nacional, datos sobre el número de personas que viven en el mismo distribuido por sexo entre otras informaciones.

FID	Shape *	NOMBRE	CodUNICEF	Men	Women	PobTot	CODONE_MUN	CODONE_PRO	PROVINCIA
196	Polygon	Monte Plata	LACDOM02900	19414	18200	37614	01	29	MONTE PLATA
197	Polygon	Bayaguana	LACDOM02900	17277	15845	33122	02	29	MONTE PLATA
198	Polygon	Sabana Grande de Boyá	LACDOM02900	12515	11842	24357	03	29	MONTE PLATA
199	Polygon	Yamasá	LACDOM02900	19092	18361	37453	04	29	MONTE PLATA
200	Polygon	Don Juan (D.M.)	LACDOM02900	4381	3886	8267	05	29	MONTE PLATA
201	Polygon	Esperavillo (D.M.)	LACDOM02900	8964	8320	17284	06	29	MONTE PLATA
202	Polygon	Gonzalo (D.M.)	LACDOM02900	3091	2486	5577	07	29	MONTE PLATA
203	Polygon	Los Botados (D.M.)	LACDOM02900	6944	7006	13950	08	29	MONTE PLATA
204	Polygon	Majagual (D.M.)	LACDOM02900	1456	1296	2752	09	29	MONTE PLATA
205	Polygon	Hato Mayor del Rey	LACDOM03000	21903	21641	43544	01	30	HATO MAYOR
206	Polygon	Sabana de La Mar	LACDOM03000	7404	7272	14676	02	30	HATO MAYOR
207	Polygon	El Valle	LACDOM03000	4231	3735	7966	03	30	HATO MAYOR
208	Polygon	Elupina Cordero (D.M.)	LACDOM03000	1753	1498	3251	04	30	HATO MAYOR
209	Polygon	Yerba Buena (D.M.)	LACDOM03000	1903	1494	3397	05	30	HATO MAYOR
210	Polygon	Mata Palacio (D.M.)	LACDOM03000	3989	3208	7197	06	30	HATO MAYOR
211	Polygon	Guayabo Dulce (D.M.)	LACDOM03000	4034	3566	7600	07	30	HATO MAYOR
212	Polygon	San José de Ocoa	LACDOM03100	17663	16815	34478	01	31	SAN JOSÉ DE OCOA
213	Polygon	Sabana Larga	LACDOM03100	5927	5516	11443	02	31	SAN JOSÉ DE OCOA
214	Polygon	Rancho Arriba	LACDOM03100	6378	5187	11565	03	31	SAN JOSÉ DE OCOA
215	Polygon	La Ciénaga (D.M.)	LACDOM03100	2662	2220	4882	04	31	SAN JOSÉ DE OCOA
216	Polygon	Santo Domingo Este	LACDOM03200	37724	409889	787129	01	32	SANTO DOMINGO
217	Polygon	Guerra	LACDOM03200	17464	17089	34553	02	32	SANTO DOMINGO
218	Polygon	Santo Domingo Oeste	LACDOM03200	13583	145076	280912	03	32	SANTO DOMINGO
219	Polygon	Los Alcarrizos (D.M.)	LACDOM03200	99674	99937	199611	04	32	SANTO DOMINGO
220	Polygon	Pedro Brand (D.M.)	LACDOM03200	23577	23622	47199	05	32	SANTO DOMINGO
221	Polygon	Santo Domingo Norte	LACDOM03200	15846	162712	321178	06	32	SANTO DOMINGO
222	Polygon	La Victoria (D.M.)	LACDOM03200	25805	21859	47664	07	32	SANTO DOMINGO
223	Polygon	Boca Chica	LACDOM03200	49375	50133	99508	08	32	SANTO DOMINGO
224	Polygon	Nuevo Sabana Yegua (D.M.)	LACDOM00200	12535	11480	24015	07	02	AZUA

Ilustración 38, despliegue tabla municipios, Elaboración propia

Con la selección de la fila correspondiente al polígono relacionado con Santo Domingo Este, podemos identificarlo en nuestra capa de Municipios.

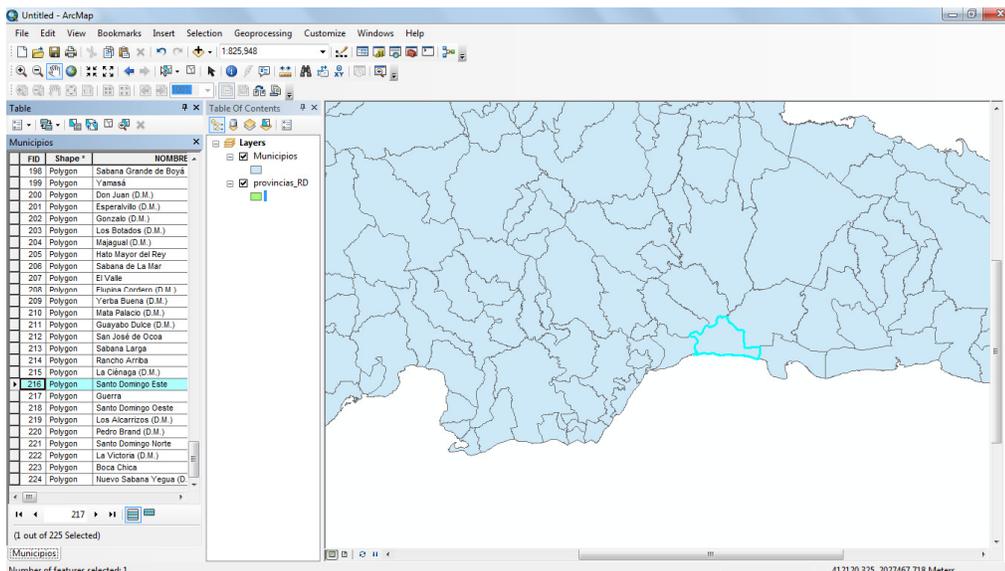


Ilustración 39, polígono Santo Domingo Este, Elaboración propia

La próxima capa a incluir corresponde a los planteles de educación distribuidos a nivel nacional y de estos serán seleccionados algunos dentro de nuestra área de estudio para el desarrollo de la investigación.

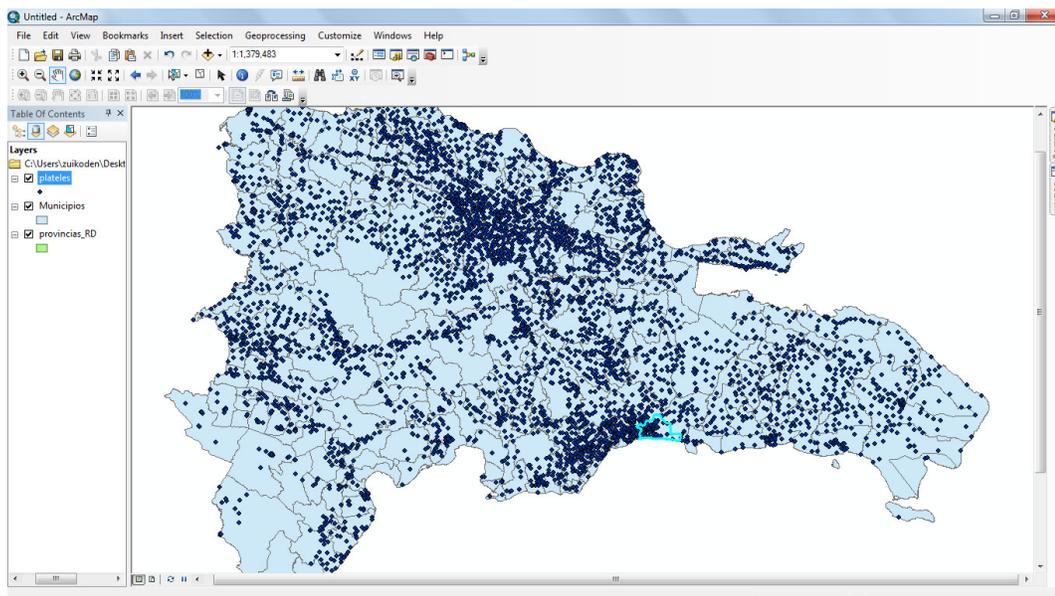


Ilustración 40, centros educativos a nivel nacional, Elaboración propia

Una información como esta puede ser de base para planes de expansión. Se puede por medio de la localización de los planteles escolares la planificación de un plan de expansión diseñado a donde dirigir los esfuerzos y recursos dependiendo de la factibilidad en el número de posibles clientes.

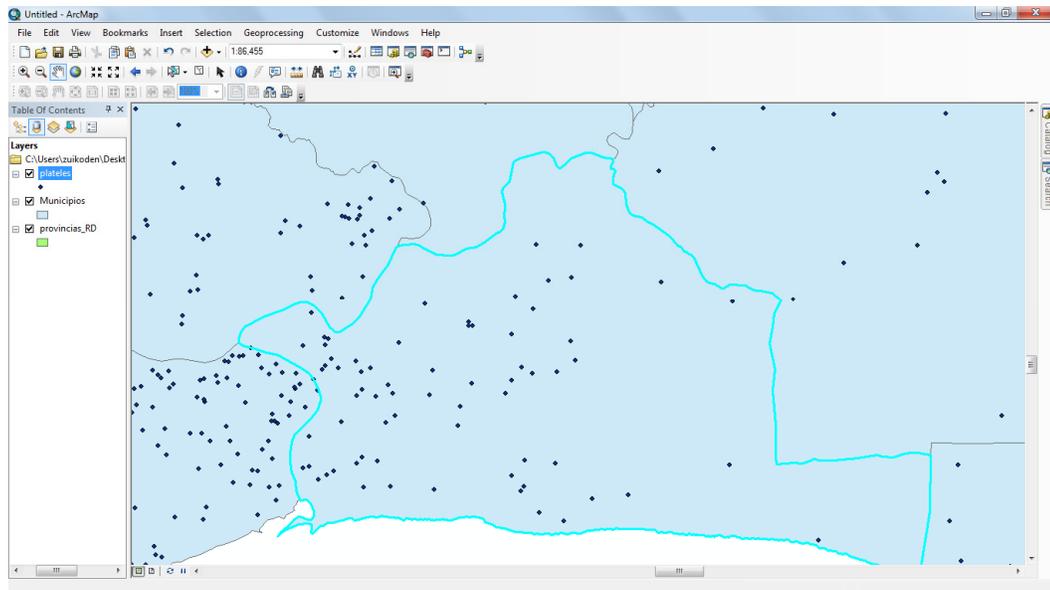


Ilustración 41, centros educativos en Santo Domingo Este, Elaboración propia

A continuación desplegamos la información contenida en nuestra tabla de relación donde encontraremos los nombres de los centros educativos, localidad para delimitar aquellos dentro del campo de estudio.

FID	Shape *	CODIGO	NOMBRE	DIRECCION	REGIONAL	DISTRITO	SECCION	PARAJE	INIC
4624	Point	01089816	INSTITUTO DE SEÑORITAS SALOME UREÑA	PADRE BILLINI # 304	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SUROESTE	ZONA URBANA	CIUDAD COL	
4625	Point	01058917	UNION PANAMERICANA	PASEO DE LOS PERIODISTA, ESQ. JU	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SUROESTE	ZONA URBANA	MIRAFLORE	
4626	Point	01018017	MADAME GERMAINE ROCOUR DE PELLERA	PLAZA DE LA CULTURA # 47 ESQ. B	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SUROESTE	ZONA URBANA	PASEO DE L	
4627	Point	01095812	REPUBLICA DE PANAMA	VENEZUELA # 71	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	ENSANCHE	
4628	Point	01091218	MARIA DE LA ALTAGRACIA	ULISES HEUREAUX # 16	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	VILLA DUAR	
4629	Point	01093312	SOCORRO SANCHEZ	MARIA TRINIDAD SANCHEZ # 5 ESQ.	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	VILLA DUAR	
4630	Point	01092122	PLAR CONSTANZO	REAL ESQ. MIRADOR DEL ESTE	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	VILLA DUAR	
4631	Point	01093010	SANTA ISABEL	COLON # 1, SIMONICO	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	VILLA DUAR	
4632	Point	01113311	MAMEYES - FE Y ALEGRIA, LOS	C/ 1RA. # 92	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	LOS MAMEY	
4633	Point	01111811	SAN JUAN	C/1RA MAQUITERIA # 33	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	LAS AMERIC	
4634	Point	01264917	TIA ERY	25 DE FEBRERO #130, LAS AMERIC	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	LAS AMERIC	
4635	Point	01128618	SANTA CLARA	C/ 1RA. # 201, MAQUITERIA	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	MAQUITERIA	
4636	Point	01200223	CELINA PILLIER	C/ 4TA. S/N	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	LOS MAMEY	
4637	Point	01116618	ISABELITA	C/ 1RA. ESQ. 12	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	ISABELITA	
4638	Point	01094911	MATIAS RAMON MELLA	AVE. 2DA. # 1 ESQ. 25, BO. RAMON M	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	ENSANCHE	
4639	Point	01107711	CARDENAL SANCHA	COSTA RICA # 178	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	ALMA ROSA	
4640	Point	01107026	ALMA ROSA	PUERTO RICO # 131 ESQ. C/ 10	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	ALMA ROSA	
4641	Point	01119613	VILLA FARO	TERESITA RODRIGUEZ # 44	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	VILLA FARO	
4642	Point	01118118	GREGORIO LUPERON	C/ 4TA. ESQ. H, URB. RALMA	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	MENDOZA	
4643	Point	01119415	SAVICA DE ALMA ROSA	C/ P # 10	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	MENDOZA	SAVICA DE	
4644	Point	01133917	MANDINGA	C/ 1RA. # 17, URB. MI SUEÑO II, C/ DE	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	MENDOZA	MANDINGA	
4645	Point	01258617	ERCLIA PEPIN (PROFESORA MILAGROS	C/ # K, MANZANA 4316, URB. CAROL	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	VILLA FARO	
4646	Point	01107919	DESPERTAR, EL	enrique cotubanama, enriquez #2	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	ALMA ROSA	
4647	Point	01109724	RESPALDO ALMA ROSA	C/ 12 # 25	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	ALMA ROSA	
4648	Point	01106112	MANUEL A. TEJADA FLORENTINO	JULIO C. LINVAL # 42, INV1 LOS MINA	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	LOS MINA S	
4649	Point	01100018	PUEBLO NUEVO	MARIA TRINIDAD SANCHEZ # 47, INV1	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	LOS MINA N	
4650	Point	01106126	MANUEL A. TEJADA FLORENTINO	JUAN PABLO DUARTE # 1	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	LOS MINA S	
4651	Point	01103117	JUAN BAUTISTA ZAFRA	ROSA DUARTE ESQ. ALTAGRACIA	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	LOS MINA S	
4652	Point	01101711	CLUB OSVALDO GARCIA LA CONCHA	FRAY BERNARDO DE SAN JUAN # 52	SANTO DOMINGO	DISTRITO SANTO DOMINGO SURESTE	ZONA URBANA	LOS MINA S	

Ilustración 42, Tabla centros educativos, Elaboración propia

En la siguiente capa se pueden visualizar los barrios (sin sus sub-barrios) que conforman el municipio de Santo Domingo Este.

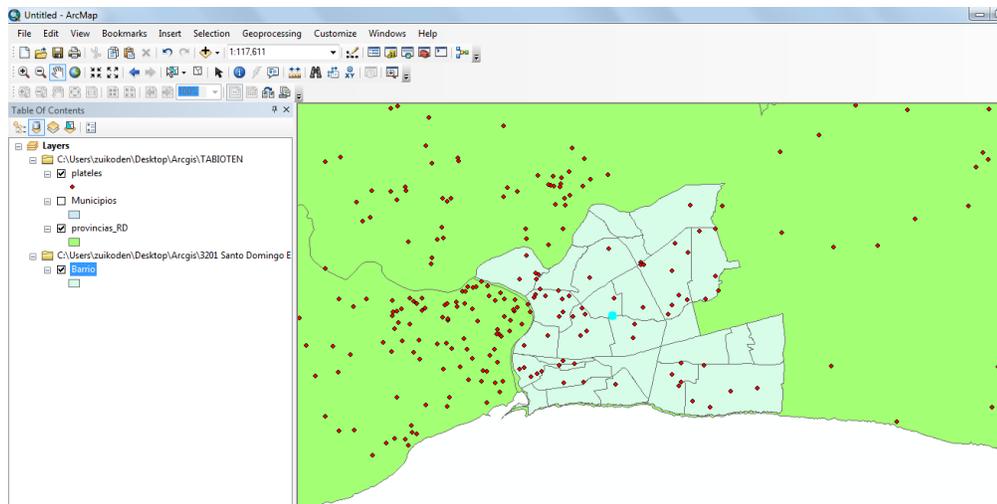


Ilustración 43, Mapa Vectorial barrios Santo Domingo Este, Elaboración propia

FID	Shape	PROV	MUN	DM	SECC	BP	DESCRIPCIO	POBRES	HOGAR_SIUB
0	Polygon	32	01	01	01	001	VILLA DUARTE	0	0
1	Polygon	32	01	01	01	002	ENSANCHE OZAMA	850	1538
2	Polygon	32	01	01	01	008	LOS TRES BRAZOS-JARDINES DEL OZAMA	5778	13181
3	Polygon	32	01	01	01	003	LOS MINA NORTE	5524	12507
4	Polygon	32	01	01	01	004	LOS MINA SUR	3623	10889
5	Polygon	32	01	01	01	005	ALMA ROSA	178	618
6	Polygon	32	01	01	01	006	LAS AMÉRICAS	271	1608
7	Polygon	32	01	01	01	007	SANS SOUCI	133	532
8	Polygon	32	01	01	01	012	LOS TRES OJOS	239	683
9	Polygon	32	01	01	01	013	VILLA FARO	0	0
10	Polygon	32	01	01	01	014	MENDOZA	4	38
11	Polygon	32	01	01	01	016	LOS TRINITARIOS	1018	1768
12	Polygon	32	01	01	01	017	EL CACHÓN DE LA RUBIA	0	1
13	Polygon	32	01	01	01	019	CANCINO ADETRO	857	3356
14	Polygon	32	01	01	01	018	CANCINO AFUERA	0	0
15	Polygon	32	01	01	01	026	EL ALMIRANTE	0	0
16	Polygon	32	01	01	01	025	HAINAMOSA	152	4890
17	Polygon	32	01	01	01	021	SAN JOSÉ DE MENDOZA	0	0
18	Polygon	32	01	01	01	022	PRADO ORIENTAL	0	0
19	Polygon	32	01	01	01	023	BRISA ORIENTAL	0	0
20	Polygon	32	01	01	01	024	JUAN LÓPEZ	0	8
21	Polygon	32	01	01	01	028	LAS CANAS	363	3284
22	Polygon	32	01	01	01	009	FARO A COLÓN	4417	13510
23	Polygon	32	01	01	01	010	LOS MAMEYES	758	3328
24	Polygon	32	01	01	01	011	ISABELITA	1273	3740
25	Polygon	32	01	01	01	015	CANCINO	18	44
26	Polygon	32	01	01	01	027	LOS FRAILES	1328	9055
27	Polygon	32	01	01	01	020	EL TAMARINDO	0	0

Ilustración 44, Polígono Barrio Hainamosa, Elaboración propia

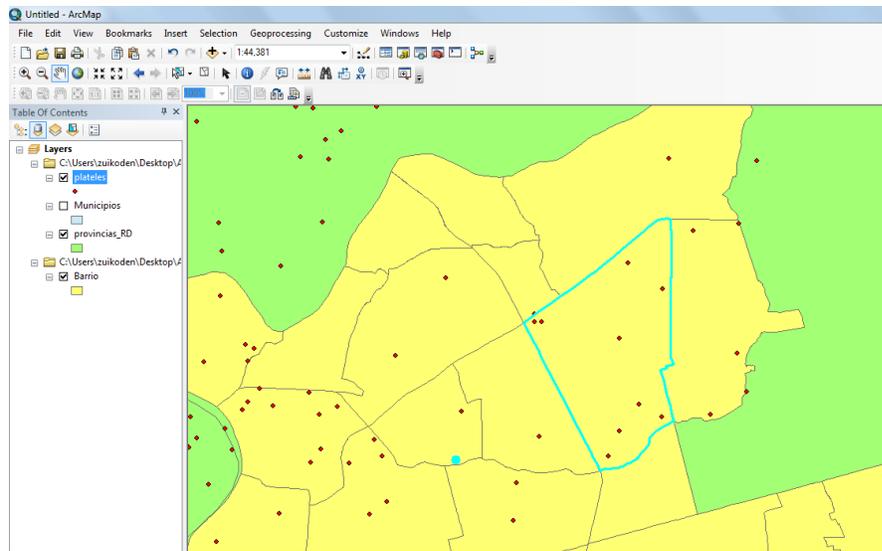


Ilustración 45, Campo de estudio, Elaboración propia

Digitalizado nuestro mapa de la ciudad es posible crear una capa para situar la ubicación de los centros educativos dentro de este.

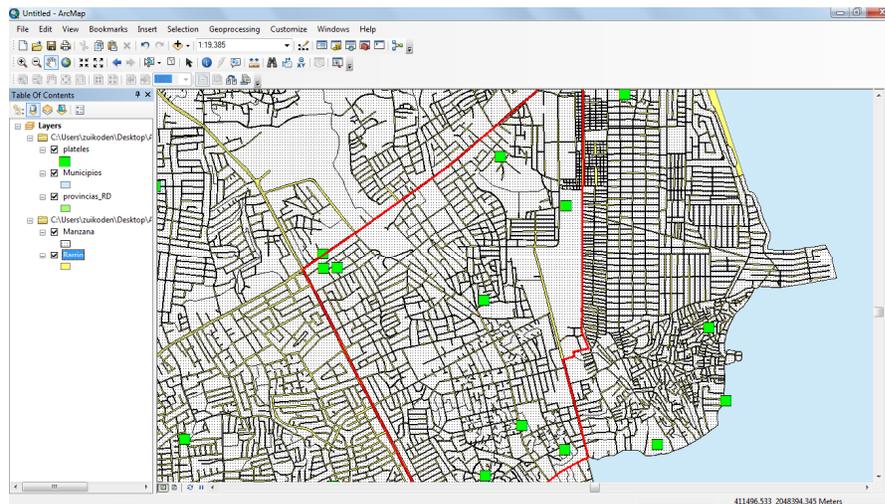


Ilustración 46, Representación vectorial de Barrios y sub-barrios, Elaboración propia

Por medio de herramientas suministradas por ArcMap es posible agregar capas con datos suministrados por Google Earth, para situar las coordenadas tanto del punto central de transmisión como los centros educativos que serán los receptores de esta transmisión. Otra información suministrada por la página de ESRI, corresponde a datos de elevación que pueden ser ingresados en una nueva capa, donde traza líneas identificadas por diferentes colores para intervalos de elevación.

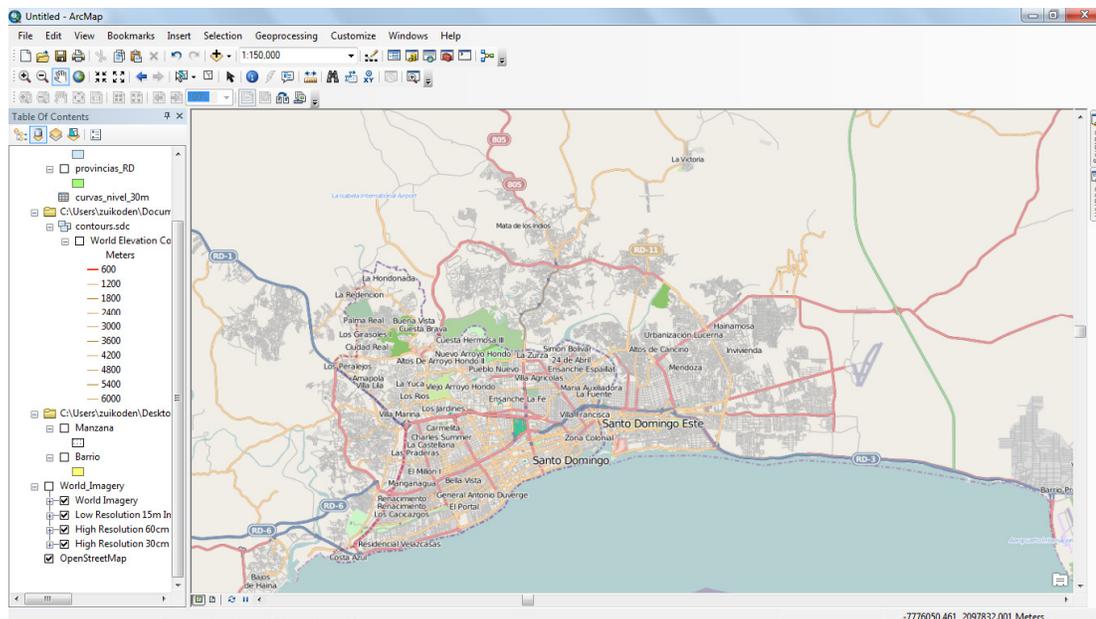


Ilustración 47, Layer Google Maps Strett View, Elaboración propia

En este punto es ubicado el tronco central de transmisión, la antena que propagara la señal a los centros educativos privados.



Para trabajar con Radio Mobile deben de ser introducidos los datos de latitud y longitud suministrados por el Sistema GIS. Ingresados los valores de latitud y longitud, se ingresan los valores de anchura y altura a 2000 que son los máximos aceptados por el programa y la altura de vista a 20 km cuadrados. Los datos de latitud y longitud ingresados corresponden al centro de transmisión como punto central del modelo de elevación.

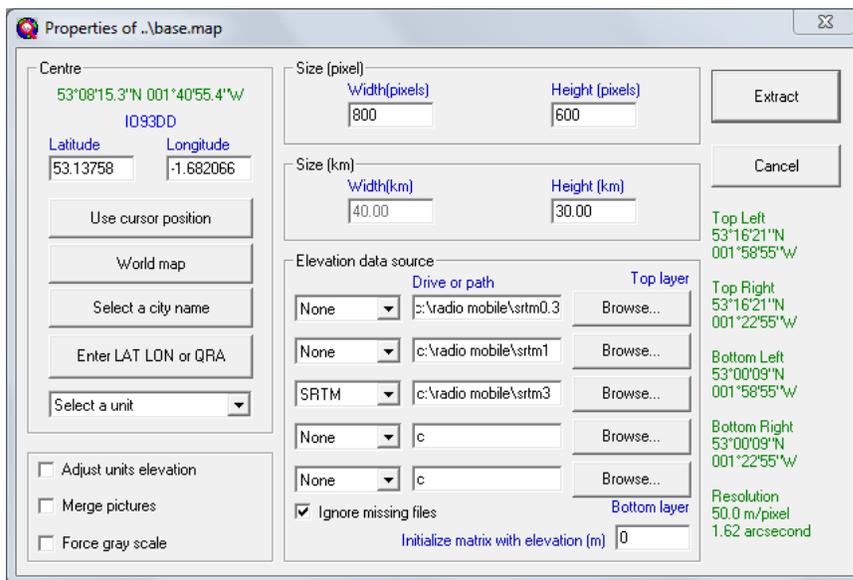


Ilustración 49, importe datos de elevación Radio Mobile, Elaboración propia

Es generado un despliegue del mapa de elevación a veinte kilómetros cuadrados de la zona solicitada como se puede observar el terreno desplegado no presenta inmensas elevaciones de terreno.

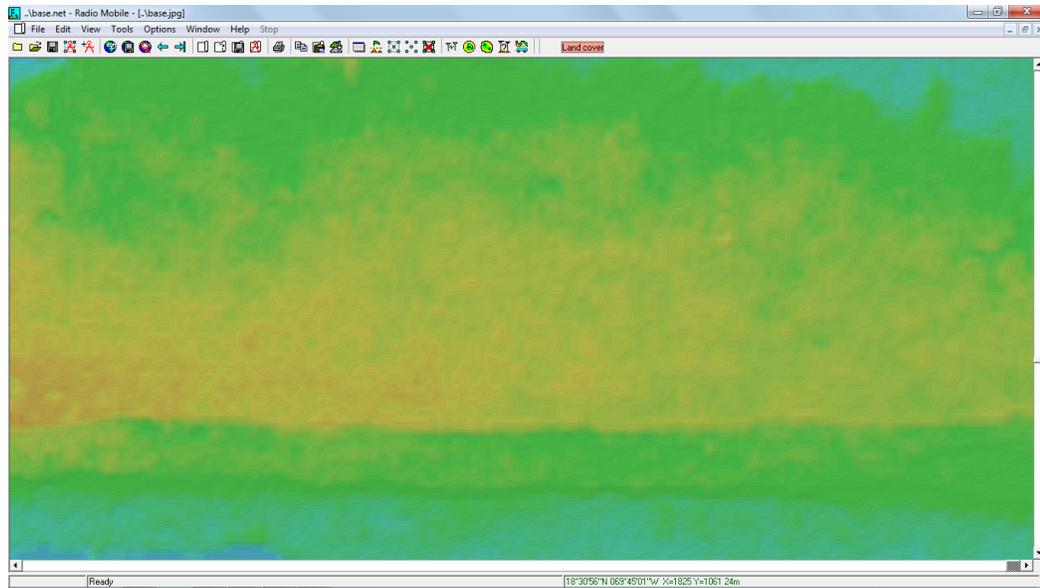


Ilustración 50, Despliegue modelo de elevación, Elaboración propia

En el siguiente paso se procede a agregar propiedad al mapa (nuevo layer) con esta selección a cada 10 metros de diferencia de elevación en el mapa será generada una línea y esto nos dará una idea del modelo de elevación presente.

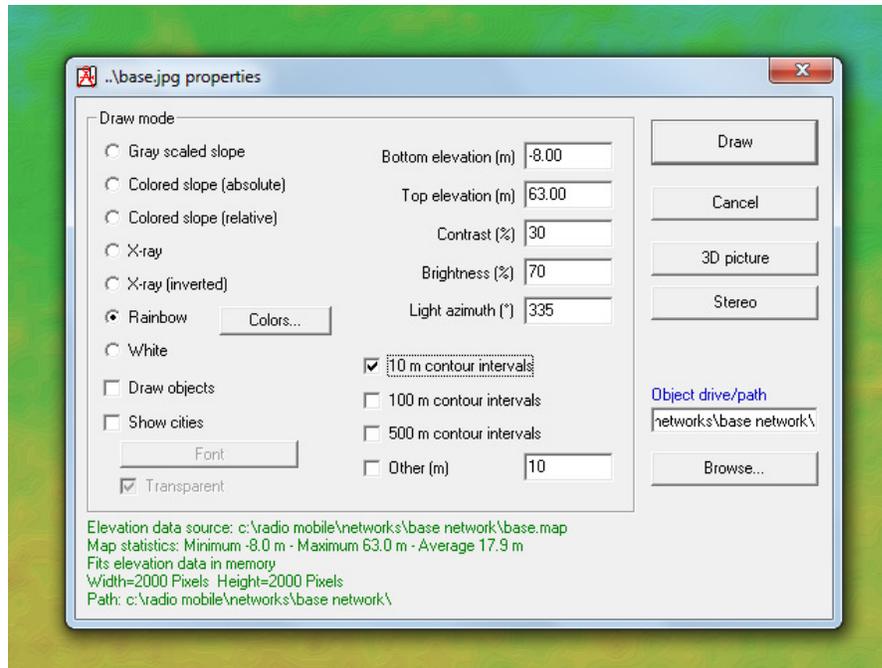


Ilustración 51, configuración líneas de contorno, Elaboración propia

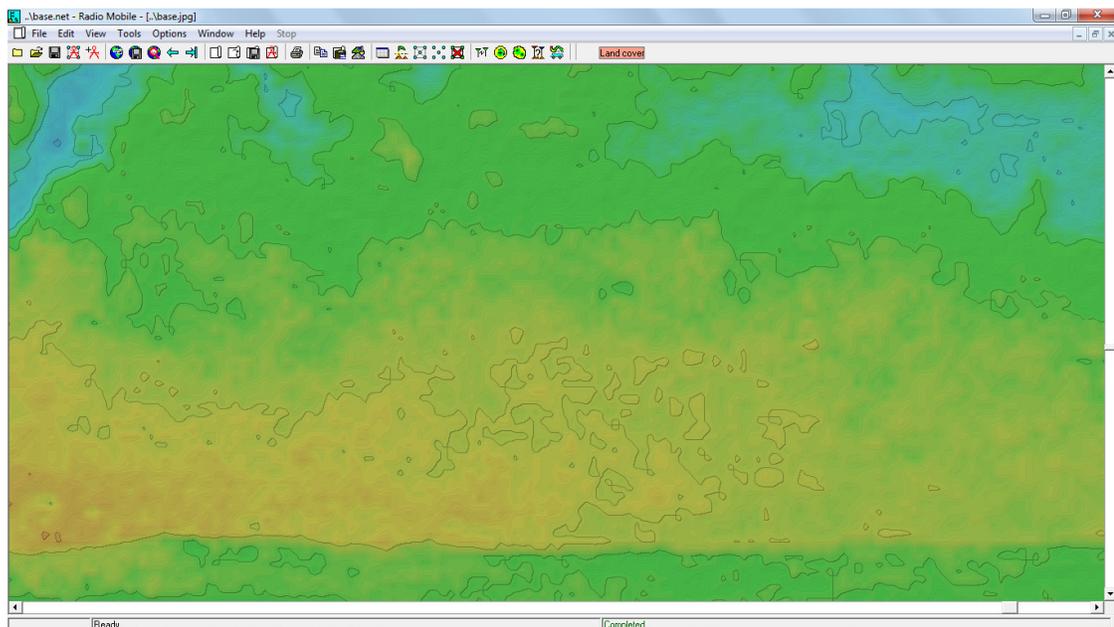


Ilustración 52, Modelo de elevación a 20 km de altura, Elaboración propia

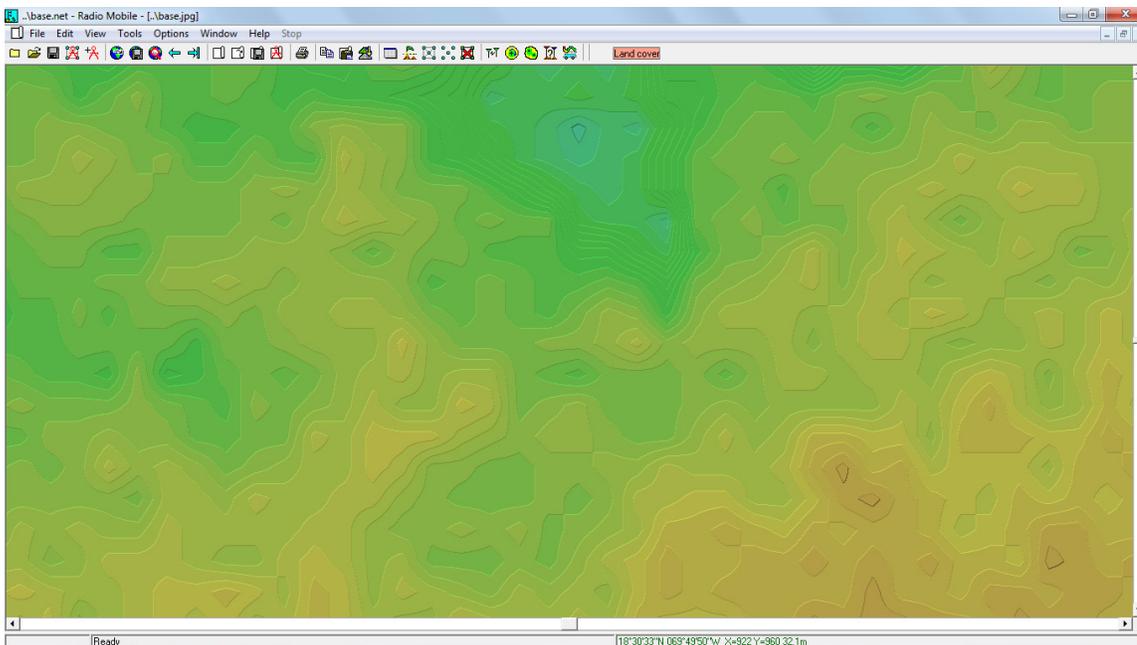


Ilustración 53, Modelo de elevación a 5 km de altura, Elaboración propia

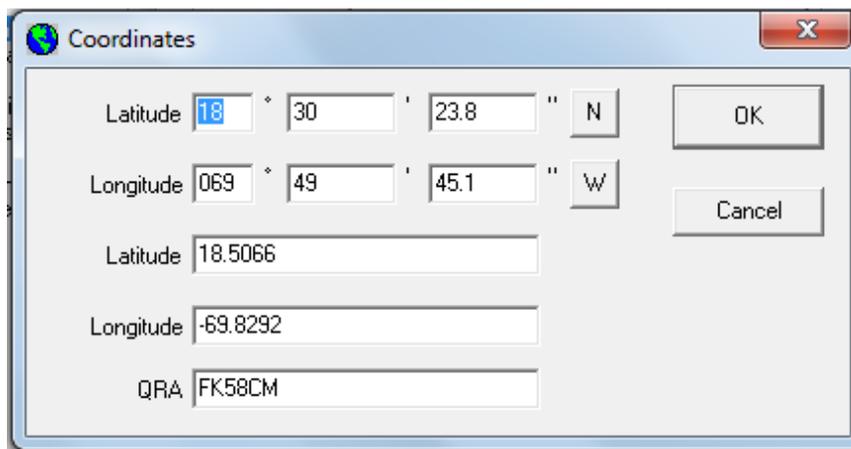
A continuación son ingresadas las coordenadas de los centros educativos, que serán los nodos de recepción de la red.

Centro Educativo Lilian Portalatin

Latitude	18	°	30	'	58.6	''	N	OK
Longitude	069	°	49	'	15.1	''	W	Cancel
Latitude	18.51629							
Longitude	-69.82086							
QRA	FK58CM							

Ilustración 54, Coordenadas centro educativo, Elaboración propia

### Centro Educativo Dionarys Elizabeth



The image shows a software dialog box titled "Coordinates" with a globe icon and a close button (X). It contains several input fields and buttons:

- Latitude: 18 ° 30 ' 23.8 " N
- Longitude: 069 ° 49 ' 45.1 " W
- Latitude: 18.5066
- Longitude: -69.8292
- QRA: FK58CM
- Buttons: OK, Cancel

Ilustración 55, Coordenadas centro educativo, Elaboración propia

Tabla con las coordenadas relacionadas a los centros educativos.

Nombre	Latitud	Longitud
Centro Educativo Lilian Portalatin	18.51629	-69.82086
Centro Educativo Manuel del Cabral	18.5326	-69,8146
Centro Educativo Nelly Biaggi	18.5289	-69.8129
Centro Educativo Enriquillo	18.5195	-69,8177
Centro Educativo San José de Mendoza	18.5000	-69.8220
Centro Educativo Dionarys Elizabeth	18.5066	-69.8292
OCO	18.51010	-69.82860
Centro Educativo Rigoberto de Fressni	18.48171	-69.77022
Centro Educativo Liduvina Cornelio Heredia	18.52607	-69.82012
Politécnico Simón Orozco	18.5066	-69.81882

Tabla de coordenadas centros de educación, Elaboración propia

Ingresadas las coordenadas se despliega en el mapa imágenes con los diferentes centros educativos en relación a su posición geográfica.



Ilustración 56, unidades de transmisión desplegadas en terreno, Elaboración propia

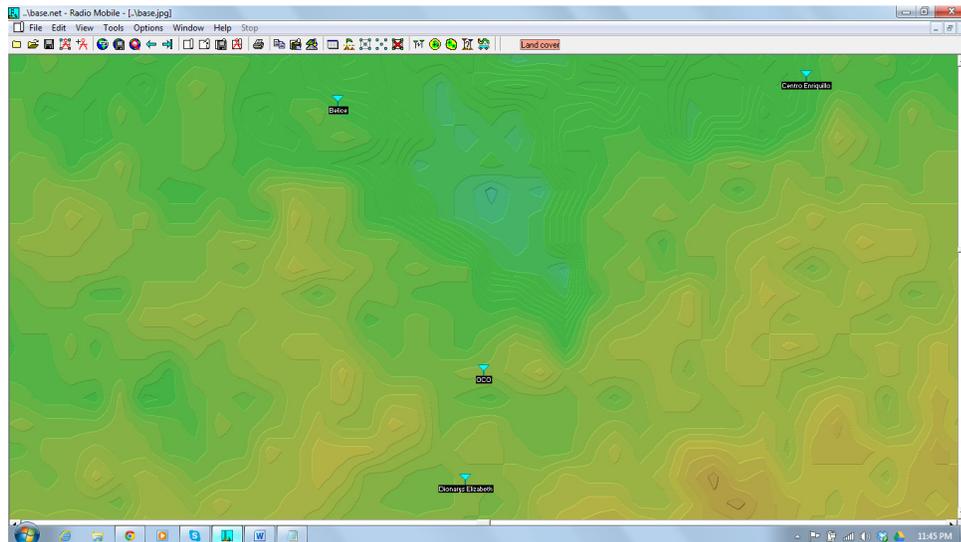


Ilustración 57, unidades de transmisión desplegadas en terreno, Elaboración propia

## Red OCO – Centro Educativo Dionarys Elizabeth

Se establece la configuración de las antenas de comunicación, en este caso OCO-Dionarys Elizabeth, frecuencia de transmisión entre los 2400 MHz a 2083 MHz, los cuales se corresponden la frecuencia de transmisión a utilizar en nuestro proyecto de 2.4 GHz. Se establece parámetro de interferencia (perdida) de un 5% por el medio de ciudad en el que se encuentran y la distancia relativamente corta entre los puntos de transmisión.

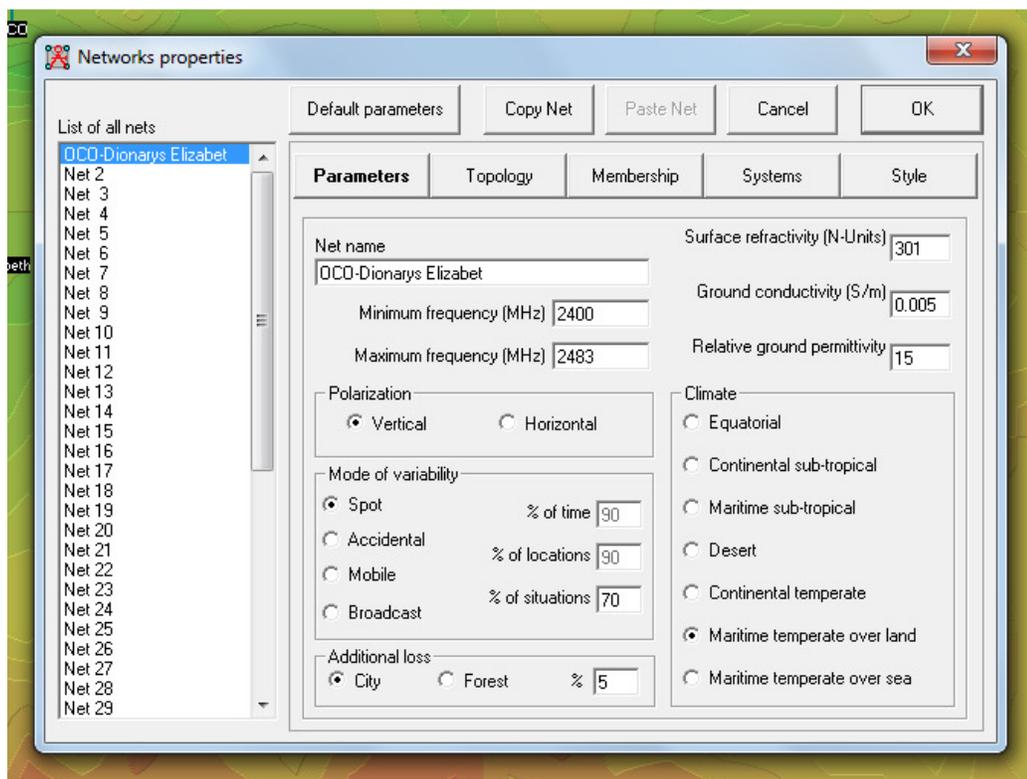


Ilustración 58, configuración parámetros de transmisión, Elaboración propia

Los miembros de esta red se establecen como OCO y el colegio Dionarys Elizabeth

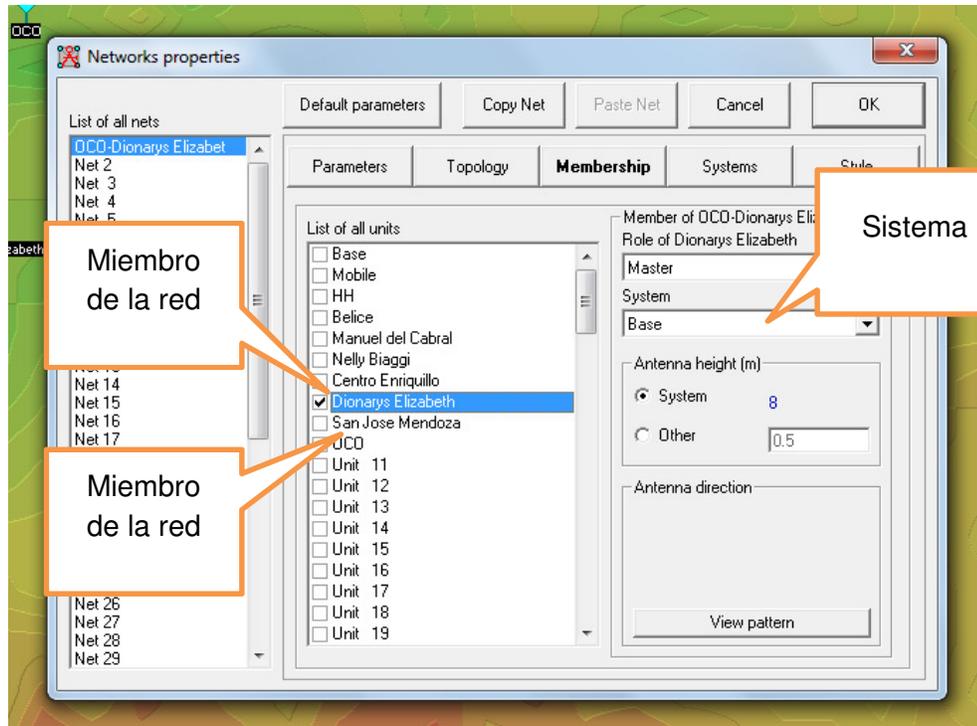


Ilustración 59, Definición de miembros de la red

Cada miembro de la red tiene la capacidad de tener un sistema diferente, en estos se establece las características de los periféricos de recepción de la señal y pérdida en base a las características del medio, perdida por la longitud del cable utilizado y distancia de la antena en relación al suelo. Se otorga al nodo OCO el sistema 4 y al centro Dionarys Elizabeth el sistema 5

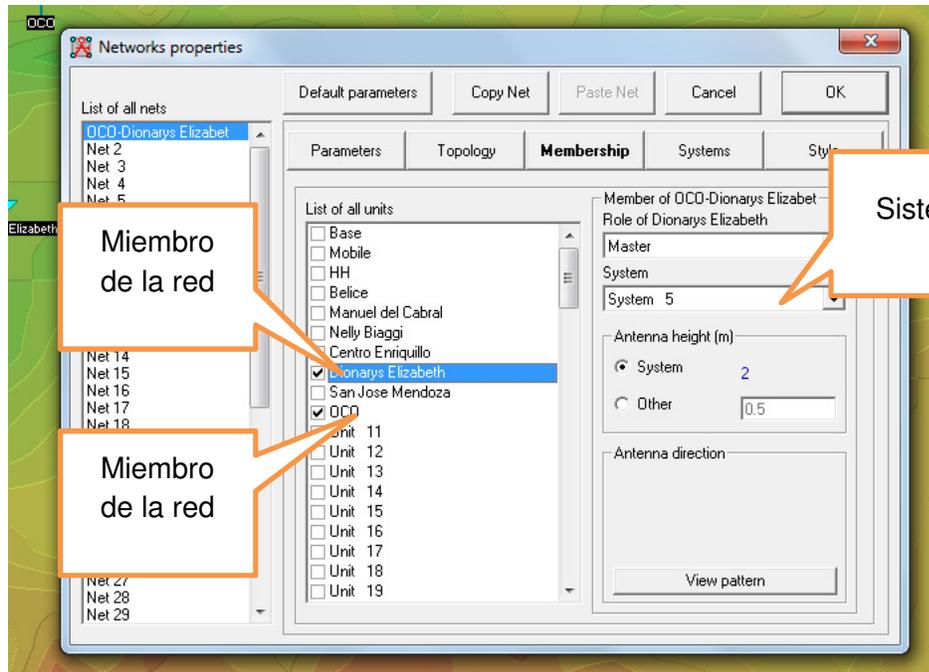


Ilustración 60, Definición miembros de la red OCO-Dionarys Elizabeth,

Elaboración propia

Se procede a configurar cada uno de los sistemas entre el nodo de transmisión (OCO) y el receptor (centro Dionarys Elizabeth). Para la antena de transmisión se establecerá una altura de unos 16.5 metros de distancia entre el nivel del suelo y la posición de la antena. El tipo de antena a utilizar es omni-direccional.

Son ingresados valores correspondientes a la potencia de transmisión y niveles de sensibilidad del receptor, en nuestro caso se utilizara la Wistron Neweb CM9, que opera entre las frecuencias de 2.400 – 2.483GHz, se pretende transmitir a una velocidad de 6 Mbps con una potencia de 18dBm, dentro del estándar

802.11 g; por otro lado, en el nivel de sensibilidad del receptor para la recepción de 6 Mbps el nivel de sensibilidad será de -90dBm.

Valores por pérdida deben ser ingresados haciendo referencia a la pérdida resultante de la utilización de cables y particularidades del medio de transmisión, la antena a utilizar será el modelo OD24, de Laird Technologies, la cual trabaja entre las frecuencias de 2400-2485 MHz y presenta una ganancia de 9dBi.

Por último se introduce al sistema la pérdida por cable, el tipo de cable a utilizar será el LMR-1700, el cual presenta una pérdida de 5.51 dB/100m, lo que es igual a una pérdida de 0.051 por metro.

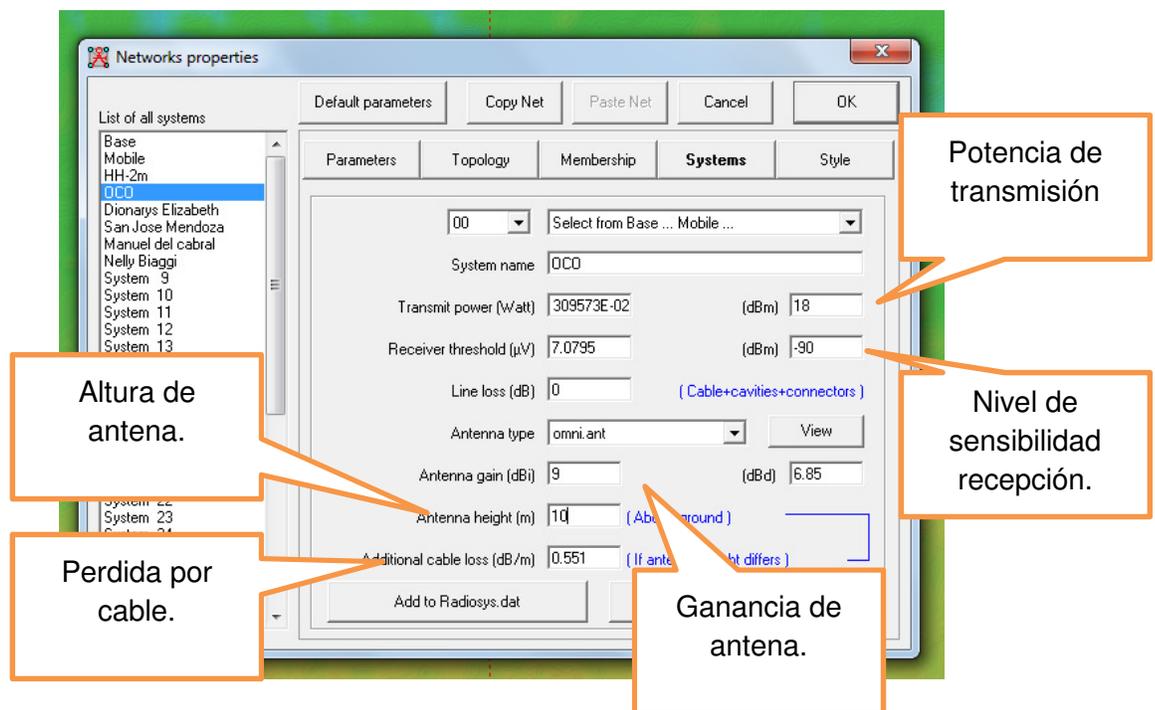


Ilustración 61, Configuración de Sistema OCO, Elaboración propia

Para nuestro cliente en este caso el Centro Educativo Dionarys Elizabeth, utilizaremos el mismo medio de comunicación pero con una variación en la altura de la antena y por consiguiente en la pérdida por uso de cableado.

- Altura: 13.7 metros.
- Perdida por cable: 0.6987

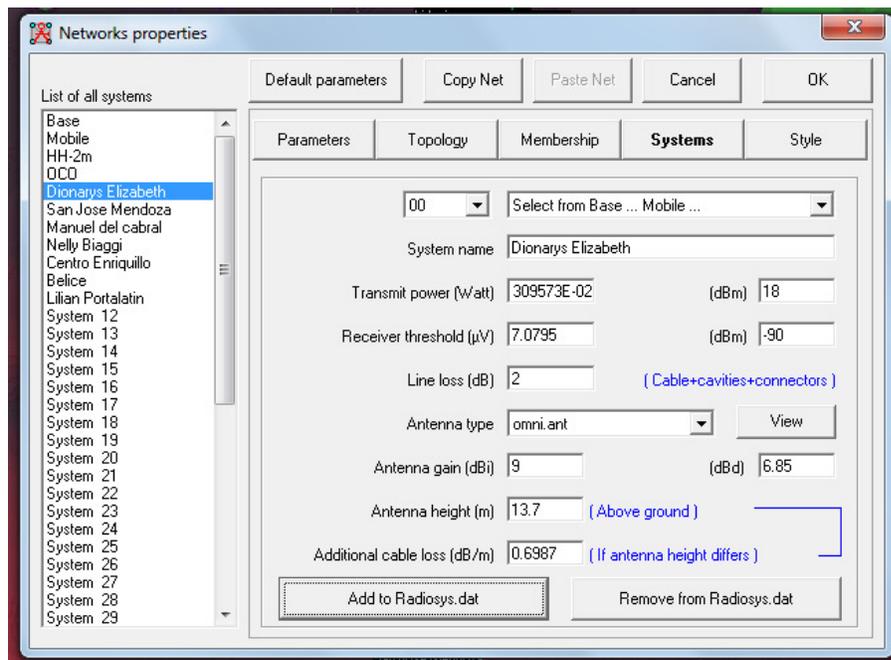


Ilustración 62, Configuración de Sistema Dionarys Elizabeth, Elaboración propia

Se procede con la creación de los parámetros de conexión entre los puntos correspondientes a los Centros educativos restantes.

Red OCO - Centro Educativo San José de Mendoza.

Ahora se establece la conexión entre OCO y San José de Mendoza, los mismos parámetros para la frecuencia de transmisión y características de la antena del suplidor de internet (OCO).

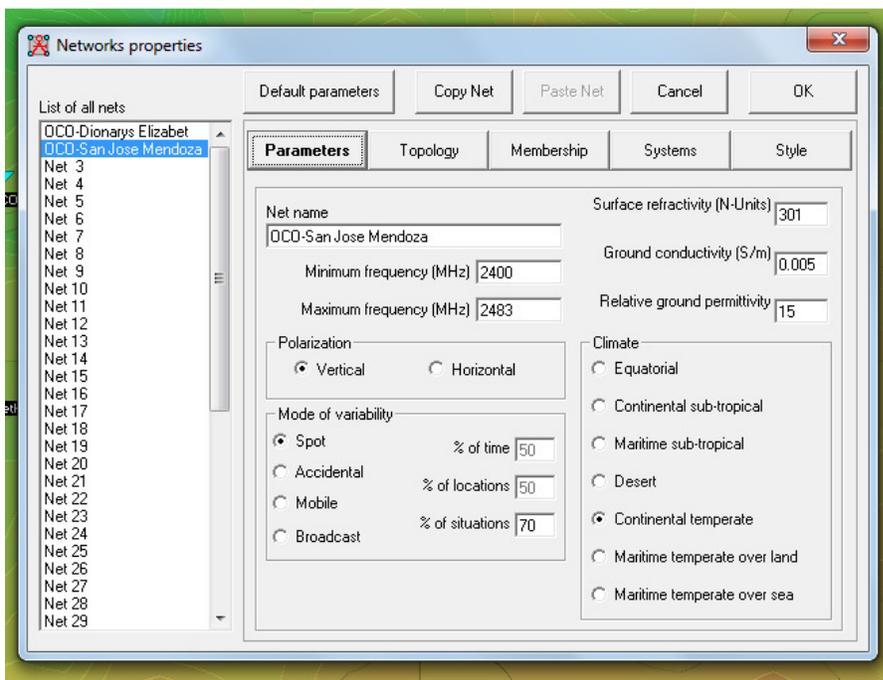


Ilustración 63, configuración parámetros de transmisión OCO-San José de Mendoza, Elaboración propia

En este caso se varió la antena de recepción del centro San José de Mendoza, por una antena tipo Yagi, modelo HG2424G, la cual presenta una ganancia de 24dBi y trabaja entre las frecuencias de 2400-2500 MHz, orientada en dirección a la antena emisora de OCO, con una elevación de unos 4 metros del suelo y una interferencia de un 7% para presentar un panorama diferente a los anteriores.

- Altura: 4 metros.
- Perdida por cable: 0.2204
- Interferencia 7%

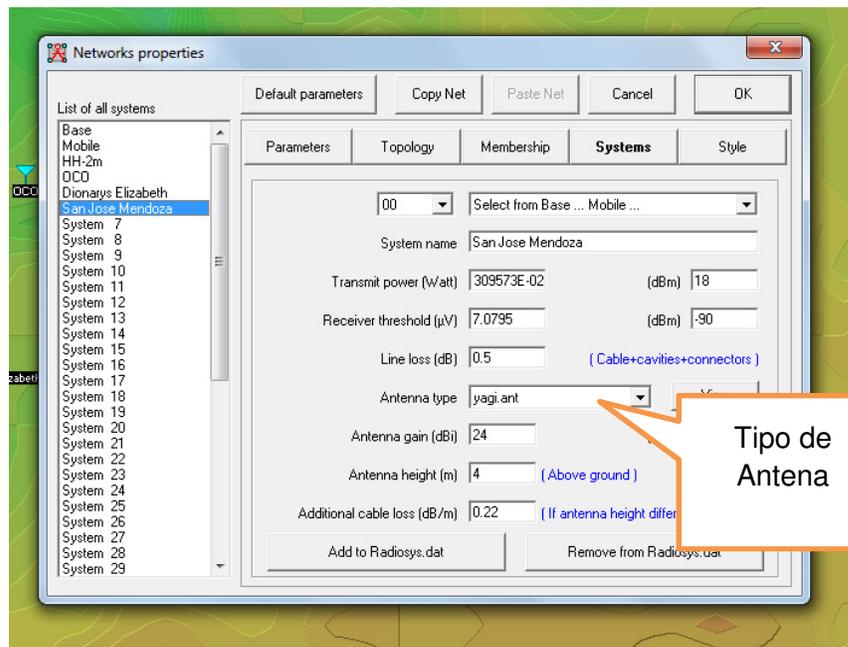


Ilustración 64, selección de antena, Elaboración propia

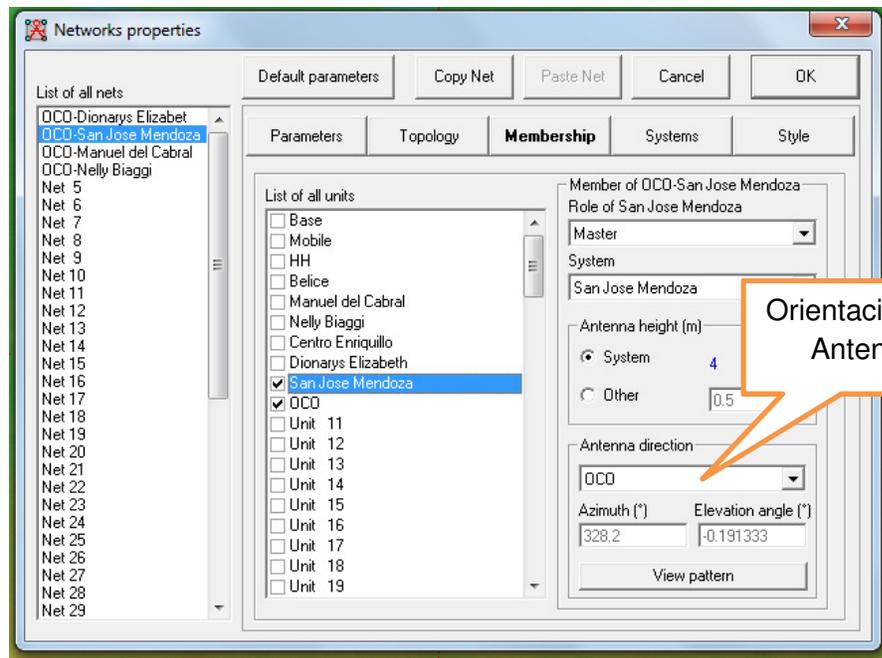


Ilustración 65, configuración orientación de antena, Elaboración propia

#### Red OCO - Manuel del Cabral

Se establece la conexión entre OCO y el Centro Educativo Manuel del Cabral, los mismos parámetros para la frecuencia de transmisión y características de la antena del proveedor de internet (OCO). Para la conexión con el centro Manuel del Cabral se continuara utilizando la antena tipo Yagi con los mismos atributos con una diferencia en la altura en relación al nivel del suelo de 5 metros.

- Altura: 5 metros.
- Perdida por cable: 0.2755
- 8% interferencia

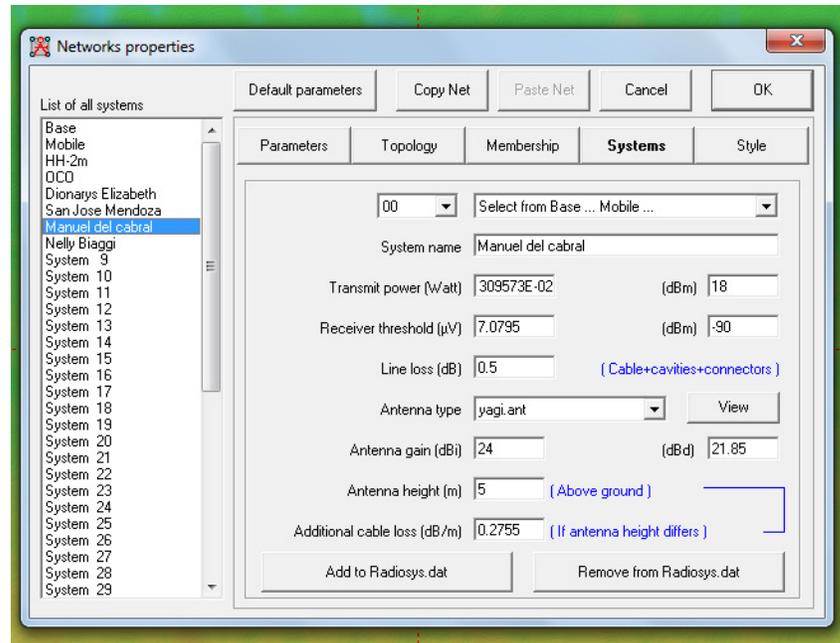


Ilustración 66, parámetros red OCO-Manuel del Cabral, Elaboración propia

### Red OCO – Centro Educativo Nelly Biaggi

Considerando que se mantienen las características en el punto de transmisión y se implementara la antena yagi en este centro educativo, solo citamos los elementos los cuales presentan variables en este centro.

Centro Educativo Nelly Biaggi	
Altura	4 Metros
Perdida por Cable	0.2204
Interferencia	8%

Tabla parámetros del medio, Elaboración propia

Red OCO – Centro Educativo Enriquillo

Centro Educativo Enriquillo	
Altura	4 Metros
Perdida por Cable	0.2204
Interferencia	6%

Tabla parámetros del medio, Elaboración propia

Red OCO – Centro Educativo Lilian Portalatin

Centro Educativo Lilian Portalatin	
Altura	10.9 Metros
Perdida por Cable	0.5559
Interferencia	5%

Tabla parámetros del medio, Elaboración propia

Red OCO – Politécnico Simón Orozco

Politécnico Simón Orozco	
Altura	9.6 Metros
Perdida por Cable	0.4896
Interferencia	7%

Tabla parámetros del medio, Elaboración propia

Red OCO – Monseñor Juan Félix

Centro Educativo Monseñor Juan Félix	
Altura	7 Metros
Perdida por Cable	0.357
Interferencia	8%

Tabla parámetros del medio, Elaboración propia

Red OCO – Rigoberto de Fressni

Centro Educativo Rigoberto de Fressni	
Altura	5.4 Metros
Perdida por Cable	0.2754
Interferencia	10%

Tabla parámetros del medio, Elaboración propia

Red OCO – Liduvina Cornelio

Centro Educativo Liduvina Cornelio	
Altura	5.4 Metros
Perdida por Cable	0.2754
Interferencia	7%

Tabla parámetros del medio, Elaboración propia

Introducidas todas las redes es posible desplegar las mismas sobre el mapa generado en el modelo de elevación, por medio de la opción Show Networks, son trazadas líneas de conexión las cuales indican si existen línea de vista entre las antenas, estas pueden estar presentes en 3 diferentes colores Verde (alta conexión), Amarillo (nivel medio de conexión) y Rojo (no existe conexión).

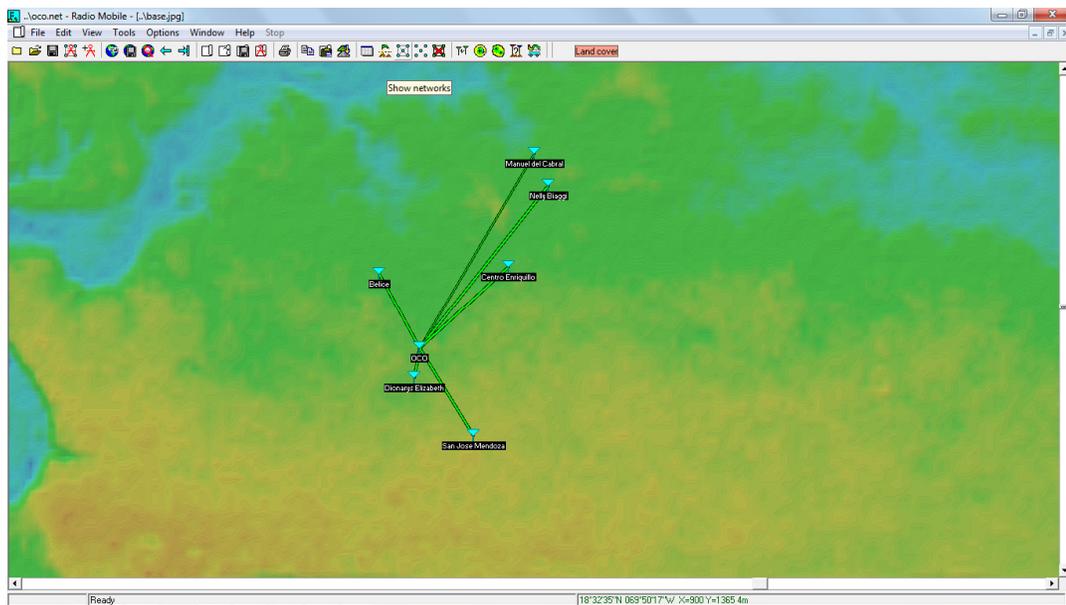


Ilustración 67, despliegue de señales de transmisión, Elaboración propia

La conexión en relación entre los puntos OCO – Rigoberto Fresni, aparece de color amarillo punteado, denotando una conexión poco fuerte por motivos de distancia, propiedades de los medios y terreno. Aquí entra la oportunidad de poder prever inconvenientes en la conexión y considerar el empleo de otro tipo de elementos para lograr una conexión más idónea.

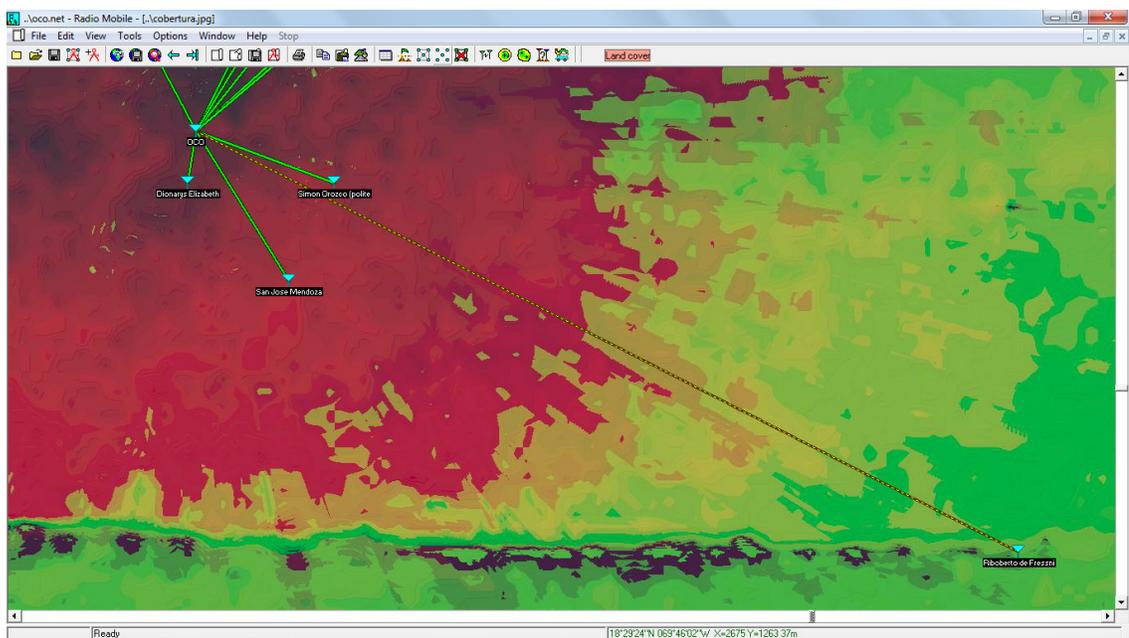


Ilustración 68, despliegue de señales de transmisión, Elaboración propia

La característica más importante que contiene Radio Mobile es que simula y permite la visualización de datos referentes a la transmisión por medio de la herramienta Radio Link, con los cuales poder hacer estimaciones sobre la transmisión y la implementación de soluciones a posibles problemas de comunicación.

The screenshot shows the 'Radio Link' software window. At the top, a table displays key parameters:

Azimuth=30.54°	Elev. angle=-0.369°	Obstruction at 2.04km	Worst Fresnel=-0.4F1	Distance=2.91km
Free Space=109.4 dB	Obstruction=19.3 dB	Urban=3.0 dB	Forest=0.0 dB	Statistics=-0.0 dB
PathLoss=131.6dB (3)	E field=38.3dBμV/m	Rx level=-83.1dBm	Rx level=15.59μV	Rx Relative=6.9dB

Below the table is a 3D terrain visualization showing the direct line of sight (green dashed line) and the Fresnel zone (shaded area). The interface includes controls for Transmitter and Receiver settings, such as power, antenna gain, and frequency.

Callouts and their corresponding elements:

- Análisis de transmisión**: Points to the top table of transmission parameters.
- Estimado a ser recibido**: Points to the 'Rx level' values in the table.
- Distancia**: Points to the 'Distance=2.91km' value in the table.
- Línea de Visualización Directa.**: Points to the green dashed line in the terrain view.
- Terreno entre las antenas.**: Points to the terrain profile between the transmitter and receiver.
- Zona de Fresnel**: Points to the shaded area representing the Fresnel zone.

At the bottom, a caption reads: 'Ilustración 69, vista de la herramienta Radio Link, Elaboración propia'.

### OCO – Dionarys Elizabeth

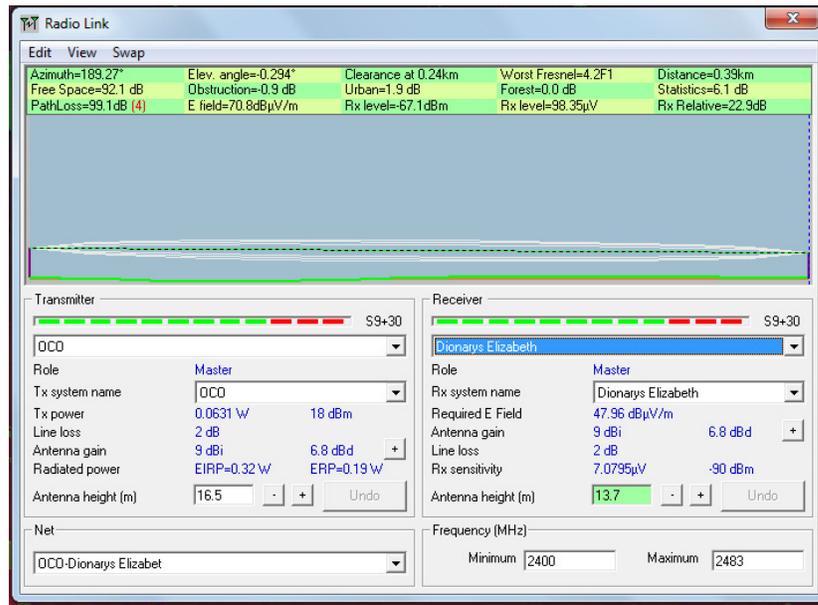


Ilustración 70, Análisis Radio Link. Elaboración propia

### OCO – Lilian Portalatin

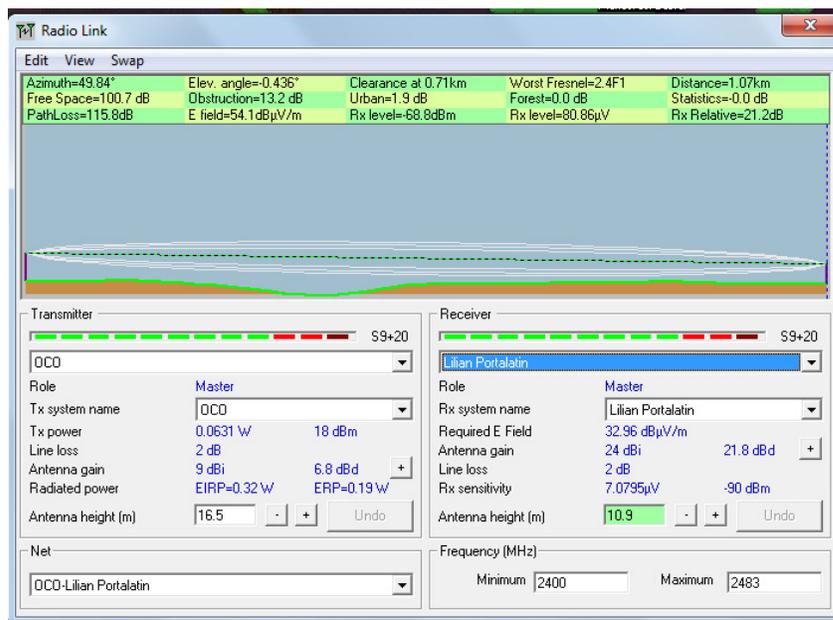


Ilustración 71, análisis Radio Link. Elaboración propia

# OCO – liduvina Cornelio

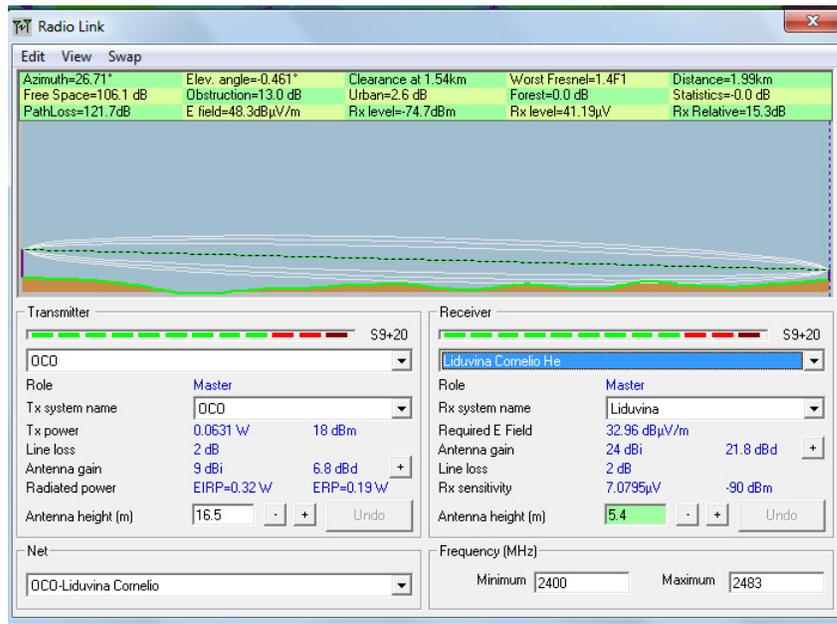


Ilustración 72, análisis Radio Link. Elaboración propia

Es posible incluso obtener información más detallada sobre la transmisión en la opción de vista detallada.

- Distancia.
- La elevación más alta entre los puntos.
- La frecuencia de transmisión promedio.
- La ganancia en transmisión de antena a antena entre otros.

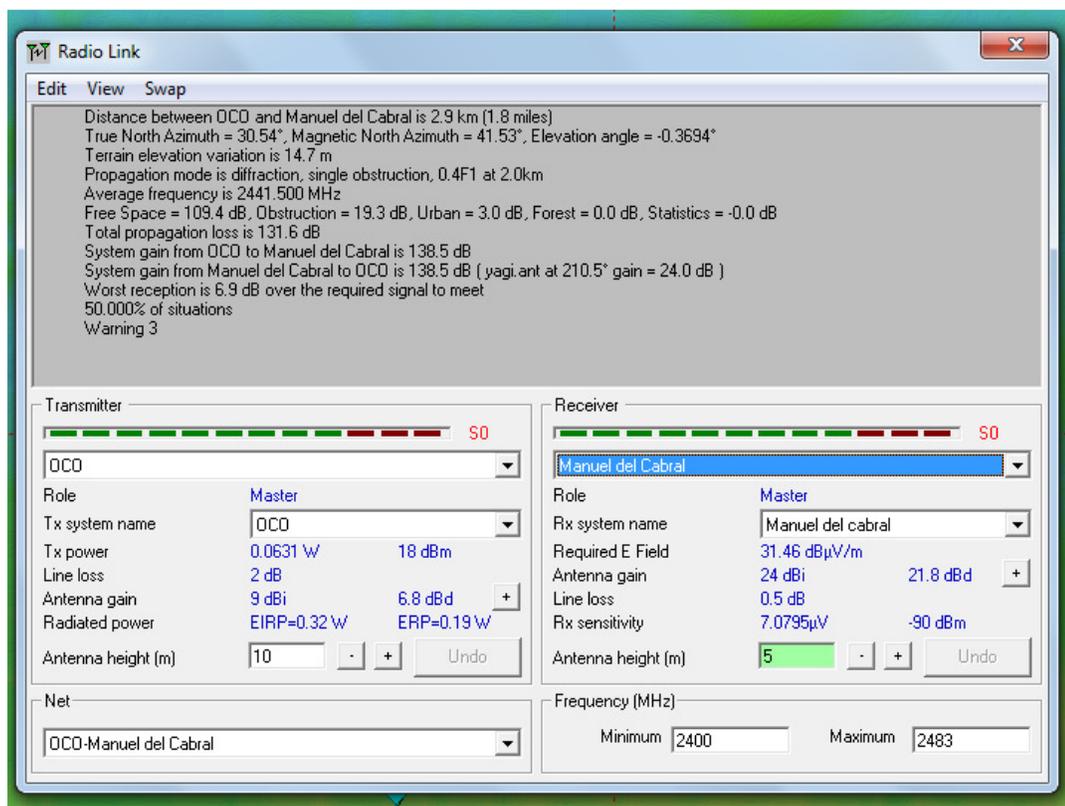


Ilustración 73, vista de análisis ampliada Radio Link, Elaboración propia

Una opción que podemos obtener de esta herramienta es la visualización de las antenas de transmisión líneas de vista, dentro del Sistema Google Earth, muy útil para fines de presentaciones, puede desplegar no solo las imágenes de las torres sobre los puntos en los mapas en 3d, sino que, pueden también desplegar los datos generados en el análisis de trayectoria, líneas de visualización entre las antenas y líneas de fressner.

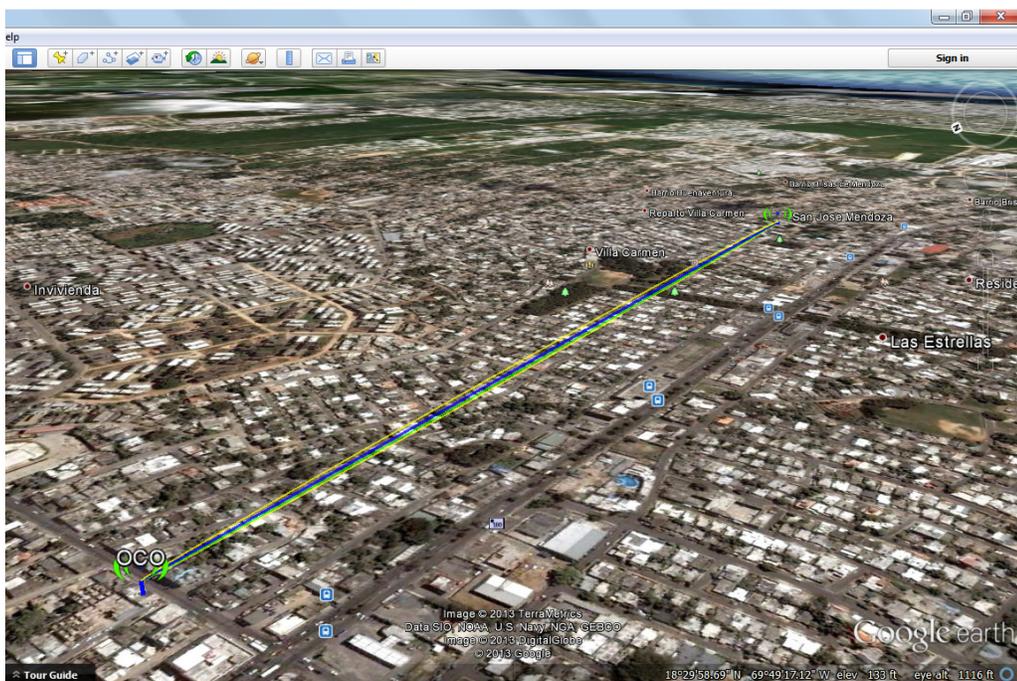


Ilustración 74, despliegue Red Google Earth, Elaboración propia



Ilustración 75, representación antena OCO en Google Earth, Elaboración propia



Ilustración 76, representación antena San José de Mendoza en Google Earth,  
Elaboración propia

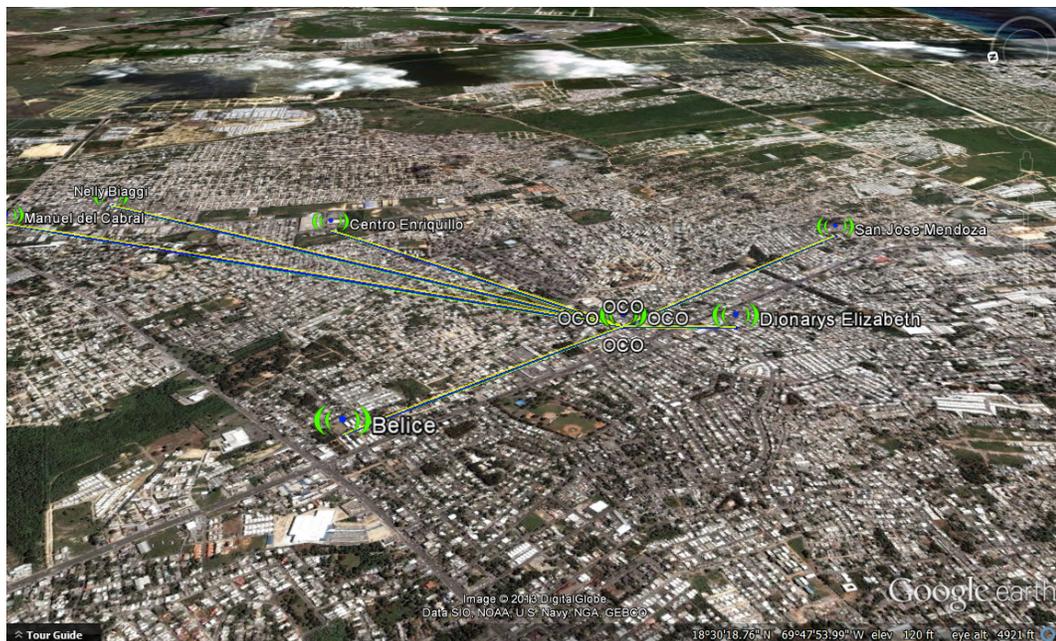


Ilustración 77, despliegue de redes Google Earth, Elaboración propia

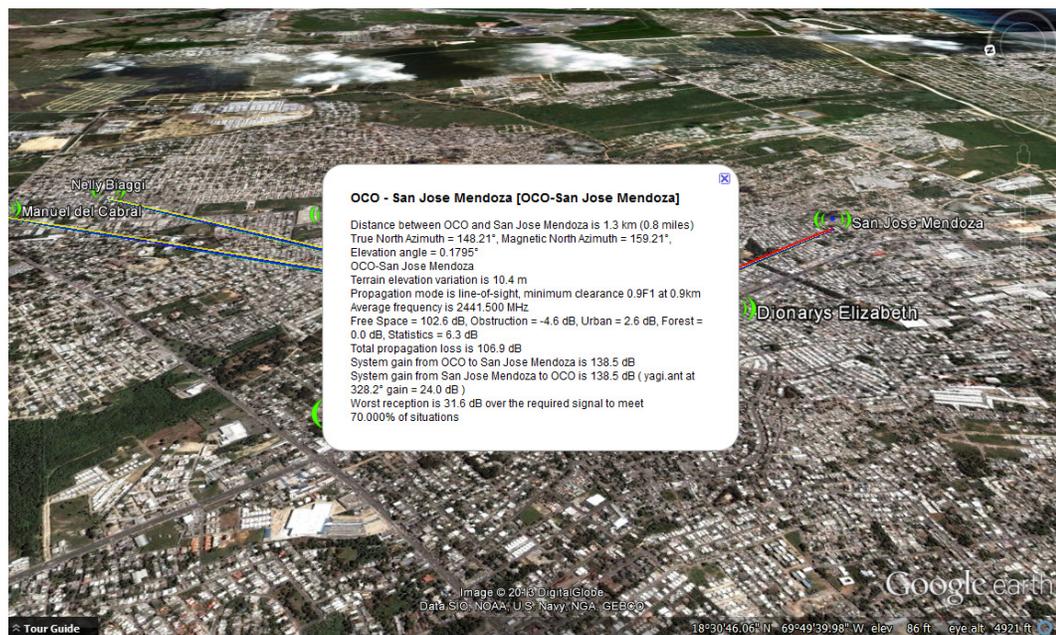


Ilustración 78, despliegue análisis ampliado Google Earth, Elaboración propia

Por último es posible generar mapas de cobertura e integrarlos con Google Earth, para mostrar alcances de la red, basados en escala de colores los cuales hacen referencia a la calidad de la señal emitida por nuestra transmisión.

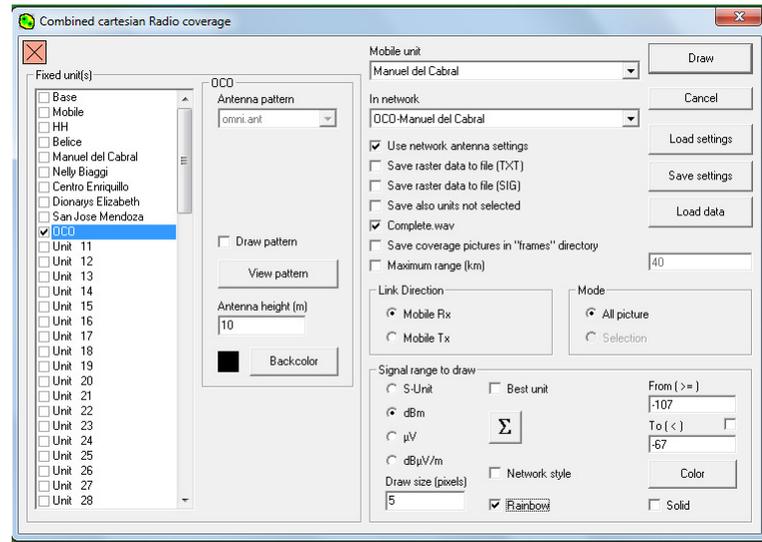


Ilustración 79, generación mapa de cobertura, Elaboración propia

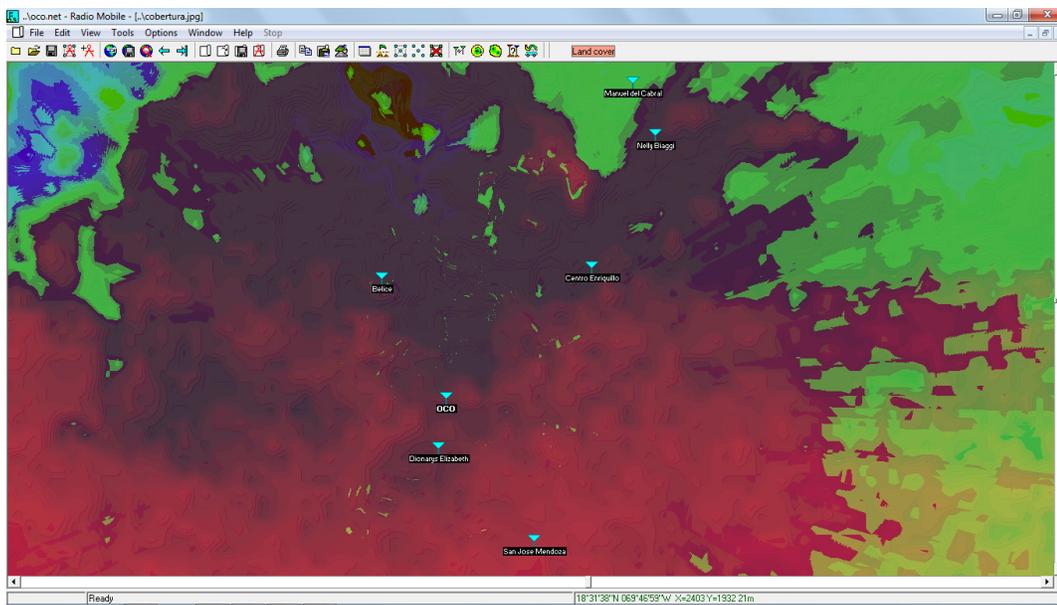


Ilustración 80, despliegue mapa de cobertura

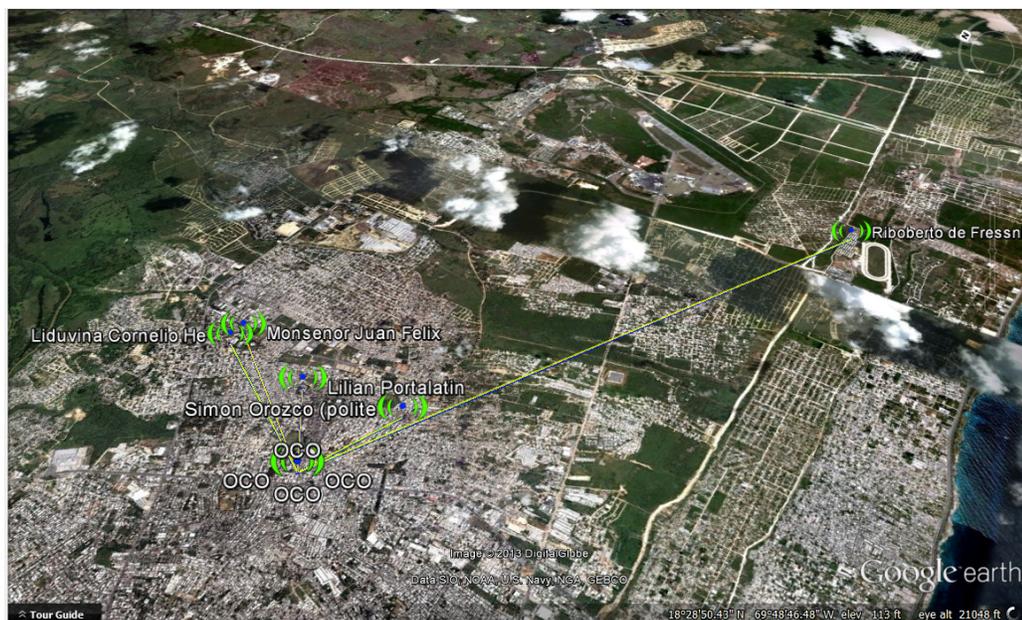


Ilustración 81, despliegue conexión en mapa. Elaboración propia

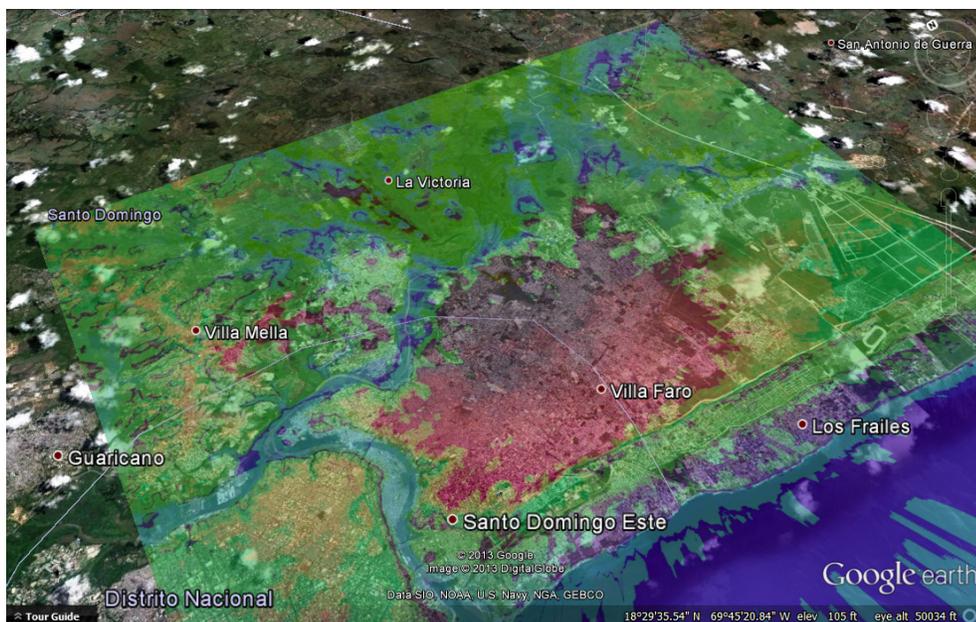


Ilustración 82, importe de mapa de cobertura a Google Earth, Elaboración propia



Ilustración 83, importe de mapa de cobertura a Google Earth, Elaboración propia



Ilustración 84, importe de mapa de cobertura a Google Earth, Elaboración propia

## CAPITULO 9

### 9.1 Conclusiones

Los Sistemas GIS como pudimos observar en el capítulo 2 son potentes sistemas informáticos capaces de manejar, albergar, procesar y dar un inteligente uso a una gran variedad de datos geográficos, gracias a la información albergada en las tablas presentes en sus bases de datos y su integración con diferentes herramientas e interacción con datos y servicios geográficos alojados en la Web.

El hecho de que empresas deban de invertir una gran cantidad de recursos en la investigación de factibilidad de ciertos proyectos, hace de estos sistemas una herramienta indispensable en el desarrollo, implementación y seguimiento de proyectos. Con información precisa, como es el caso de datos de geográficos como elevación, mapas de vectores e imágenes raster; estudiadas en el capítulo 4, fue posible la obtención de proyecciones y simulaciones sin la necesidad de emplear programas piloto en el campo, lo cual se traduce a una reducción en el empleo de una cantidad considerable de recursos.

Con el empleo de la herramienta Radio Mobile, fue posible la predicción del comportamiento de la transmisión y el estudio de las características de la propagación de las señales estudiadas en el capítulo 6, entre los puntos de la red

El trabajo presentado se sustentó en la utilización de la herramienta ArcMap, por su capacidad de manejo, fácil uso de su interface gráfica (GUI), características señaladas en el capítulo 2 y la capacidad de integrarse con aplicaciones en la web, como es el caso de Google Maps, Google Earth y Radio Mobile, herramienta con la cual fue posible la simulación y generación de datos de transmisión entre los puntos de enlace. Por otro lado, se recurrió al empleo de entrevistas, presente estas en los anexos, las cuales dieron una perspectiva de la noción del empleo y manejo de las herramientas con las cuales se elaboró este trabajo de grado.

## **9.2 Recomendaciones Generales**

Para futuras implementaciones relacionadas a la expansión de la red inalámbrica la empresa debería de contar un sistema de información geográfica el cual pudiera suplir el soporte necesario para una correcta planificación de los esfuerzos a tomarse en dicha dirección.

Existen programas de Licencia Publica los cuales pudieran suplir las necesidades de esta empresa, como es el caso de la última versión de GIS GRASS 6.4.2. De igual manera, se encuentra disponible la herramienta disponible en la Web Radio Mobile, con la cual es generada información muy precisa en cuanto a los niveles de transmisión y mapas de cobertura.

Es necesaria la capacitación de personal el cual manejaría el Sistema GIS y dar seguimiento a los datos ingresados en la base de datos, al igual, que el monitoreo del servicio de conexión brindado por la empresa.

Los datos ingresados tanto en el Sistema GIS, como en el programa de simulación deben de ser fieles a la realidad de los equipos a implementar, así la información y predicción será precisa.

El empleo a fondo en el estudio del manejo de los sistemas de información GIS, ya que son la base para la implantación de la Inteligencia de Negocios (BI), área de desarrollo con mucho empuje en los últimos años.

### **9.3 Recomendaciones Particulares**

#### **Objetivo específico**

Determinar con mapas digitales localidades idóneas para el establecimiento de puntos de transmisión de la red inalámbrica.

#### **Conclusión**

Junto a programas de simulación y herramientas provistas de manera local como por medio de conexión a la web por los sistemas GIS, es posible la generación de modelos los cuales nos presenten una descripción global y detallada de los elementos y su interrelación en la implementación de los puntos de conexión.

Es primordial para la empresa el desarrollo de estrategias y planificación de expansión de los posibles sectores del mercado a ser conquistados con el fin de incrementar los ingresos, respaldándose en herramientas como GIS y Radio Mobile, pueden ser desarrollados planes que alcancen estos objetivos.

### **Recomendación**

La fidelidad en la información introducida en las tablas de bases de datos contenidas dentro de los sistemas de información GIS, es vital que la información suministrada al sistema sea lo más cercana a la información presente en el campo, para que la lectura de los datos generados se corresponda con la realidad.

En otro aspecto se recomienda que estos datos sean actualizados con regularidad.

### **Objetivo específico**

Geo localizar en mapas digitales los posibles centros educativos privados a incluir en la red inalámbrica.

### **Conclusión**

Con el uso de herramientas como equipos GPS, servicios de Web entre los cuales destaca Google Maps, entre otros; es posible la obtención de las coordenadas de latitud y longitud, referente a los centros educativos e introducir estos datos a tablas alojadas en las base de datos relacionales.

## **Recomendación**

Localizados los centros educativos se recomienda desarrollar una etapa de estudio de campo donde se deberán confirmar las características y requerimientos especiales de la zona de trabajo. Esta fase consiste en la visita a los posibles nodos de la red, incluyendo la planificación de estas visitas, la coordinación para llevarlas a cabo y la definición de recursos a emplear.

Si se realizara el estudio de campo de forma participativa, también se deberá incluir la planificación de las reuniones con los beneficiarios y la posible firma de convenios.

El estudio de campo consiste en validar el pre diseño o, por el contrario, determinar la necesidad de modificarlo. En el terreno se comprobará cuál es la locación óptima de entre los posibles puntos intermedios que se obtuvieron con Radio Mobile.

## **Objetivo específico**

Identificar el modelo adecuado de Base de Datos y data geográfica a utilizar.

## **Conclusión**

Por medio de la consulta a relacionados con Sistemas GIS, los cuales alimentan las bases de datos donde son almacenados los datos concernientes a la información geográfica y lo que se pudo denotar en el estudio realizado por medio a las fuentes bibliográficas, los sistemas de base de datos relacionales son la opción más idónea a la hora de desarrollar un gestor de base de datos

para Sistemas GIS. Fuentes indican que el 95% de los datos geográficos han sido albergados en tablas relacionales.

### **Recomendación**

A la empresa el desarrollar un personal diestro en el uso de bases de datos orientados a este enfoque y el monitoreo y salvaguarda de la información retenida en las bases de datos pertenecientes a la empresa.

### **Objetivo específico**

Indicar la tecnología de interconexión a utilizar.

### **Conclusión**

El empleo de distribución del servicio de internet por medio de las redes inalámbricas es la opción idónea para una compañía como OCO, que quiere incursionar dentro de este servicio pues la facilidad que ofrece una estructura como las redes WLANs, de poca infraestructura para su levantamiento en relación a una la cual se distribuya por medio de medios físicos como cables, facilita la inclusión de esta pues no requiere de una inversión tan costosa como la de conexión por medios físicos. El estándar 802.11g, es viable para el rango de alcance propuesto en un intento de inclusión al mercado; pues puede ser integrado a tecnologías ya implementadas que utilicen estándares como el 802.11a, 802.11b.

### **Recomendación**

Se recomienda que por medio del software Radio Mobile se realicen pruebas de simulación para establecer si existe la necesidad de puntos de repetición de las señales. El punto de repetición en dado caso estará situado en el punto cliente con mayor altura dentro del rango de cobertura, siempre y cuando este esté provisto de una línea de vista hacia los demás puntos. Otro punto a influir será el tipo de antena utilizado.

### **Objetivo específico**

Identificar las normas que rigen los centros tecnológicos en los Centros Educativos Privados.

### **Conclusión**

Gracias a las entrevistas y contacto con el personal docente en los Centros de Estudios, pudimos percatarnos de que aun siendo los centros informáticos regidos bajo normas dictadas por medio del Ministerio de Educación, la conformación de los centros de informática en los colegios no necesariamente están implementados en función de cumplir con estas normas.

### **Recomendación**

Es posible el explotar estas deficiencias como empresa para informar y suministrar medios con los cuales cumplir con ciertos requisitos que adecuen estos centros de informática a las especificaciones establecidas por el Ministerio de Educación.

## Bibliografía

(2003, 02 17). Retrieved 03 03, 2013, from <http://mapserver.inegi.gob.mx:>  
<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/cartcat/convencion/menu/5112.pdf>

(2013, 01 14). Retrieved 03 03, 2013, from <http://mcmcweb.er.usgs.gov:>  
<http://mcmcweb.er.usgs.gov/sdts/>

Black, U. (2009). *Teach Yourself Networking in 24 Hours*. Estados Unidos de America: Sams.

Buckey, D. J. (1997, feb 19). *bgis*. Retrieved 03 06, 2013, from <http://bgis.sanbi.org>: [http://bgis.sanbi.org/gis-primer/page\\_33.htm](http://bgis.sanbi.org/gis-primer/page_33.htm)

By, R. A., Knippers, R. A., Ellis, C. M., & Sun , Y. (2001). *Principles of Geographical Information Systems*. United States of America: ITC.

C.J, D. (2001). *Ssistemas de Bases de Datos* (Septima ed.). (J. L. Vasquez, Ed., & A. Nuñez Ramos, Trad.) Mexico: Pearson Educacion.

Ciampa, M. (2011). *Security+ Guide to network security fundamentals*. Boston, MA: Cencage Learning.

Cicarelli, P., & Faulkner, C. (2004). *Networking Foundations*. Estados Unidos de America: Sybex.

- Clarke, G. E. (2009). *Network+ Study Guide*. Estados Unidos de America: McGraw Hill.
- Cole, E., Krutz, R. L., Conley, J. W., Reisman, B., & Ruebush, M. (2008). *Network Security Fundamentals*. Hobuken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Davis, B. E. (2001). *GIS: A VISUAL APPROACH*. Albany, New York: ONWORD PRESS.
- Davis, B. E. (2001). *GIS: A VISUAL APPROACH*. Canada: Onword press.
- De Berg, M., Kreveld, V. M., & O. M. (1997). *Computational Geometry: Algorithms and Applications*. Georgia: Springer.
- Dean, T. (2005). *Network+*. Boston, United States of America: Thomson Course Technology.
- Dean, T. (2010). *Network Plus 2010 in Depth*. Estados Unidos de America: Thomson.
- Elmasri, R. A. (2002). *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos* (3 ed.). (L. Collado, Ed., & R. Elmasri, Trans.) madrid: Pearson Educacion,S.A.
- Fallas, J. (2007). Retrieved 03 01, 2013, from <http://www.mapealo.com>:  
[http://www.mapealo.com/Costaricageodigital/Documentos/alfabetizacion/MDE\\_TEORIA\\_2007.pdf](http://www.mapealo.com/Costaricageodigital/Documentos/alfabetizacion/MDE_TEORIA_2007.pdf)

- Felicesimo, A. M. (2001, 3 13). Retrieved 3 01, 2013, from <http://www.etsimo.uniovi.es>: <http://www.etsimo.uniovi.es/~feli>
- Fu, P., & Sun, J. (2011). *Web Gis Principles and Applications*. New York: Esri Press.
- Hallberg, B. A. (2010). *Networking A beginners Guide*. Estados Unidos de America: McGraw Hill.
- Halsall, F. (2005). *Computer Networking and the internet*. Edinburgh Gate, England: Addison Wesley.
- Herrera. (2003). *Tecnologia y Redes de Transmision de Datos*. Balderas, Mexico: Editorial Limusa.
- Kaveh Pahlavan, P. K. (2009). *Networking Fundamentals*. Great Britain, Chippenham, UK: John Wiley & Sons.
- Korte, G. B. (2001). *THE GIS BOOK 5th Edition*. Canada: Onword Press.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2011). *Geographic Information Systems & Science*. United States of America: John Wiley & Sons.
- Lowe, D. (2010). *Networking for Dummies 9th edition*. Hoboken, NJ: Wiley Publishing, Inc.
- McCabe, J. D. (2007). *Network Analysis, Architecture, and Design*. Burlington, USA: Morgan Kaufmann.

O'Rourke, J. (2002, 07 22). *http://www.dma.fi.upm.es*. Retrieved 03 10, 2013,  
from

*http://www.dma.fi.upm.es/docencia/trabajosfindecarrera/programas/geometriacomputacional/PiezasConvex/index.html*

Pick, J. B. (2005). *Geographic Information Systems in Bussines*. United States of America: Idea Group Inc.

Rigaux, P., Scholl, M., & Voisard, A. (2002). *Spatial Databases with application to GIS*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.

Rodriguez Tello, D. E. (2012). *Introducion a la Geometria Computacional*. Tamaulipas.

Ross, J. (2009). *Network Know How*. San Francisco, USA: no starch press.

Schneider, M. (1997). *Spatial Data Types for Database System*. Germany: Springer.

Silva Rodriguez, H. (24 de 02 de 2006). *mail.com*. Recuperado el 09 de marzo de 2013

Stallings, W. (2003). *Data and Communication Network*. New Jersey: Prentice Hall.

Tabasco, A., Cetina Dzul, R., Hau may, A., & Par Puc, N. (2009). *Modelo Orientado a Objetos*.

Tanenbaun, A. S. (2003). *Redes de Computadoras*. Mexico: Pearson Educacion.

Villegas, R. R., Rivera, R., & Quispe, W. (2007). *Manual de Internet y Redes Inalambricas*. Arequipa-Peru: Clanar.

Worboys, M. F. (2003). *GIS a computing Perspective*. Philadelphia: Taylor & Francis.

### **Tabla de imágenes**

ILUSTRACIÓN 1 MÚLTIPLES APLICACIONES DE GIS (DAVIS B. E., GIS: A VISUAL APPROACH, 2001)-----	35 -
ILUSTRACIÓN 2 ESTRUCTURA GEO DEMOGRÁFICA DE NOTTINGHAM, DE ACUERDO CON LA OAC (LONGLEY, GOODCHILD, MAGUIRE, & RHIND, 2011)-----	38 -
ILUSTRACIÓN 3 ANÁLISIS DE RED RUTA MÁS CORTA (KORTE, 2001)-----	39 -
ILUSTRACIÓN 4 ARQUITECTURA CLÁSICA DE 3 NIVELES (LONGLEY, GOODCHILD, MAGUIRE, & RHIND, 2011).-----	41 -
ILUSTRACIÓN 5 COMPONENTES FUNCIONALES DE UN SISTEMA GIS (BY, KNIPPERS, ELLIS, & SUN, 2001)-----	42 -
ILUSTRACIÓN 6 PARADIGMAS DE DESKTOP Y NETWORK GIS (LONGLEY, GOODCHILD, MAGUIRE, & RHIND, 2011)-----	45 -
ILUSTRACIÓN 7 ESQUEMA APLICACIÓN GIS EN LA WEB (FU & SUN, 2011)---	46 -

ILUSTRACIÓN 8 SISTEMA DE BASE DE DATOS SIMPLIFICADO (RIGAUX, SCHOLL, & VOISARD, 2002) -----	52 -
ILUSTRACIÓN 9 ESTADOS EN EL DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS LONGLEY, GOODCHILD, MAGUIRE, & RHIND, 2011 -----	54 -
ILUSTRACIÓN 10 COMPONENTES Y ESTRUCTURA DE DATOS DE VECTORES (DAVIS, GIS: A VISUAL APPROACH, 2001) -----	67 -
ILUSTRACIÓN 11 REPRESENTACIÓN DE LÍNEA CON 3 VÉRTICES Y 4 SEGMENTOS (BY, KNIPPERS, ELLIS, & SUN, 2001) -----	68 -
ILUSTRACIÓN 12 EDIFICACIÓN REPRESENTADA EN VECTORES (BY, KNIPPERS, ELLIS, & SUN, 2001)-----	69 -
ILUSTRACIÓN 13 LOS 3 TIPOS MÁS COMUNES DE REPRESENTACIÓN DE DATOS RASTER (BY, KNIPPERS, ELLIS, & SUN, 2001).-----	70 -
ILUSTRACIÓN 14 CODIFICACIÓN DE CELDAS EN EL FORMATO RASTER (DAVIS, 2001).-----	71 -
ILUSTRACIÓN 15 DATOS DISCRETOS (DAVIS, 2001).-----	72 -
ILUSTRACIÓN 16 PROCESOS BÁSICOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE ELEVACIÓN (FELICISIMO, 2001)-----	79 -
ILUSTRACIÓN 17 ESTRUCTURAS UTILIZADAS EN ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN MODELOS DE ELEVACIÓN (FELICISIMO, 2001)-----	80 -
ILUSTRACIÓN 18 UN ROUTER PROVEE UNA CONEXIÓN ENTRE UNA RED DE ÁREA LOCAL Y LA INTERNET (ROSS, 2009).-----	86 -
ILUSTRACIÓN 19 ARQUITECTURA PEER TO PEER HALLBERG, B. A. (2010).-	89 -
ILUSTRACIÓN 20 MODELO CLIENTE SERVIDOR HALLBERG, B. A. (2010).----	93 -

ILUSTRACIÓN 21 RED LAN, DEAN, T. (2010)-----	101 -
ILUSTRACIÓN 22 RED WAN, DEAN, T (2010).-----	102 -
ILUSTRACIÓN 23 TOPOLOGÍA ESTRELLA, DEAN, T. (2010) -----	106 -
ILUSTRACIÓN 24 TOPOLOGÍA DE ANILLO, DEAN, T. (2010) -----	108 -
ILUSTRACIÓN 25 TOPOLOGÍA DE BUS, HALLBERG, B. A. (2010).-----	111 -
ILUSTRACIÓN 26 EQUIPOS ESPERANDO SU TURNO PARA INICIAR TRANSMISIÓN (CICARELLI & FAULKNER, 2004). -----	113 -
ILUSTRACIÓN 27 COLISIÓN, (CICARELLI & FAULKNER, 2004). -----	114 -
ILUSTRACIÓN 28 RED 10BASE T, (CLARKE, 2009)-----	115 -
ILUSTRACIÓN 29 RED 100BASE T, (DEAN, 2005)-----	116 -
ILUSTRACIÓN 30 COMPOSICIÓN DE CAPAS DE UN CABLE DE FIBRA ÓPTICA (CICARELLI & FAULKNER, 2004).-----	118 -
ILUSTRACIÓN 31 ESPECTRO MAGNÉTICO Y SUS USOS PARA COMUNICACIONES (TANENBAUN, 2003).-----	122 -
ILUSTRACIÓN 32 TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN INALÁMBRICA (DEAN, 2005) -----	124 -
ILUSTRACIÓN 33 TASAS DE DATOS Y ÁREA DE COBERTURA PARA EL IEEE 802.11B (KAVEH PAHLAVAN, 2009) -----	130 -
ILUSTRACIÓN 34 AREA DE SEGURIDAD FÍSICA, (DEAN, NETWORK PLUS 2010 IN DEPTH, 2010) -----	143 -
ILUSTRACIÓN 35, INTERFACE SISTEMA GIS ARCMAP, ELABORACIÓN PROPIA -----	161 -

ILUSTRACIÓN 36, DESPLIEGUE LAYER PROVINCIAS, ELABORACIÓN PROPIA -----	161 -
ILUSTRACIÓN 37, DESPLIEGUE CAPA DE MUNICIPIOS, ELABORACIÓN PROPIA -----	162 -
ILUSTRACIÓN 38, DESPLIEGUE TABLA MUNICIPIOS, ELABORACIÓN PROPIA -----	163 -
ILUSTRACIÓN 39, POLÍGONO SANTO DOMINGO ESTE, ELABORACIÓN PROPIA -----	163 -
ILUSTRACIÓN 40, CENTROS EDUCATIVOS A NIVEL NACIONAL, ELABORACIÓN PROPIA -----	164 -
ILUSTRACIÓN 41, CENTROS EDUCATIVOS EN SANTO DOMINGO ESTE, ELABORACIÓN PROPIA -----	165 -
ILUSTRACIÓN 42, TABLA CENTROS EDUCATIVOS, ELABORACIÓN PROPIA-----	166 -
ILUSTRACIÓN 43, MAPA VECTORIAL BARRIOS SANTO DOMINGO ESTE, ELABORACIÓN PROPIA -----	167 -
ILUSTRACIÓN 44, POLÍGONO BARRIO HAINAMOSA, ELABORACIÓN PROPIA -----	167 -
ILUSTRACIÓN 45, CAMPO DE ESTUDIO, ELABORACIÓN PROPIA-----	168 -
ILUSTRACIÓN 46, REPRESENTACIÓN VECTORIAL DE BARRIOS Y SUB-BARRIOS, ELABORACIÓN PROPIA-----	168 -
ILUSTRACIÓN 47, LAYER GOOGLE MAPS STRETT VIEW, ELABORACIÓN PROPIA -----	169 -
ILUSTRACIÓN 48, LOCALIZACIÓN TRANSMISOR, ELABORACIÓN PROPIA -	170 -

ILUSTRACIÓN 49, IMPORTE DATOS DE ELEVACIÓN RADIO MOBILE, ELABORACIÓN PROPIA -----	171 -
ILUSTRACIÓN 50, DESPLIEGUE MODELO DE ELEVACIÓN, ELABORACIÓN PROPIA -----	172 -
ILUSTRACIÓN 51, CONFIGURACIÓN LÍNEAS DE CONTORNO, ELABORACIÓN PROPIA -----	173 -
ILUSTRACIÓN 52, MODELO DE ELEVACIÓN A 20 KM DE ALTURA, ELABORACIÓN PROPIA -----	173 -
ILUSTRACIÓN 53, MODELO DE ELEVACIÓN A 5 KM DE ALTURA, ELABORACIÓN PROPIA -----	174 -
ILUSTRACIÓN 54, COORDENAS CENTRO EDUCATIVO, ELABORACIÓN PROPIA -----	174 -
ILUSTRACIÓN 55, UNIDADES DE TRANSMISIÓN DESPLEGADAS EN TERRENO, ELABORACIÓN PROPIA-----	177 -
ILUSTRACIÓN 56, UNIDADES DE TRANSMISIÓN DESPLEGADAS EN TERRENO, ELABORACIÓN PROPIA-----	177 -
ILUSTRACIÓN 57, CONFIGURACIÓN PARÁMETROS DE TRANSMISIÓN, ELABORACIÓN PROPIA -----	178 -
ILUSTRACIÓN 58, DEFINICIÓN DE MIEMBROS DE LA RED-----	179 -
ILUSTRACIÓN 59, DEFINICIÓN MIEMBROS DE LA RED OCO-DIONARYS ELIZABETH, ELABORACIÓN PROPIA-----	180 -
ILUSTRACIÓN 60, CONFIGURACIÓN DE SISTEMA OCO, ELABORACIÓN PROPIA -----	181 -

ILUSTRACIÓN 61, CONFIGURACIÓN DE SISTEMA DIONARYS ELIZABETH, ELABORACIÓN PROPIA -----	182 -
ILUSTRACIÓN 62, CONFIGURACIÓN PARÁMETROS DE TRANSMISIÓN OCO-SAN JOSÉ DE MENDOZA, ELABORACIÓN PROPIA-----	183 -
ILUSTRACIÓN 63, SELECCIÓN DE ANTENA, ELABORACIÓN PROPIA -----	184 -
ILUSTRACIÓN 64, CONFIGURACIÓN ORIENTACIÓN DE ANTENA, ELABORACIÓN PROPIA -----	185 -
ILUSTRACIÓN 65, PARÁMETROS RED OCO-MANUEL DEL CABRAL, ELABORACIÓN PROPIA -----	186 -
ILUSTRACIÓN 66, DESPLIEGUE DE SEÑALES DE TRANSMISIÓN, ELABORACIÓN PROPIA -----	189 -
ILUSTRACIÓN 67, VISTA ANALISIS RADIO LINK, ELABORACION PROPIA ---	191 -
ILUSTRACIÓN 68, VISTA DE ANÁLISIS AMPLIADA RADIO LINK, ELABORACIÓN PROPIA -----	194 -
ILUSTRACIÓN 69, DESPLIEGUE RED GOOGLE EARTH, ELABORACIÓN PROPIA -----	195 -
ILUSTRACIÓN 70, REPRESENTACIÓN ANTENA OCO EN GOOGLE EARTH, ELABORACIÓN PROPIA -----	196 -
ILUSTRACIÓN 71, REPRESENTACIÓN ANTENA SAN JOSÉ DE MENDOZA EN GOOGLE EARTH, ELABORACIÓN PROPIA -----	196 -
ILUSTRACIÓN 72, DESPLIEGUE DE REDES GOOGLE EARTH, ELABORACIÓN PROPIA -----	197 -

ILUSTRACIÓN 73, DESPLIEGUE ANÁLISIS AMPLIADO GOOGLE EARTH, ELABORACIÓN PROPIA -----	197 -
ILUSTRACIÓN 74, GENERACIÓN MAPA DE COBERTURA, ELABORACIÓN PROPIA -----	198 -
ILUSTRACIÓN 75, DESPLIEGUE MAPA DE COBERTURA -----	199 -
ILUSTRACIÓN 76, IMPORTE DE MAPA DE COBERTURA A GOOGLE EARTH, ELABORACIÓN PROPIA -----	200 -
ILUSTRACIÓN 77, IMPORTE DE MAPA DE COBERTURA A GOOGLE EARTH, ELABORACIÓN PROPIA -----	200 -
ILUSTRACIÓN 78, IMPORTE DE MAPA DE COBERTURA A GOOGLE EARTH, ELABORACIÓN PROPIA -----	201 -

## Anexos

### A1.



DECANATO DE INFORMATICA

ESCUELA DE INFORMATICA

ANTEPROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

Implementación modelos de elevación digital de terreno a través de los Sistemas GIS para el levantamiento de redes inalámbricas de los centros educativos privados de Hainamosa (25) y Sub-Barrios, Santo Domingo Este, 2013.

Br. Abraham Ramírez Arias 2002-2427

Br. Indira Gandhi Ureña Castillo 2003-0457

Br. Huascar Nazarquin Ureña Hurtado 2007-2371

Asesor

Ing. Santo Rafael Navarro

Santo Domingo D.N.

Febrero 2013

**Contenido**

Selección del Título y Formulación del problema ..... - 222 -

Planteamiento del problema..... - 222 -

Objetivo(s) general y específico ..... - 224 -

Justificación..... - 225 -

Tipo (s) de investigación ..... - 226 -

Marcos de Referencia ..... - 227 -

Métodos ..... - 238 -

Técnicas..... - 239 -

Esquema Contenido Trabajo Monográfico ..... - 240 -

Bibliografía..... - 248 -

## **Selección del Título y Formulación del problema**

### **Selección del título**

Implementación modelos de elevación digital de terreno a través de los sistemas GIS para el levantamiento de redes inalámbricas de los centros educativos privados de Hainamosa (25) y Sub-Barrios, Santo Domingo Este, 2013.

### **Formulación del Problema**

Como intervienen los modelos de elevación digital en el levantamiento de una red inalámbrica en los centros educativos privados de Hainamosa (25) y Sub-Barrios, Santo Domingo Este, 2013.

### **Planteamiento del problema**

Los sistemas de información geográfica en la actualidad se han convertido en una de las herramientas más importantes para la planificación. El área de las telecomunicaciones no se hace ajena a esta realidad. Antes de los sistemas GIS la planificación del despliegue de una red de comunicación a distancias considerables se estipulaban sobre mapas de papel con el fin de la obtención de información de diseño. La complejidad de las nuevas infraestructuras ha llevado

al hombre a valerse de herramientas que provean a los diseñadores de mayor información sobre su entorno.

Estos sistemas albergan información tanto sobre el ambiente y condiciones naturales como aquel que ha sido creado por la mano del hombre. Disponen de información topográfica como elevación, tipo de suelo, distribución del espacio, información vital para el desarrollo de infraestructura de torres destinadas a la comunicación en cualquiera de sus escalas.

Las compañías de telecomunicaciones en la actualidad se encuentran presionadas por la necesidad de mantenerse a la delantera mientras compiten. Necesitan de mejores tomas de decisiones las cuales sean medibles, al igual que la reducción de costos, mejor tiempo de respuesta y un mayor nivel de satisfacción por parte del cliente. Por medio de las bases de datos las cuales integran los sistemas de información geográfica. Las compañías de telecomunicación pueden obtener una visión más detallada de su mercado, trazando mapas demográficos, consumo y planeación de extensión de su red de servicio.

Con una eficiente tecnología de información (GIS) es posible el adquirir ventajas competitivas; es indispensable el disponer de recursos para adaptarse a las necesidades en determinado momento, pues estas no son permanentes. He ahí la necesidad de contar con recursos como sistemas de información geográfica por sus características de soporte a tomas de decisiones. La propuesta que a continuación se presenta expone lineamientos para que apoyándose de estudios

de suelo, tecnología e instrumentos a utilizar en el despliegue de una red inalámbrica. Así como valores agregados de esta herramienta para efectuar proyecciones y determinar la factibilidad de próximos proyectos.

### **Objetivo(s) general y específico**

#### **Objetivo general**

Emplear modelos de elevación digital a través de sistemas GIS en el levantamiento de una red inalámbrica en los centros educativos privados de Hainamosa (25) y Sub-Barrios, Santo Domingo Este, 2013.

#### **Objetivos específicos**

1. Determinar con mapas digitales localidades idóneas para el establecimiento de puntos de transmisión de la red inalámbrica.
2. Geo localizar en mapas digitales los posibles centros educativos privados a incluir en la red inalámbrica.
3. Identificar el modelo adecuado de Base de Datos y data geográfica a utilizar.
4. Indicar la tecnología de interconexión a utilizar.
5. Identificar las normas que rigen los centros tecnológicos en los Centros Educativos Privados.

## **Justificación**

El mantener un control de las actividades como empresa es fundamental. Los sistemas de información Geográfica (GIS), son una clase especial de sistemas de información que mantienen vigilancia no solo de eventos y actividades de la empresa, sino también de donde estos eventos y actividades productivas ocurren y dan un acercamiento a las consecuencias de estas acciones y posibles predicciones de los acontecimientos.

El uso de sistemas de información geográfica está siendo explotado tanto en áreas relacionadas a la ciencia como en la solución de problemas prácticos. Los sistemas (GIS) están siendo aplicados a todas clases de organizaciones, desde organizaciones académicas, gubernamentales hasta agencias corporativas.

En el ambiente corporativo existen decisiones que pueden ser rutinarias pero otras requieren de una respuesta rápida y coordinada por un amplio rango de individuos. Un claro ejemplo es el manejo de respuestas a desastres.

Situaciones prácticas como implementación de equipos pueden ser respondidas de manera rápida y con un ahorro en el costo con la información pertinente. Las empresas pueden crear mapas de relación entre los requerimientos para la implementación de la red y el mercado potencial para una posible expansión de los servicios.

La empresa podrá desarrollar a partir de la información alojada en el sistema de información geográfica la toma de decisiones a niveles estratégicos, tácticos u

operativos al analizar sus datos, extraerlos, generar reportes entre otras ventajas brindadas por los sistemas GIS.

La implementación de sistemas GIS dotara a la empresa de un acercamiento e integrar a la planeación de expansiones de redes, análisis de tendencias de los consumidores para el diseño y monitoreo de campanas de marketing.

### **Tipo (s) de investigación**

La investigación será planteada dentro del marco de los estudios descriptivos; ya que se establecerá cómo es realizado el proceso de recolección de la información de los sistemas de información geográfica y el levantamiento de los mapas de elevación digital junto con la simulación de transmisión de nuestra red inalámbrica.

Así mismo la investigación se encontrara dentro de las investigaciones de campo ya que se realizaran los estudios y observaciones dentro del área del sitio de estudio.

También la investigación estará dentro del marco de las investigaciones documentales ya que fueron consultados materiales bibliográficos; como libros, gráficos, investigaciones relacionadas a la problemática para elaborar un marco conceptual de soporte para esta investigación.

## **Marcos de Referencia**

### **Marco Teórico**

**Mohammed Khalil Hassan Alghamri, (2003). Planificación de sistemas UMTS mediante sistemas de información geográfica. Tesis Doctoral, Departamento de Comunicaciones, Universitat Politècnica de Valencia.**

En la planificación tradicional debido al excesivo uso de campañas de medidas, esto hace que el coste sea muy elevado. En esta tesis se ha realizado un modelo de planificación de sistemas UMTS mediante sistemas de información geográfica así como un estudio detallado sobre los factores más importantes que afectan a la capacidad.

Nuestro trabajo en esta tesis en planificación de sistemas de tercera generación UMTS, está basado en el GIS. El GIS (ver capítulo 3) es una herramienta potente que provee una base de datos geográfica adaptable y capaz de hacer todo tipo de tareas sobre esta información. Usando las posibilidades del GIS facilita la construcción de un sistema de información geográfica. Es capaz de mantener simultáneamente un conjunto de mapas para cada zona geográfica bajo estudio. Esto nos ofrece la posibilidad de manejar y planificar todo el entorno real disponible en formato digital sobre el ordenador con un interfaz gráfico amigable.

El hecho de elegir el ARC/INFO, un Sistema de Información Geográfica potente para nuestra aplicación de planificación de sistemas celulares, es por sus grandes ventajas y su sencillez de uso sobre sistemas operativos robustas como el Unix, la construcción de nuestro modelo de planificación que llevado a cabo en el capítulo 4 fue desarrollado mediante este software.

Hemos visto en el capítulo 2 que la predicción de las pérdidas de propagación, es un factor muy importante para tener buen resultados así al elegir el modelo adecuado de propagación da resultados más precisos a la hora de planificación; en este sentido, todos los modelos de propagación usados en esta tesis fueron programados e instalados sobre nuestra herramienta con interfaz gráfico que permite al usuario elegir el modelo adecuado y ver los resultados sobre el mapa geográfico.

De las estimaciones de planificación hechas sobre las ciudades de Valencia y Munich podemos concluir lo siguiente:

- La clasificación zonal del tráfico estimado depende directamente del tipo de entorno. En este sentido, nuestro modelo está diseñado para que se adapte a cualquier mapa disponible en formato GIS. Por otro lado, a la hora de cambiar el entorno, podemos adaptar nuestro plano de nuevo actualizando la base de datos del sistema en una manera sencilla.
- En los sistemas UMTS, se plantea la posibilidad de definir el tamaño de las celdas según la intensidad de tráfico por unidad de área, de tal forma que las zonas con mayor tráfico sean atendidas por celdas más pequeñas o por micro

celdas o pico celdas, de esta manera hemos creado una función en nuestro modelo de planificación que permite la creación automática de patrones irregulares con distintos radios.

De las simulaciones hechas para evaluar el efecto del coeficiente de correlación sobre la capacidad de los sistemas UMTS podemos destacar los siguientes puntos:

- La relación Correlación & ángulo no es fija, sino depende de la distancia y el ángulo entre el terminal móvil y la estación base:

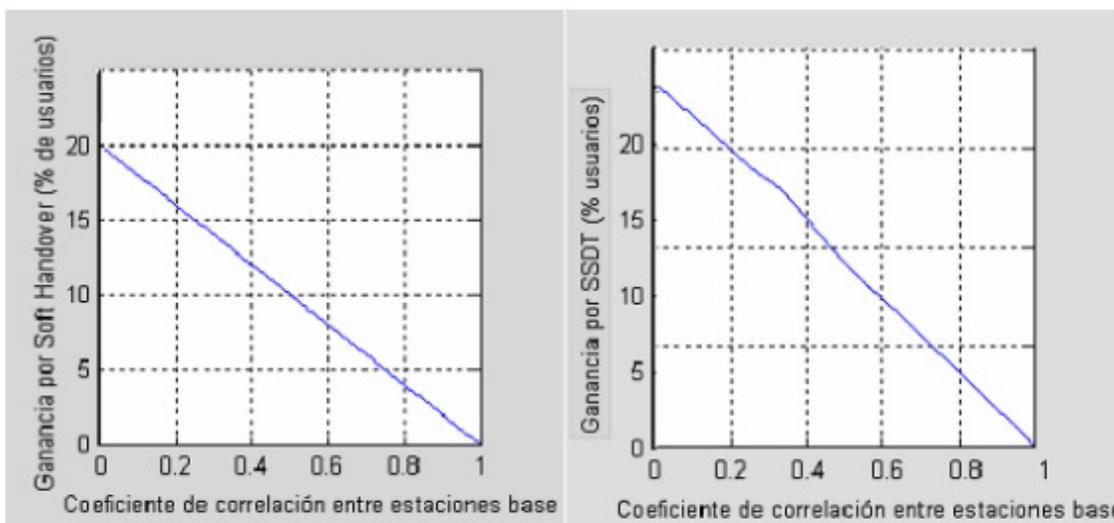
$$\rho = f(r, \alpha)$$

- Pero las simulaciones hechas con radios prácticos de un rango entre 250 metros y 2000 metros, muestran que el efecto de la distancia es muy pequeño respectivamente y que se puede considerarse insignificante. Entonces la relación  $\rho$  se puede aproximar solo en función del ángulo:

$$\rho = f(\alpha)$$

- Así la relación final aproximada se queda como hemos visto en el capítulo 4 en la ecuación {5.1}, de esta fórmula y a partir de la correspondiente figura 5.16 podemos notar que cuando la diferencia entre los ángulos de llegada es pequeña, los dos perfiles de la trayectoria comparten muchos elementos comunes y se espera que tengan una alta correlación, también se puede observar la simetría de la curva a partir de los ángulos 180 grados.

- Comparando estos resultados con el estudio de [57], si aplicamos la ecuación {5.1} podemos ganar hasta 2 % del número de usuarios. Ver figura 6.1.
- En el caso del estudio de la optimización de la capacidad de sistemas WCDMA-UMTS mediante técnicas de SSDT (Site Selection Diversity Transmission) [58], si aplicamos nuestra ecuación a este estudio, se puede ganar hasta 10 % de los usuarios. Ver figura siguiente.



**a**

**b**

a) Por utilizar SHO    b) Por utilizar SSDT

## Marco conceptual

**GIS<sup>1</sup>:** Sistema de Información Geográfica. Una tecnología basada en computadoras y metodologías para la recolección, gestión, análisis, modelado y presentación geográfica de datos para un amplio rango de aplicaciones. Como un sistema informático, combina bases de datos y operaciones gráficas para la creación de una variedad de productos, desde listados hasta mapas.

**Raster Data<sup>2</sup>.**- Imagen desde arriba de la Tierra dividida en un arreglo de cuadrículas. Puede ser una imagen generada por un satélite o una fotografía aérea.

**Sistemas de gestión de base de datos<sup>3</sup>.**- Un SGBD es una aplicación de software diseñado para organizar la eficiente y eficazmente los datos alojados.

**Vectorial Data<sup>4</sup>.**- Los datos están basados en la representación vectorial de la componente espacial de los datos geográficos. Esta forma de expresión espacial implica la utilización de los tres tipos de elementos espaciales, de carácter geométrico, en que pueden ser interpretados los objetos geográficos: puntos, líneas y polígonos. Los atributos temáticos, que corresponden a las unidades espaciales, se manejan, habitualmente, desde tablas de datos.

---

<sup>1</sup> Bruce E. Davis, 2001, GIS: A visual approach, 2da Edition, United States of America, Onword Press.

<sup>2</sup> Scott Davis, 2007, GIS For Web Developers, United States of America, The Pragmatic Bookshelf.

<sup>3</sup> Paul A. Longley, 2011, Geographic Information Systems & Science third edition, United States of America, John Wiley & Sons, Inc.

<sup>4</sup> Rafael Mas, 2011, Tutorial Básico para la elaboración de mapas utilizando ArcGis, Madrid, España, Universidad Autónoma de Madrid.

**Análisis de Terreno**<sup>5</sup>.- Operaciones y aplicaciones GIS usadas o concentradas en la tercera dimensión espacial, como elevación, profundidad, tamaño.

**Red de Trabajo**<sup>6</sup> (**Network**).- Concepto de compartir recursos y servicios. Es un conjunto de sistemas interconectados con algo que compartir. El recurso compartido puede ser datos, impresoras, fax módems, o un servicio como una base de datos o un sistema de correo electrónico. El sistema individual debe conectarse a través de un medio (llamado medio de transmisión), el cual es usado para transmitir el recurso u servicio entre las computadoras.

**Protocolo**<sup>7</sup>.- un método estándar o formato para la comunicación entre dispositivos de redes. Los protocolos aseguran que los datos sean transferidos en su totalidad, en secuencia y sin error de un nodo a otro.

**Microondas Terrestres**<sup>8</sup>.- Transmisión de Microondas Entre Antenas.

**Transmisión**<sup>9</sup>.- Es la comunicación de datos por la propagación y procesamiento de las señales.

**Arquitectura de Sistema**<sup>10</sup>.- Desarrollo a un alto nivel de extremo a extremo para la estructura del sistema el cual consta de los usuarios, aplicaciones, dispositivos y redes.

---

<sup>5</sup> Bruce E. Davis, 2001, GIS: A visual approach, 2da Edition, United States of America, Onword Press.

<sup>6</sup> Glenn Berg, MSCE Networking Essentials, segunda edición, Estados Unidos, New Raiders.

<sup>7</sup> Tamara Dean, 2010, Network Plus 2005 In Depth, Estados Unidos de América, THOMSON.

<sup>8</sup> Behrouz A. Forouzan, 2001, Transmisión de datos y Redes de comunicaciones 2da Edición, España, MC Graw Hill.

<sup>9</sup> William Stallings, 1997, Data and Computer Communications Fifth Edition, United State of America, Prentice Hall.

## Marco Espacial

El municipio de Santo Domingo Este tal cual lo establece la Ley 163 que dividió a la capital dominicana en provincias, municipios y un distrito, está conformado por Santo Domingo Este como municipio cabecera de la Provincia de Santo Domingo, y lo integran los sectores urbanos de: Los Mina-Cancino, Ozama-Mendoza y Villa Duarte. También por el distrito municipal de Guerra, que comprende las zonas rurales de El Naranjo, El Toro, La Reforma, Hato Viejo y La Joya, para un total de 479.19 km<sup>2</sup>.

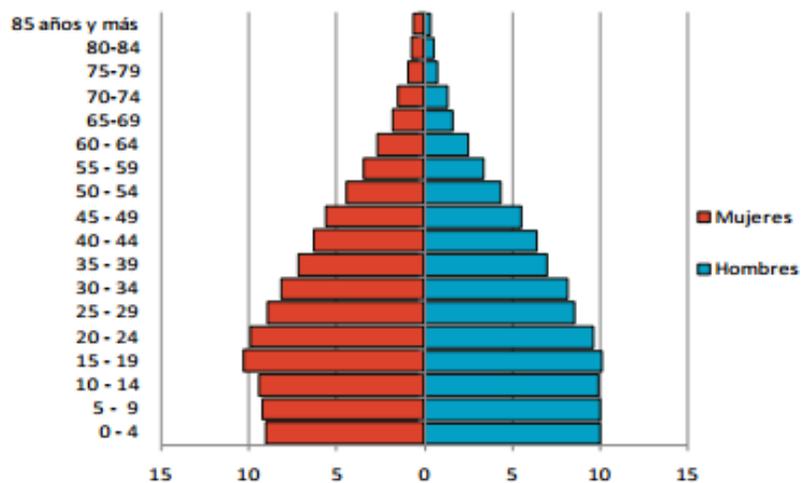
Según datos suministrados por la ONE (Oficina Nacional de Estadística), Santo Domingo Este, es el municipio de mayor crecimiento poblacional y donde se encuentra la un importante número de la fuerza laborar entre los municipios que conforman el Gran Santo Domingo. Los datos expuestos pueden considerarse como un factor clave en la factibilidad de implementación de diversos proyectos orientados al servicio de esta población.

Población del municipio por sexo, según distrito municipal, año 2010.

Municipio y distrito Municipal	<u>Sexo</u>		Total
	Hombres	Mujeres	
Santo Domingo Este	429,853	462,099	891,952
San Luis (D.M.)	28,150	28,783	56,933
<b>Total</b>	<b>458,003</b>	<b>490,882</b>	<b>948,885</b>

Fuente: IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010

<sup>10</sup> James D. McCabe, 2007, Network Analysis, Architecture and Design, 3<sup>rd</sup> Edition, United States of America, Morgan Kaufmann.



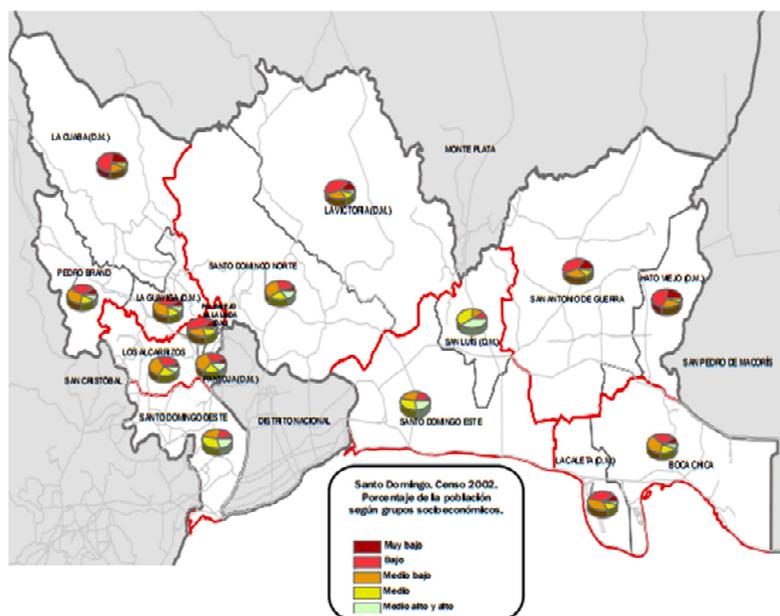
Fuente: Oficina Nacional de Estadística.

A continuación se presentan tablas con indicadores del nivel de personas dentro del mercado laboral los cuales pueden ser considerados con capacidad de pago para la adquisición de servicios de interconexión de red. El porcentaje el cual no posea un proveedor de conexión a Internet podría ser un objetivo a perseguir en una expansión de la red, luego de la captación a los centros de educación privados.

**Estructura del mercado laboral por sexo, año 2010.**

<b>Indicadores</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
Población en edad de trabajar (PET)	366,520	401,467	<b>767,987</b>
Población económicamente activa (PEA)	234,628	207,271	<b>441,899</b>
Población ocupada	185,631	131,983	<b>317,614</b>
Población desocupada	48,997	75,288	<b>124,285</b>
Población inactiva (PET-PEA)	131,892	194,196	<b>326,088</b>
Tasa global de participación	64.02	51.63	<b>57.54</b>
Tasa de ocupación	50.65	32.88	<b>41.36</b>
Tasa de desempleo	20.88	36.32	<b>28.13</b>

Fuente: IX Censo Nacional de Población y Vivienda, 2010.



Distribución Grupos Socio Económicos en municipios y distritos municipales, fuente (ONE)

Otro dato a destacar es el que esta provincia consta con el índice más alto de matriculación escolar de todo el gran Santo Domingo, lo que a su vez es un reflejo del número de instituciones dedicadas a la educación en la zona.

**Alumnos matriculados al inicio del curso escolar en la provincia Santo Domingo, por sexo y municipio.**

Nivel	Hombres	Mujeres	Total
Inicial	10,140	8,978	19,118
Básico	63,891	59,670	123,561
Medio	24,290	28,680	52,970
<b>Total</b>	<b>98,321</b>	<b>524,497</b>	<b>622,818</b>

Fuente: Estadísticas Educativas, Ministerio de Educación, 2010.

En el siguiente cuadro se muestran indicadores sobre el acceso a los hogares con conexión a la Internet y evidencia que aún existe un porcentaje considerable para dirigir un plan de expansión de usuarios a los servicios de conexión.

**Indicadores de Tecnología y Comunicación, año 2010.**

Porcentaje de hogares con teléfono celular o fijo	87.8
Porcentaje de hogares con conexión a Internet	23
Porcentaje de Hogares con Computadora	32
Numero de emisoras radiales A.M y F.M (2010)	0

---

Fuente: IX Censo Nacional de Población y Vivienda, 2010.

Estos y otros factores hacen al municipio de Santo Domingo Este, un nicho importante para el desarrollo de empresas dedicadas a las telecomunicaciones, más específicamente en el caso de empresas orientadas a brindar el servicio de conexión a la red a instituciones educacionales privadas. Para hacer efectiva una inversión desde el ámbito de las telecomunicaciones es necesario contar con herramientas que además de ayudar a establecer un servicio de conexión permitan proyectar hacia donde deben ir dirigidos estos esfuerzos para asegurar su rentabilidad.

Fue elegida como punto para el desarrollo de nuestro trabajo de investigación el área correspondiente al barrio de Hainamosa junto con los Sub-barrios que la componen. La razón de la selección de esta zona es debido a dos razones: su

cercanía con el área que se tomara como punto principal de transmisión de la Red inalámbrica y la presencia de una cantidad apreciable de centros de educación privada denotados en una primera visita a la zona.

La distribución de los sub-barrios que están bajo la demarcación de Hainamosa son los siguientes:

Division Territorial de la Provincia Santo Domingo 2008						
Provincia	Municipio	Distrito Municipal	Seccion	Barrio/Paraje	Sub-Barrio	Nombre
32	1	1	1	25	0	Hainamosa
32	1	1	1	25	1	Hainamosa
32	1	1	1	25	2	Villa Esperanza
32	1	1	1	25	3	Ciudad de los Trabajadores
32	1	1	1	25	4	Eugenio Maria de Hostos
32	1	1	1	25	5	Los Trinitarios II
32	1	1	1	25	6	Issfapol
32	1	1	1	25	7	Los Molinos
32	1	1	1	25	8	Villa Carmen
32	1	1	1	25	9	Invimosa
32	1	1	1	25	10	Ana Teresa Balaguer
32	1	1	1	25	11	Los Pinos
32	1	1	1	25	12	Zona Franca Hainamosa
32	1	1	1	25	13	Invi CEA
32	1	1	1	25	14	Respaldo Villa Carmen
32	1	1	1	25	15	Mendoza
32	1	1	1	25	16	Invivienda

Fuente: Departamento Nacional de Cartografía

### Métodos

Los métodos a utilizar en la investigación serán los siguientes:

### **Analítico.**

Se utilizara el método analítico abordaremos el problema tratado (el uso de sistemas GIS y MED, para el diseño de una red inalámbrica en centros de educación privada) en una especie de módulos separados para identificar el funcionamiento y desempeño de las partes y así tener una mejor comprensión del todo.

### **Sintético.**

Pues pasaremos de módulos de la separación de los módulos a la reconstrucción del entorno y la estructura con una mejor comprensión del problema.

### **Inductivo.**

Ya que por medio de observaciones y pruebas aplicadas a la red podremos establecer relaciones entre los elementos de la misma de una manera más profunda.

### **Técnicas**

Para dar solución a esta problemática, se recurrirá a diversas técnicas para precisar, ordenar y procesar los datos a fin de obtener información sistematizada y racionalizada que se acerque lo más posible a la realidad.

**Observación directa:** A través de la observación visual a las instalaciones, equipos y personal, se podrá constatar las condiciones actuales tales como los métodos para la selección de software, la forma de recolección de los datos y el

equipo presente para la implementación de la arquitectura de red, entre otros. En este caso se utiliza como instrumento la guía de observación.

**Entrevista:** A través de esta se obtendrá la información que permitirá desarrollar la investigación, la misma será aplicada al gerente de desarrollo, permitiendo conocer sus puntos de vista en torno a la importancia del aseguramiento de la calidad, los principios y estándares que emplea su empresa, entre otras inquietudes.

**Encuesta:** A través de esta se obtendrá la información que permitirá desarrollar la investigación, la misma fue aplicada a los desarrolladores, permitiendo conocer el nivel de aseguramiento de la calidad, los principios y estándares que emplea la empresa, entre otras inquietudes.

## **Esquema Contenido Trabajo Monográfico**

**Dedicatoria**

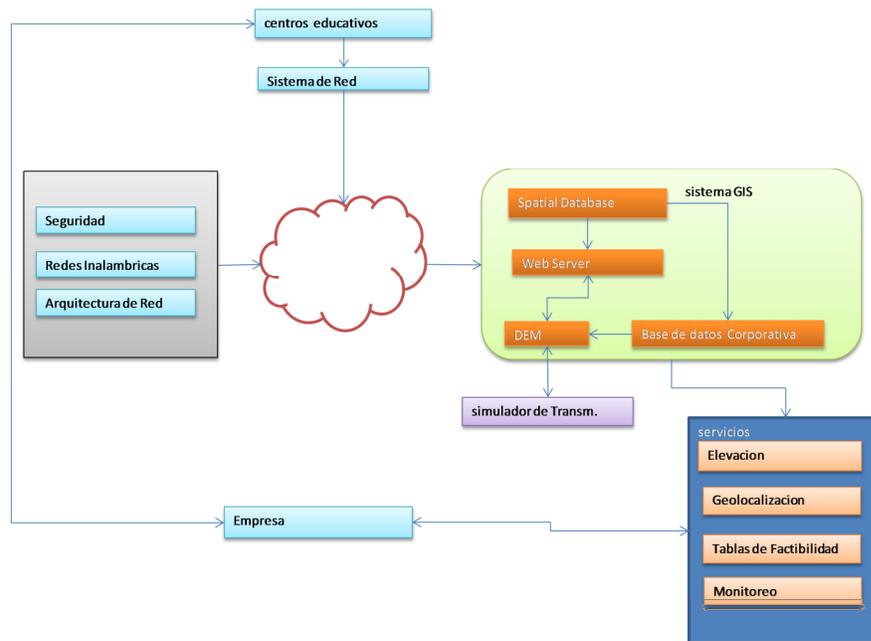
**Agradecimientos**

**Resumen Ejecutivo**

**Introducción**

## Capítulo I

### Marco Teórico



### Marco Espacial y Educacional en Santo Domingo Este

#### 1.1 Demarcación Territorial

#### 1.2 Datos estadísticos

##### 1.2.1 Población

##### 1.2.2 Calidad y Condiciones de Vida

##### 1.2.3 Economía y Empleo

##### 1.2.4 Tecnología y medios de comunicación

1.2.5 Educación

1.3 Las Instituciones Educativas

1.4 Entidades Normativas

1.5 Normas y Reglamentos

## **Sistemas de Información Geográfica**

2.1 Sistemas GIS

2.1.1 Disciplinas a las que contribuye

2.2 Áreas de aplicación

2.2.1 Gobiernos y Servicios Públicos

2.2.2 Negocios

2.2.3 Transportación

2.3 Arquitectura del software GIS

2.3.1 Gis en el desktop y en la Web

2.3.2 La Geo Web

## **Bases de datos Espaciales**

### 3.1 Sistemas de Manejo de base de datos

#### 3.1.1 Características Principales

#### 3.1.2 Modelado de aplicaciones

#### 3.1.3 Manipulación de datos Geoespaciales

### 3.2 Tipos de datos Espaciales abstractos

### 3.3 Modelos Orientados a Objetos

### 3.4 Introducción a la geometría computacional

#### 3.4.1 Particionamiento de polígonos

#### 3.4.2 Algoritmos para las bases de datos espaciales

### 3.5 Sistemas Comerciales

#### 3.5.1 ArcInfo

#### 3.5.2 ArcView GIS

#### 3.5.3 Extensiones Oracle para el manejo de datos espaciales

## Estructura Información Geográfica

### 4.1 Espacio Euclidiano

#### 4.1.1 Topología del Espacio

## 4.2 Formatos de datos GIS

### 4.2.1 Información Vectorial

### 4.2.2 Información Matricial

### 4.2.3 Información Descriptiva (es información discreta)

## 4.3 Estándares en los datos

### 4.3.1 OpenGIS Consortium (OGC)

### 4.3.2 SDTS

## 4.4 Concepto de modelo

### 4.4.1 Modelos Digitales de Terreno MDT

### 4.4.2 Modelos de Elevación Digital MDE

### 4.4.3 Estructura de datos en los MDE

## **Introducción a las Redes de trabajo.**

### 5.1 Origen de las redes

### 5.2 Uso de las redes

#### 5.2.1 aplicación en negocios.

#### 5.2.2 Aplicación doméstica.

#### 5.2.3 Aplicación en Móviles.

5.3 Elementos en las redes

5.4 Tipos de redes

5.4.1 Redes de Área Local.

5.4.2 Redes de Área Metropolitana.

5.4.3 Redes de Área Amplia.

5.4.4 Redes Inalámbrica.

5.5 Topología de Red.

5.5.1 Tipo Estrella.

5.5.2 Tipo Anillo.

5.5.3 Tipo Lineal.

## **Medios de Interconectividad**

6.1 Ethernet

6.2 Fibra Óptica

6.3 Wi-fi

6.3.1 Características de la Transmisión Wireless

6.3.2 Propagación de la señal

6.4 Bluetooth

## 6.5 Tipos de redes WI-FI (wireless media)

6.5.1 802.11b

6.5.2 802.11a

6.5.3 802.11g

6.5.4 802.11n

## 6.6 Transmisión Inalámbrica

6.6.1 Radio Transmisión

6.6.2 Transmisión por microonda

6.6.3 Ondas infrarrojas

## **Seguridad**

7.1 Análisis de Amenazas

7.1.1 Asociados con Personas.

7.1.2 Asociados con Hardware.

7.1.3 Asociados con Software.

7.1.4 Asociados al acceso de Internet.

7.2 Políticas y procedimientos.

7.2.1 Metas de las Políticas de Seguridad.

7.2.2 Contenido de las Políticas de Seguridad.

7.2.3 Respuesta de las Políticas de Seguridad.

7.3 Seguridad en redes inalámbricas

7.3.1 WEP (Wired Equivalent Privacy)

7.3.2 IEEE 802.11i y WPA (WI-FI Protected Access)

## **Capítulo II**

### **Metodología**

2.1 Diseño de Investigación.

2.2 Tipo de Investigación.

2.3 Métodos de Investigación.

2.4 Población.

2.5 Muestra.

2.5.1 Tipo de Muestra.

2.5.2 Tamaño de Muestra.

2.6 Técnicas de Investigación.

2.7 Procedimientos de recolección y análisis de datos.

## Capítulo III

### Presentación y Análisis de los resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Referencias Bibliográficas

Anexos

### Bibliografía

Berg, G. (2004). *MSCE Networking Essentials, Segunda edicion*. Estados Unidos: New Raiders.

Black, U. (2009). *Teach Yourself Networking in 24 Hours*. Estados Unidos de America: Sams.

Blank, A. G. (2004). *Tcp/Ip Foundations*. Estados Unidos de America: Sybex.

Cicarelli, P., & Faulkner, C. (2004). *Networking Foundations*. Estados Unidos de America: Sybex.

Clarke, G. E. (2009). *Network+ Study Guide*. Estados Unidos de America: McGraw Hill.

Davis, B. E. (2001). *GIS: A VISUAL APPROACH*. Albany, New York: ONWORD PRESS.

- Davis, S. (2007). *GIS for Web Developers*. Raleigh. North Carolina, Dallas Texas: The Pragmatic Bookshelf.
- Dean, T. (2005). *Network+*. Boston, United States of America: Thomson Course Technology.
- Dean, T. (2010). *Network Plus 2010 in Depth*. Estados Unidos de America: Thomson.
- Educacion, S. d. (2003). *Reglamento Operativo de los Centros de Tecnologia de Informacion y Comunicacion*. Santo Domingo, Rep. Dom.: Secretaria de Educacion.
- Forouzan, B. A. (2002). *Transmision de Datos y Redes de Comunicaciones*. Madrid Espana: Mc Graw Hill.
- Hallberg, B. A. (2010). *Networking A beginners Guide*. Estados Unidos de America: McGraw Hill.
- Harmon, J. E., & Anderson, S. J. (2003). *The Desing and Implementation of Gis*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Hjelm, J. (2002). *Creating Location Services for the Wireless Web*. New York: Wiley & Sons Inc.
- Kaveh Pahlavan, P. K. (2009). *Networking Fundamentals*. Great Britain, Chippenham, UK: John Wiley & Sons.

Leon, O. d. (2009). *Perspectivas de las tecnologías de telecomunicaciones y sus implicaciones en mercados y marcos regulatorios en los países de America Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2001). *Geographic Information Systems & Science*. United States of America: John Wiley & Sons.

Sosa, D. S. (2000). *Reglamento de las Instituciones Educativas Privadas*. Santo Domingo: Secretaria de Estado de Educacion.

Tanenbaun, A. S. (2003). *Redes de Computadoras*. Mexico: Pearson Educacion.

## A2. Entrevistas



**Implementación modelos de elevación digital de terreno a través de los sistemas GIS para el levantamiento de redes inalámbricas de los centros educativos privados de Hainamosa (25) y Sub-Barrios, Santo Domingo Este, 2013.**

Entrevista

Dirigida a Ingenieros en Sistemas de Comunicaciones

**Ing. Geordano Hurtado Mieses**

Proyecto de Grado para optar por el título de:

**Ing. En Sistemas de Comunicaciones**

1. ¿Cuál y porque considerarías como un medio idóneo para que la empresa OCO iniciara el proyecto de brindar el servicio a conexión a la Internet?
2. ¿Cuáles son las características a considerar en el desarrollo de un plan de elevación de torres de comunicación para la transmisión de señales?
3. ¿Qué costos incurren en la prueba y desarrollo de un sistema de transmisión inalámbrica?
4. ¿Qué ventajas supondría la posible visualización y estimación de la propagación de la red inalámbrica a instalar por medio de software de simulación?



**Implementación modelos de elevación digital de terreno a través de los sistemas GIS para el levantamiento de redes inalámbricas de los centros educativos privados de Hainamosa (25) y Sub-Barrios, Santo Domingo Este, 2013.**

Entrevista

Dirigida a Ingenieros en Sistemas de Comunicaciones

**Jesse Junior Pérez**

Aux. Centro de Datos Cartográficos

Proyecto de Grado para optar por el título de:

**Ing. En Sistemas de Comunicaciones**

1. ¿Qué factores motivarían a la elección de un modelo de base de datos a ser utilizado en un sistema de información geográfica?
2. ¿Qué medios son utilizados en la captura de coordenadas de los datos ingresados a la base de datos?
3. ¿Qué información puede ser extraída de un modelo de elevación?
4. ¿Cuáles beneficios puede otorgar un sistema de información geográfica GIS a una empresa de servicios de comunicación?