



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE
SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**TÉSIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO(A) EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN
EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

TEMA:

**APLICACIÓN DEL SOFTWARE GLOBAL MAPPER EN LA
ASIGNATURA DE PROPAGACIÓN DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES.**

ALUMNOS:

**LEÓN BURBANO EDITH ANGÉLICA
DUMET NÚÑEZ CRISTOPHER JAIRO**

DIRECTORA:

ING. MARÍA LUZMILA RUILOVA



TESIS DE GRADO

**“APLICACIÓN DEL SOFTWARE GLOBAL MAPPER EN LA
ASIGNATURA DE PROPAGACIÓN EN LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES”**

**Presentada a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Carrera de
Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Santiago de
Guayaquil**

REALIZADO POR:

**LEÓN BURBANO EDITH ANGÉLICA
DUMET NÚÑEZ CRISTOPHER JAIRO**

Para dar cumplimiento con uno de los requisitos para optar por el título de:
Ingeniero en Telecomunicaciones con Mención en Gestión Empresarial

Ing. María Luzmila Ruilova
Directora de Tesis

Ing.....

Vocal

Ing.....

Vocal

**Ing. Héctor Cedeño Abad
Decano de la Facultad**

**Ing. Manuel Romero Paz
Director de Carrera**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el proyecto de grado titulado “Aplicación del software GLOBAL MAPPER en la asignatura de Propagación de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones” desarrollado por los estudiantes Cristopher Jairo Dumet Núñez y Edith Angélica León Burbano fue realizado, corregido y terminado, razón por la cual está apto para su presentación y sustentación.

Ing. María Luzmila Ruilova
DIRECTORA DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la fortaleza espiritual y el carácter necesario para superar las diferentes dificultades que se presentaron diariamente en nuestras vidas, a mis abuelitos y mis padres por darme la oportunidad de ser una persona útil al desarrollo de la sociedad, a mi tutor por su apoyo incondicional entregándonos sus experiencias y a las personas de esta institución que directa e indirectamente aportaron para la elaboración de nuestro proyecto.

Cristopher Jairo Dumet Núñez

Agradezco a mis padres, hermana y amigos por siempre estar ahí dándome amor, fuerza y apoyo para salir adelante y superarme cada día más y así ser una persona de éxito.

Pero sobretodo le agradezco a Dios por siempre estar a mi lado iluminándome y guiándome por el camino que quiero seguir.

Edith Angélica León Burbano

DEDICATORIA

Dedico este proyecto sobre todo a dos personas importantes en mi vida, a mi abuelito Francisco Núñez y mi abuelita Dolores Solís, que gracias a sus consejos, enseñanza y valores me permiten el día de hoy cumplir una de mis metas y agradeciéndoles todo el cariño incondicional que me brindaron, a mis padres, mis hermanos, familiares y amigos los cuales me ayudaron con sus experiencias y consejos para convertirme en una persona de éxito.

A mi tutor porque nos supo encaminar hacia el bien para poder así culminar sin novedad el tema escogido.

Cristopher Jairo Dumet Núñez

Dedico este proyecto a las personas más importantes de mi vida, mis padres y a mi hermana que son el motivo por el cual todos los sacrificios y esfuerzos valen la pena y que en los momentos más difíciles siempre estuvieron allí.

Edith Angélica León Burbano.

RESUMEN

En el trabajo presente se muestra los aspectos primordiales para la evaluación y análisis de la asignatura de Propagación de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), que permitirá el uso de un programa de enseñanza-aprendizaje para los estudiantes de dicha carrera para complementar las clases teóricas.

Los beneficios de esta investigación como resultado darán a conocer a la sociedad como los profesionales académicos tratan el tema de la propagación dando un beneficio a todas las personas particulares y para que se tomen estudios e investigaciones adecuadas con lo que examinaremos.

Índice

Índice.....	1
CAPÍTULO 1 GENERALIDADES	6
1.1.- INTRODUCCIÓN	6
1.2.- ANTECEDENTES	7
1.3.- JUSTIFICACIÓN	10
1.4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.5.- HIPÓTESIS	11
1.6.- OBJETIVOS.....	11
1.6.1.- Objetivo General	11
1.6.2.- Objetivos Específicos	12
CAPÍTULO 2 PROPAGACIÓN.....	13
2.1.- PROPAGACIÓN DE SEÑALES ELECTROMAGNÉTICAS.....	13
2.1.1.- Ecuaciones de Maxwell	13
2.1.2.- Parámetros de Medios no confinados.....	15
2.1.3.- Características de propagación por onda terrestre	16
2.1.4.- Ondas Superficiales.....	17
2.1.5.- Ondas de Espacio	17
2.2.- PROPAGACIÓN EN FRECUENCIAS HF Y VHF	17
2.2.1.- División de la atmosfera en capas.....	17
2.2.2.- Características de cada capa de acuerdo a la frecuencia	18
2.3.- PROPAGACIÓN POR RAYO DIRECTO	20
2.3.1.- Fenómenos de refracción, reflexión y difracción.....	21
2.3.2.- Trayectoria de la onda electromagnética	23
2.4.- ESTUDIO ELÉCTRICO DE PROPAGACIÓN	24
2.4.1.- Zona de Fresnel. Perfil de trayecto y cálculo de las alturas de las antenas	25
2.4.2 Perdidas en el espacio libre, perdidas atmosféricas y desvanecimiento.....	26
2.4.3. Calculo del enlace.....	28
2.4.4. Confiabilidad o Margen de <i>Fading</i>	29
CAPÍTULO 3 PROGRAMA DE SIMULACIÓN GLOBAL MAPPER	31
3.1.- GLOBAL MAPPER	31
3.2.- FUNCIONES.....	32
3.3.- INSTALACIÓN DEL PROGRAMA GLOBAL MAPPER	32
3.4.- MANEJO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES DE GLOBAL MAPPER.	33
3.4.1.- Menú <i>File</i> o Archivo	34
3.4.2.- <i>Menú Edit</i> o Menú Editar	54
3.4.3.- Menú <i>View</i> o Menú Vista	56

3.4.4.- Menú Tools o Menú Herramientas	61
3.4.5.- <i>Menú Search</i> o Menú Buscar	78
3.4.6.- Menú <i>GPS</i>	82
3.4.7.- Menú <i>Help</i> o Menú Ayuda	88
CAPITULO 4 IMPLEMENTACION DE GLOBAL MAPER EN LA MATERIA DE PROPAGACION	91
4.1.- PROGRAMA ACTUAL DE LA ASIGNATURA PROPAGACIÓN.....	91
4.2.- IMPLEMENTACIÓN DE LAS PRÁCTICAS PARA LA ASIGNATURA PROPAGACIÓN UTILIZANDO EL SIMULADOR GLOBAL MAPPER.	92
4.2.1.- Ejercicio 1: Carga de coordenadas en mapa de formato JPG.....	93
4.2.2.- Ejercicio 2: Compatibilidad de Archivo DWG.....	96
4.2.3.- Ejercicio 3: Carga de imagen JPG en 3D	100
4.2.4.- Ejercicio 4: Utilizar la herramienta <i>View Shed Tools</i>	102
4.2.5.- Ejercicio 5: Realizar un radio enlace desde Cerro Azul hasta Edificio Induauto.....	104
4.3 NUEVO PROGRAMA PROPUESTO DE LA ASIGNATURA PROPAGACIÓN.....	107
CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES	110
GLOSARIO DE TÉRMINOS	111
BIBLIOGRAFÍA	112

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Espectro Electromagnético.....	24
--	----

Índice de Figuras

Índice de Figuras.....	3
Figura 2.1. Medios no confinados o Medios de transmisión inalámbrica	16
Figura 2.2. Capas de la Atmosfera.....	18
Figura 2.3. Capas de la Ionósfera	19
Figura 2.4. Propagación por Rayo directo y reflejadas.....	20
Figura 2.5. Reflexión	21
Figura 2.6. Refracción.....	22
Figura 2.7. Difracción explicada con ley de Huygens	23
Figura 2.8. Calculo de la Zona de Fresnel	25
Figura 2.9. Conexión Directa entre Transmisor y Receptor	28
Figura 2.10. Conexión de Antenas entre Tx y Rx	29
Figura 3.1 Escritorio de Global Mapper	34
Figura 3.2 Barra de menú y Barra de Herramientas	34
Figura 3.3 <i>Generic ASCII Text File Import Options</i>	35
Figura 3.4 <i>Generic ASCII Text File Import Options</i>	37
Figura 3.5 <i>Select WMS data source to load</i>	38
Figura 3.6 <i>OSM/TMS Tile Source Definition</i>	39
Figura 3.7 <i>Fixed Screen Location Setup</i>	40
Figura 3.8 <i>Modify Map Catalog</i>	41
Figura 3.9 <i>Screen Capture Options</i>	43
Figura 3.10 <i>Global Mapper Package Export Options</i>	45
Figura 3.11 <i>PDF Export Options</i>	47
Figura 3.12 <i>GeoTiff Export Options</i>	48
Figura 3.13 <i>CDF Export Options</i>	51
Figura 3.14 <i>DGN Export Options</i>	51
Figura 3.15 <i>DXF Export Options</i>	52
Figura 3.16 <i>DWG Export Options</i>	53
Figura 3.17 <i>KML/KMZ Export Options</i>	54
Figura 3.18 <i>Toolbars Options</i>	56
Figura 3.19 <i>Background Color</i>	57
Figura 3.20 <i>Select Location</i>	58
Figura 3.21 <i>View Properties</i>	58
Figura 3.22 <i>View Scale Selection</i>	59
Figura 3.23 <i>View Spacing Selection</i>	60
Figura 3.24 <i>Setup Volume Calculation Parameters</i>	62
Figura 3.25 <i>Feature information</i>	64

Figura 3.26 <i>Feature information</i>	65
Figura 3.27 <i>Feature Vertex List</i>	65
Figura 3.28 <i>Path Profile / Line of Sight</i>	66
Figura 3.29 <i>Setup Line of Sight / Earth Curvature</i>	67
Figura 3.30 <i>Path Profile / Line of Sight</i>	68
Figura 3.31 <i>View Shed Setup</i>	69
Figura 3.32 <i>Menú de Crear Nuevas Características</i>	71
Figura 3.33 <i>Coordinate Convertor</i>	76
Figura 3.34 <i>Overlay Control Center</i>	76
Figura 3.35 <i>Configuration</i>	77
Figura 3.36 <i>Setup Map Layout</i>	78
Figura 3.37 <i>Find by Name</i>	79
Figura 3.38 <i>Search Vector Data</i>	80
Figura 3.39 <i>Search and Replace</i>	80
Figura 3.40 <i>Search for an Address (Requiere Acceso a Internet)</i>	81
Figura 3.41 <i>Duplicate Search Results</i>	82
Figura 3.42 <i>GPS Setup</i>	84
Figura 3.43 <i>GPS Information</i>	85
Figura 3.44 <i>Manage GPS Device</i>	86
Figura 3.45 <i>Garmin Rater Export Options</i>	88
Figura 3.46 <i>About Global Mapper</i>	89
Figura 4.1 <i>Open Data File</i>	93
Figura 4.2 <i>Puntos de Coordenadas</i>	94
Figura 4.3 <i>Carga de Datos</i>	94
Figura 4.4 <i>Puntos Específicos de Coordenadas</i>	95
Figura 4.5 <i>Mapa Georeferenciado</i>	96
Figura 4.6 <i>Escoger Formatos</i>	96
Figura 4.7 <i>Batch Convert</i>	97
Figura 4.8 <i>Specify Projection</i>	97
Figura 4.9 <i>Exportación de Archivo</i>	98
Figura 4.10 <i>Imagen Sobrepuesta</i>	98
Figura 4.11 <i>Control Center</i>	99
Figura 4.12 <i>Datos exportados</i>	99
Figura 4.13 <i>Carga de datos para imagen JPG</i>	100
Figura 4.14 <i>Gráfico en 3D</i>	101
Figura 4.15 <i>Gráfico de Path Profile /Line of Sight</i>	101
Figura 4.16 <i>Setup Line of Sight /Earth Curvature</i>	102

Figura 4.17 Gráfico de Línea de Vista.....	102
Figura 4.18 <i>View Shed Setup</i>	103
Figura 4.19 Grafica en 3D.....	103
Figura 4.20 Carga en el Mapa del Ecuador el Mapa de Guayaquil	104
Figura 4.21 Opción <i>Control Center</i>	104
Figura 4.22 Opción <i>Line of Sight</i>	105
Figura 4.23 Opción <i>Select From Positions</i>	105
Figura 4.24 <i>Setup Line of Sight</i>	106
Figura 4.25 Línea de Vista para un Radio Enlace de dos ubicaciones	106

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

En este capítulo se detallará el porqué de esta implementación, la razón de ser de su aplicación, y demostrar en que se basa su importancia, que beneficios genera y a quién beneficia.

1.1.- INTRODUCCIÓN

En este trabajo se desarrolla el tema de “Propagación de Ondas” en el cual, en base a múltiples investigaciones, antecedentes, registros, conceptos, material de estudio e información general necesaria obtenida, se ha determinado que hay una cantidad de conocimientos inusitados y relacionados al tema de propagación, en donde existe nociones científicas, físicas y hasta geográficas que encadenan varios tipos de características y cambios en cada una de las etapas y conceptos que se encuentran en este tema.

Para lograr el interés de las demás personas por este tema, se deberá tener en cuenta una mayor difusión de esta información, como también una explicación didáctica acerca de todos los aspectos que se tienen que cubrir al instante de introducirnos en el tema de propagación de ondas, y al tratar de manera ilustrada los temas referentes a la propagación, brindar mayor información sobre dudas que se presenten o generar nuevas interrogantes e intereses sobre la materia, y comiencen a tener una idea del tema más reciente y completa de la propagación de ondas, su comportamiento, orígenes, clasificaciones y usos de este en beneficio de la ciencia y tecnología generalmente hablando.

A través del desarrollo podemos observar el avance científico, tecnológico y progresivo en los cambios e implementaciones y utilidades que ha tenido nuestro entorno con respecto a la propagación sea esta ondas de todo tipo, su inclusión en medios de comunicación participación activa dentro de otras actividades de comunicación y afines, y sobre todo el análisis de los resultados de estas investigaciones.

Ahora los conceptos previos hablan de perturbaciones que se expanden a través de un espacio determinado, aclarando que lo que se busca es llevar la información de un punto

a otro a través de algún tipo de medio o canal que se lo pudiese considerar, tomado en cuenta las variaciones que se pudiesen producir en su difusión, de los cuales originaron el estudio de lo que es una onda en general, la teoría y definición de las mismas se encuentra embebidas implícitamente en los factores de la onda y distribución, como de cualquier otro elemento a propagar.

Conceptualmente lo que hace la propagación es un movimiento longitudinal de partículas de un punto a otro, donde van a existir diferentes factores a través de ese movimiento, muchas veces alterando esta propagación en diferentes alternativas o modos de propagación los cuales afectaran su constitución o sentido de esta al momento de continuar con su función y operación a través del medio en el cual se esté ejecutando.

Así mismo, estos elementos se pueden perder o absorber por distintos factores existentes alrededor, es también el caso de que pierdan algo de su fuerza con la que fue iniciada, ocasionando que muchas de estas propagaciones se pierdan, o no cumplan el cometido para lo que fueron distribuidas o empleadas, la integridad de la onda es una parte clave al momento de pensar en su trabajo u ocupación, puesto que de ello y entenderlo como tal indicará la pauta para un conocimiento completo y confiable al momento de discernir los diferentes cuestiones que se nos presenten.

Históricamente desde los inicios del telégrafo se dio un hito en el concepto de propagación, donde como medio de comunicación estas señales servirán para llevar información a grandes distancias; tiempo después esto sería el motivo para mas investigaciones relacionadas, para ampliar y buscar desempeños mayores y superiores de la propagación no solo de ondas, sino electricidad y otras más que serian importantes para múltiples trabajos de tecnologías y nuevos avances generales para la vida cotidiana.

1.2.- ANTECEDENTES

La Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG) fue creada el 17 de mayo de 1962 con las siguientes Facultades: Jurisprudencia, Ciencias Sociales y Políticas, Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación y Ciencias Físicas y Matemáticas (Escuelas de Ingeniería Civil y Arquitectura).

Posteriormente, en septiembre de 1977, por Resolución del Consejo Universitario, se creó la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, como una alternativa para la formación de Técnicos de Nivel medio, los que insertados en el agro puedan desarrollar tecnologías capaces de cambiar los arcaicos procedimientos de manejos de los animales de granja, como también de la agricultura, en términos generales. De igual manera, con el propósito de coadyuvar en la implementación de nuevas tecnologías en el área de la Electricidad y Telecomunicaciones.

En los actuales momentos cuenta con las carreras de Ingeniería Agropecuaria con Mención en Gestión Empresarial Agropecuaria; Economía Agrícola y Desarrollo Rural; Ingeniería en Telecomunicaciones, con Mención en Gestión Empresarial en Telecomunicaciones; Ingeniería en Electromecánica, con Mención en Gestión Empresarial Industrial e Ingeniería Electrónica en Control y Automatismo con Mención en Gestión Empresarial, carreras cuyo contenido académico satisfacen plenamente la mano de obra profesional que requiere el país para desarrollar sus programas y proyecciones técnicas sociales.

En el transcurso de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones en la cual se dicta la cátedra de Propagación en el sexto ciclo de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, en la cual se desarrollan temas de análisis y estudio de las ondas electromagnéticas dando a conocer características, ventajas y limitaciones de las mismas.

En la actualidad el contenido de la materia se ha basado únicamente en la teoría, el desarrollo de las clases se ha limitado en actividades como trabajos en planos, graficas en Excel con textos y datos, exposiciones de trabajo, etc.; siendo necesaria la inserción de un componente práctico para que los estudiantes realicen trabajos experimentales en los cuales se organizan actividades presenciales que requieren una participación más activa del estudiante.

La investigación conformada a la propagación como tema central, donde su actividad y desarrollo se verá precedida por su teoría la introducción al tema se retoma de las bases de la comunicación, sin embargo sin las mediciones o valores pertinentes que llevaran a

la distribución de las ondas, existen factores que pueden afectar su distribución lo cual indica que es importante estas pruebas primero.

Por tanto, la propuesta de este trabajo es implementar un programa a nivel de investigación que permita observar todos los factores y variables que pueden aparecer al momento de realizar una propagación, la observación de los datos y establece un mapeo de la situación y el desarrollo del mismo, todo lo cual es importante para el proceso de seguimiento del mismo.

El alcance de este proyecto va a estas mediciones y observaciones, puesto que las mediciones oportunas y valoraciones consecuentes darán la pauta para poder continuar el trabajo de la misma sin riesgo a errores, la planeación y el diseño de esta con las herramientas adecuadas dará la pauta para hacer cada vez mejores trabajos de la misma, las distribuciones y datos obtenidos a través de la simulación y validación de la propagación describe el escenario y resultado que se esperaran obtener al final de alguna prueba o ensayo.

La labor de este trabajo como tal es dar las herramientas e implementaciones necesarias para poder tener un vistazo didáctico y ejemplar de lo que tiene que ver con la importancia de la propagación, sea de señales o de otros medios convencionales, puesto que la materia como tal tiene varios fundamentos propios, muchos cálculos y conceptos que a la larga logran que el trabajo sea más largo en situaciones donde el tiempo es importante al momento de una respuesta oportuna.

Es necesario tener en cuenta que se necesita una rapidez y exactitud que resultan necesarias en este medio, entonces no se ve excluida la utilización de medios tecnológicos y programados para llegar a estas respuestas, por lo demás la valoración y parámetros serán establecidos según los casos expuestos o personas pertinentes que mantengan esa información a resolver o a exponer para posteriores desarrollos, con el interés de producir soluciones y alternativas que resulten viables a este estudio.

1.3.- JUSTIFICACIÓN

El proyecto busca, como una investigación académica, dar las pautas suficientes para que el trabajo sea tomado en cuenta y sirva de ejemplo claro de lo que involucra la herramienta **Global Mapper** y sus conceptos relacionados y afines con la propagación, debido a que éste es un trabajo netamente académico se busca que se trascienda como un manual de recopilación y desarrollo del tema de manera completa y segura para sus evaluaciones y estudios particulares.

Durante los últimos años se ha visto la necesidad de medios más precisos, mediciones más rápidas y soluciones con menor tiempo y costo, lo cual ha causado cambios en el ámbito de trabajo, estándares y cambios tecnológicos relacionados a este.

La propagación como tema central muchas veces solo se la teoría, mas no se la mantiene en práctica real, la simulación por solo ejemplificar, no conlleva a un éxito real de la operación sin la práctica de campo conveniente, puesto que sin ambas no hay la complementación útil del trabajo profesional.

En la asignatura de Propagación del Sexto Ciclo de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones es necesario complementar la parte teórica con aspectos prácticos sobre esta tecnología.

Es necesario considerar los siguientes puntos:

- Necesidad de una normalización y reglamentación en lo conceptual de la propagación para que no haya soluciones equivocadas o apresuradas.
- La falta de información sobre el tema puede generar trabajos incompletos sobre trabajos más calves.
- La ausencia de conceptos especiales sobre la materia de propagación puede ser la parte crítica para un trabajo complejo.
- Insatisfacción de los campos de conocimientos latentes o incompletos sobre el tema con una solución tecnológica.
- Vacíos en conceptos y campos ya existentes sobre la propagación de ondas.

- Incomprensión a través del desarrollo de la materia de propagación por lo que origina nuevas interrogantes que no logran ser contestadas.
- Desconocimiento de los esquemas de trabajo y reconocimiento de campo del problema.

1.4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La asignatura de Propagación que se imparte en el Sexto Ciclo de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones de la Facultad de Educación Técnica de la UCSG cuenta con un programa académico únicamente teórico y carece de los componentes prácticos que permitirían una comprensión completa de los alumnos cerca de los temas desarrollados en la misma.

1.5.- HIPÓTESIS

La implementación de clases prácticas en la asignatura de Propagación mediante el software Global Mapper, permitirá introducir el componente práctico que esta materia necesita dentro de su programa académico y lo cual redundará en un mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje y en definitiva en una mejor preparación de los estudiantes en este campo de las telecomunicaciones.

1.6.- OBJETIVOS

Los objetivos plantados para el desarrollo de este trabajo son los siguientes:

1.6.1.- Objetivo General

Utilizar el software Global Mapper para desarrollar demostraciones prácticas que puedan ser incluidas en el programa de la asignatura de Propagación del Sexto Ciclo de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones de la Facultad de Educación Técnica de la UCSG para de esta manera añadir el componente práctico necesario para el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje.

1.6.2.- Objetivos Específicos

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Analizar el programa actual de la asignatura de Propagación
- Determinar las necesidades de mejoras en el programa de la asignatura
- Presentar los conceptos y temas básicos desarrollados en esta materia
- Presentar el software Global Mapper como una herramienta práctica para el desarrollo de este tema.
- Desarrollar las prácticas que podrían incluirse en el programa académico de la asignatura Propagación
- Insertar las prácticas desarrolladas en el programa de la asignatura.

En el siguiente capítulo se indicarán los conceptos y fundamentos de la materia de Propagación de acuerdo al programa de estudio utilizado actualmente, para formular y desarrollar esta tesis.

CAPÍTULO 2 PROPAGACIÓN

La propagación es un conjunto de fenómenos que conducen ondas desde un transmisor hasta el receptor, esta puede realizarse siguiendo diferentes fundamentos físicos (Gonzalez, 2011).

La propagación de ondas electromagnéticas en el espacio libre implica tanto en el vacío, como por la atmosfera terrestre y puede ser a través de cualquier material dieléctrico incluyendo el aire, pero no lo logra muy bien a través de conductores con perdidas como el agua de mar debido a la sal que tiene y produce interferencia en la propagación.

2.1.- PROPAGACIÓN DE SEÑALES ELECTROMAGNÉTICAS

En forma general se denomina a la propagación electromagnética como la transmisión de energía a través del espacio a través de un medio con características particulares. Las señales electromagnéticas cambian su velocidad, dirección e intensidad dependiendo de las condiciones del medio o de otras características tales como la dirección inicial de las ondas, sus frecuencias y la polarización de las ondas (Soriano, 2006).

La propagación de ondas es general es una forma de propagación que es representada por la característica de un campo que se encuentra en un punto particular con poca o ninguna deformación. Esto hace posible definir la velocidad de está propagación, y dicho valor va a depender de los parámetros del campo y de las características del medio.

2.1.1.- Ecuaciones de Maxwell

Gracias a las ecuaciones de maxwell se pudo conocer que la electricidad y el magnetismo son dos manifestaciones que se presentan dentro de un mismo fenómeno físico.

Todos los campos electromagnéticos se pueden derivar de las ecuaciones de Maxwell, estas ecuaciones son un conjunto de cuatro ecuaciones que describen por completo los fenómenos electromagnéticos, estas ecuaciones o leyes son (Ecuaciones de Maxwell, 2011):

2.1.1.1.- Ley de Gauss

Esta ley explica la relación que existe entre el flujo del campo eléctrico y una superficie cerrada, donde el flujo eléctrico es la cantidad que atraviesa cualquier superficie. Para casos generales como este se debe introducir una cantidad de densidad de flujo eléctrico y la expresión o formula es:

$$\nabla \cdot E = \rho \quad \text{Ecuación 2.1}$$

Donde:

∇ = es el operador de vector diferencial.

E = es la intensidad del campo eléctrico en volts por metro

ρ = es la densidad de carga eléctrica en coulomb/metro³

2.1.1.2.- Ley de Gauss para el campo magnético

Los campos magnéticos a diferencia de los eléctricos, no comienzan y terminan en cargas diferentes, la ley de Gauss indica que las líneas de los campos magnéticos deben ser cerradas. Su formula o expresión es:

$$\nabla \cdot B = 0 \quad \text{Ecuación 2.2}$$

Donde:

B = es la densidad del flujo magnético en weber/metros

2.1.1.3.- Ley de Faraday-Lenz

En la ley Faraday-Lenz trata sobre la inducción electromagnética, de la cual en un campo magnético se origina una fuerza electromotriz, la cual es inducida en cualquier circuito eléctrico. El signo negativo que se expresa en la siguiente ecuación, explica el sentido de la corriente inducida la cual demuestra que su flujo se opone a la causa que lo produce, su ecuación o formula será:

$$\nabla \cdot E = - \frac{\partial B}{\partial t} \quad \text{Ecuación 2.3}$$

Donde:

t = es el tiempo en segundos

2.1.1.4.- Ley de Ampere.

Esta ley formuló una relación entre un campo magnético inmóvil y una corriente eléctrica que no tiene variación en el tiempo.

La Ley de Ampere trata de que la circulación que existe en un campo magnético a lo largo de una curva cerrada es igual a la densidad de corriente eléctrica sobre la superficie encerrada en la curva su formula o ecuación correspondiente seria:

$$\nabla \cdot H = \frac{\partial D}{\partial t} + J \quad \text{Ecuación 2.4}$$

Donde:

H = es la intensidad del campo magnético en amperes por metro

D = es el desplazamiento en coulomb/metro

J = es la densidad de corriente eléctrica en amperes/metro²

2.1.2.- Parámetros de Medios no confinados

A diferencia de los medios confinados en los cuales la transmisión se realiza a través de claves; en los medios no confinados tanto la transmisión como la recepción se lleva a cabo mediante antenas. Al momento de la transmisión, la antena rodea energía electromagnética en el medio que normalmente vendría a ser el aire y la recepción realiza la función contraria es decir la antena capta las ondas electromagnéticas del medio que lo rodea. Como muestra la figura 2.1.

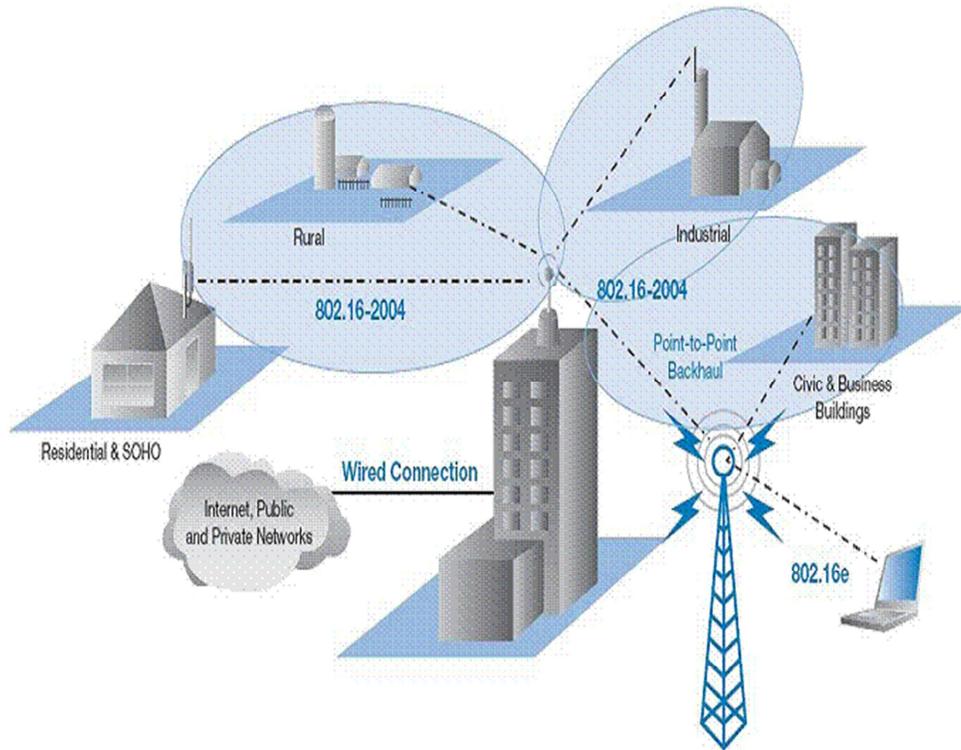


Figura 2.1. Medios no confinados o Medios de transmisión inalámbrica

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos63/tecnologia-wimax/tecnologia-wimax2.shtml>

2.1.3.- Características de propagación por onda terrestre

Las ondas de tierra u ondas del suelo se caracterizan porque aprovechan las propiedades conductivas del terreno para protegerse. De esta manera son capaces de sortear grandes obstáculos y llegar muy lejos, con un alcance casi global.

Este tipo de propagación es predominado en las frecuencias bajas que son VLF (*Very Low Frequency*, Muy Baja Frecuencia), LF (*Low Frequency*, Baja Frecuencia) y MF, (*Medium Frequency*, Frecuencia Media) por ello se requiere de grandes antenas y mucha potencia para emitirlas y recibirlas. El hecho de que su alcance sea tan grande limita su uso, pues plantea problemas potenciales de interferencias entre estaciones muy lejanas. La trayectoria puede ser difícil de predecir dado que se refractan en las fronteras entre medios diferentes (Salazar)

2.1.4.- Ondas Superficiales

Las ondas superficiales son ondas bidimensionales que se propagan en dos direcciones, esto se debe a que pueden propagarse en cualquiera de las dos direcciones de una superficies. Un ejemplo de ondas bidimensionales son las ondas que se producen en la superficie de un lago cuando se deja caer una piedra sobre ella.

2.1.5.- Ondas de Espacio

Las ondas de espacio constituyen la superposición de todos los tipos de señales que pueden llegar a un receptor, es por esto que las señales reflejadas en la tierra y las que tienen línea de vista se incluyen como ondas de espacio. Estas soportan un gran ancho de banda para aplicaciones en comunicaciones (Campos, 2004).

2.2.- PROPAGACIÓN EN FRECUENCIAS HF Y VHF

HF (*High Frequency*, Frecuencias Altas) es la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 3 MHz a 30 MHz, se les conoce también como **onda corta**. Dentro de este rango se tiene una amplia gama de tipos de radiocomunicaciones como por ejemplo: la radiodifusión, las comunicaciones gubernamentales y militares.

VHF (*Very High Frequency*, Frecuencias Muy Altas) es la banda del espectro electromagnético que ocupa un rango de frecuencia que van desde 30 MHz a 300 MHz. Estas frecuencias son muy populares, las cuales se les da uso para muchos servicios, tales como: la radio móvil, comunicaciones marinas y aeronáuticas, transmisiones de radio en FM y los canales de televisión (Espectro Electromagnético, 2011)

2.2.1.- División de la atmosfera en capas

La temperatura de la atmósfera terrestre va a variar con la altitud de la misma. La relación entre la altitud y la temperatura es distinta sobretodo dependiendo de la capa atmosférica de la cual se tome, siempre es importante tomar en cuenta las características del medio y las consecuencias de este sobre las ondas electromagnéticas. Las capas de la atmosferas son las siguientes y se muestran en la figura 2.2.

- Troposférica
- Estratósferas
- Mesósfera
- Termósfera
- Ionósfera
- Exósfera

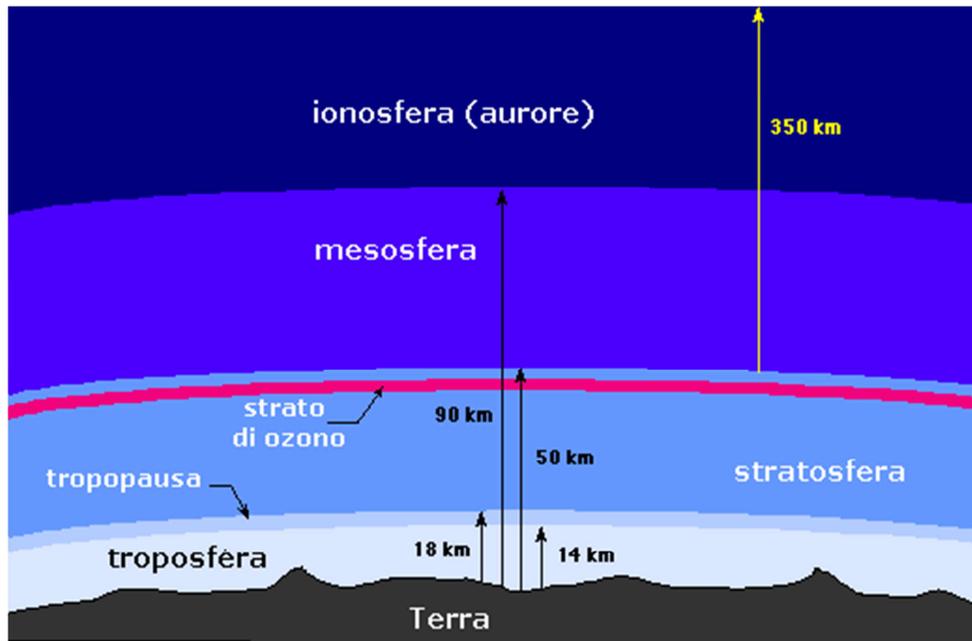


Figura 2.2. Capas de la Atmósfera

Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/campos_v_da/capitulo1.pdf

2.2.2.- Características de cada capa de acuerdo a la frecuencia

A continuación se explicará detalladamente cada una de las capas de la atmósfera:

Tropósfera: Es la capa más cercana a la tierra, en esta capa se produce todos los cambios climáticos y su cobertura rodea los 10 Km.

Estratósferas: Esta capa contiene la capa de ozono, la cual es idónea para el transporte aéreo y su cobertura va desde unos 11 Km hasta los 50 Km.

Mesósfera: Se encuentra ubicada en la parte superior de la estratósfera y se extiende hasta cercanos los 80 Km.

Termósfera: Esta capa se caracteriza por tener sus partículas ionizadas, de aquí se derivan las capas ionosféricas. Limita los 400 Km.

Ionósfera: Esta se encuentra normalmente en la atmosfera a una altura de 60 y 400 Km, está conformada de iones y de plasma ionosférico, que permite reflejar o refractar ondas radioeléctricas por debajo de una frecuencia critica conocida como MUF (Frecuencia Máximo Utilizable). Hay que tomar en cuenta que en dicha propagación está compuesta por tres capas que son:

- **Capa D.-** Es la capa más cercana a la tierra y se encuentra a unos 60 Km de altura, la ionización de esta capa es provocada por el viento al aumentar su densidad de electrones, por eso las ondas radioeléctricas son fuertemente absorbidas.
- **Capa E.-** Esta capa refleja las ondas de radio por causas que no dependen de la radiación solar sino por la ionización del aire.
- **Capa F.-** Es una región de la ionosfera caracterizada por la capacidad de reflejar las ondas electromagnéticas, esta se encuentra a una altura de 300 y 500 Km. Para que se produzca este tipo de reflexión las ondas deben usar una frecuencia inferior a 10 MHz.

La figura 2.3 muestra la distribución de las capas ionosféricas

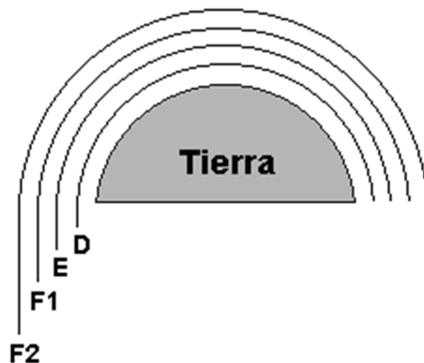


Figura 2.3. Capas de la Ionósfera

Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/campos_v_da/capitulo1.pdf

Exósfera: Capa más lejana y extensa de la atmosfera.

2.3.- PROPAGACIÓN POR RAYO DIRECTO

La propagación por rayo directo se produce cuando las ondas de radio salen del transmisor y llegan al receptor formando una línea recta. Para lograr esta tipo de enlace se necesita que exista una visibilidad óptica directa entre el emisor y receptor (Radiación y Propagación de Ondas de Radiofrecuencia), esta propagación es idónea para altas frecuencias (superiores a los 50 MHz) porque son menos afectadas por los fenómenos atmosféricos y se implementa con antenas de longitud pequeñas. La figura 2.4 muestra la propagación de algunos tipos de onda.

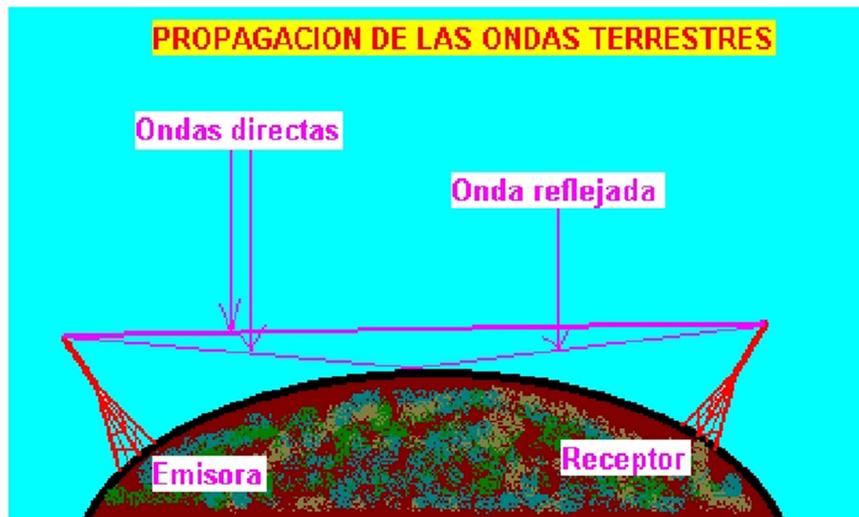


Figura 2.4. Propagación por Rayo directo y reflejadas

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/51157405/Radiacion-y-Propagacion-de-Ondas-de-Radiofrecuencia>

La diferencia entre las trayectorias de las ondas directas y las reflejadas desde la tierra no aportan mayor importancia, pero puede llegar a ser considerable al momento de llegar a la antena receptora, debido a que estas tienen una diferencia de fase, es decir al salir de su antena transmisora salen con su misma fase pero por la trayectoria que toma las ondas reflejadas hacen que estas se desfasen 180° más en comparación a las ondas directas.

2.3.1.- Fenómenos de refracción, reflexión y difracción

Las ondas electromagnéticas son afectadas por fenómenos como reflexión, refracción y difracción.

La reflexión es un fenómeno que ocurre cuando una señal propagada, golpea un objeto cuyas dimensiones son mucho más grandes que la longitud de onda de su señal electromagnética y que están conformadas por diferentes propiedades eléctricas. Como muestra la figura 2.5.

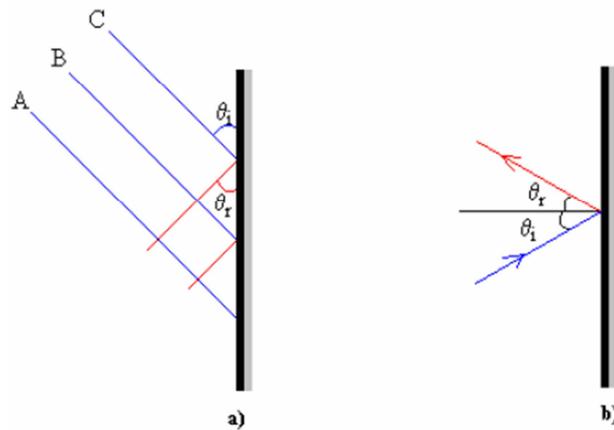


Figura 2.5. Reflexión

Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/soriano_m_jc/capitulo1.pdf

La refracción proviene del latín *fractum* “quebrado”, consiste en el cambio de dirección que experimenta una onda electromagnética debido al cambio de velocidad cuando esta pasa de un medio a otro los cuales tienen un índice de refracción distinto, como se observa en la figura 2.6.

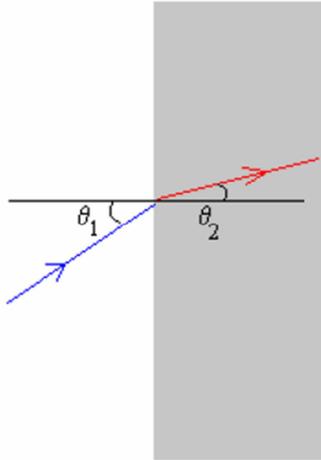


Figura 2.6. Refracción

Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/soriano_m_jc/capitulo1.pdf

Se calcula por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{c}{v} \quad \text{Ecuación 2.5}$$

Donde:

n : índice de refracción del medio en cuestión es decir el material

c : velocidad de la luz en el vacío ($3 \cdot 10^8$ m/s)

v : velocidad de la luz en el medio en cuestión

Debido a que la velocidad de la luz en cualquier medio siempre va a ser menor que en el vacío, el índice de refracción siempre será un número mayor que 1. Con esto queda demostrado que los ángulos de refracción están relacionados por la ley de refracción de Snell que es:

$$n_1 * \sin \theta_1 = n_2 * \sin \theta_2 \quad \text{Ecuación 2.6}$$

La difracción de las señales de radio ocurre gracias a la curvatura que hacen las señales alrededor de un objeto, la cual provoca que se realice un cambio de dirección de la señal. También se puede explicar por el principio de Huygens donde cada punto en un

frente de onda puede considerarse como una fuente puntual isotrópica secundaria como muestra la Figura 2.7.

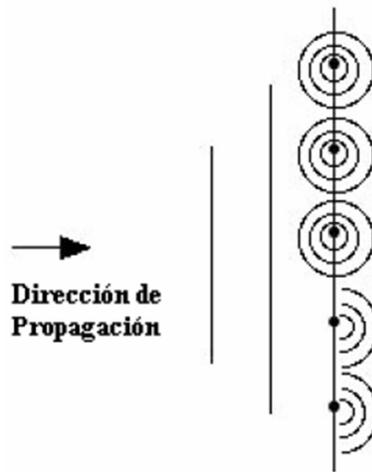


Figura 2.7. Difracción explicada con ley de Huygens

Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/soriano_m_jc/capitulo1.pdf

2.3.2.- Trayectoria de la onda electromagnética

Las ondas electromagnéticas siguen una trayectoria en línea recta en donde su velocidad es constante para cada medio, pero en el momento de pasar de un medio a otro la única característica que permanecería constante sería la frecuencia, su velocidad va a variar para cada longitud de onda (Espectro de Ondas Electromagnéticas).

La frecuencia y la longitud de onda se relacionan por medio de la siguiente expresión matemática.

$$c * T = \frac{c}{f} \quad \text{Ecuación 2.7}$$

Donde:

C : es la longitud de onda

c : es la velocidad de la luz en el vacío

T : el periodo

f : la frecuencia.

2.4.- ESTUDIO ELÉCTRICO DE PROPAGACIÓN

Normalmente este tipo de estudio eléctrico de la propagación esta combinado con campos magnéticos y se lo conoce como radiación electromagnética. Como se mencionó anteriormente la radiación electromagnética se propaga a través del espacio transportando energía de un lugar a otro. A diferencia de otros tipos de onda, como el sonido, que necesita un medio material para propagarse, la radiación electromagnética se puede propagar en el vacío (Radiación Electromagnética, 2011).

Atendiendo a su longitud de onda, la radiación electromagnética recibe diferentes nombres, y varía desde los energéticos rayos gamma hasta las ondas de radio, este rango completo de longitudes de ondas es lo que se conoce o se denomina el espectro electromagnético. En la Tabla 2.1 se puede observar la clasificación del espectro electromagnético.

Tabla 2.1 Espectro Electromagnético			
Fuente: Autores			
Sigla	Rango	Denominación	Empleo
VLF	10 KHz. a 30 KHz.	Muy baja frecuencia	Radio gran alcance
LF	30 KHz. a 300 KHz.	Baja frecuencia	Radio, navegación
MF	300 KHz. a 3 MHz	Frecuencia media	Radio de onda media
HF	3 MHz a 30 MHz	Alta frecuencia	Radio de onda corta
VHF	30 MHz a 300 MHz	Muy alta frecuencia	TV, radio
UHF	300 MHz a 3 GHz	Ultra alta frecuencia	TV, radar, telefonía móvil
SHF	3 GHz a 30 GHz	Súper alta frecuencia	Radar
EHF	30 GHz a 300 GHz	Extremadamente alta frecuencia	Radar

2.4.1.- Zona de Fresnel. Perfil de trayecto y cálculo de las alturas de las antenas

Se conoce como Zona de Fresnel al espacio entre el emisor de una onda (que puede ser ondas electromagnética, acústica, etc.) y un receptor, de modo que el desfase no supere los 180°.

La primera Zona de Fresnel empieza desde 0° hasta que la fase llegue a completar los 180°, tomando la forma de un elipsoide de revolución (la superficie que se obtiene al girar una elipse alrededor de uno de sus ejes principales).

La segunda zona de Fresnel comprende hasta un desfase de 360°, y se forma un segundo elipsoide que contiene al primero. Como se muestra en la Figura 2.8.

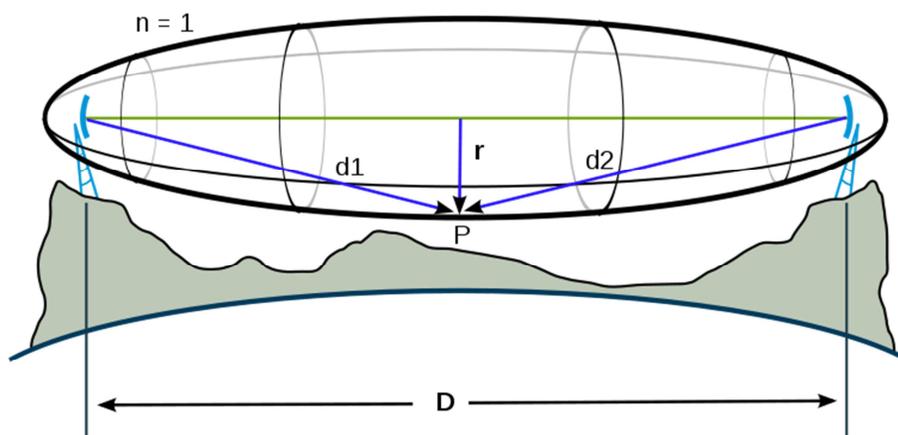


Figura 2.8. Cálculo de la Zona de Fresnel

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Zona_de_fresnel

Para poder encontrar las Zonas de Fresnel, lo primero que debemos determinar es la línea de vista de radiofrecuencia, es decir; la línea recta que une los focos de las antenas transmisoras y receptoras. Su fórmula para el cálculo de las Zonas de Fresnel es:

$$r_n = \sqrt{\frac{n \lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}} \quad \text{Ecuación 2.8}$$

Donde:

r_n = radio de la n -ésima zona de Fresnel en metros

d_1 = distancia desde el transmisor al objeto en metros

d_2 = distancia desde el objeto al receptor en metros

λ = longitud de onda de la señal transmitida en metros

Para el cálculo de la altura de antenas, consiste en determinar la posición geográfica de todas las estaciones y desarrollar sobre un plano de alturas del terreno y el perfil geográfico entre las estaciones. Por lo tanto consideraríamos entonces una propagación en el espacio libre, sin tomar en cuenta la atmosfera y los obstáculos que existe entre ellos. Como derivado obtendríamos entonces el nivel de potencia nominal de recepción y el margen de desvanecimiento del enlace.

Si se llegara a tomar en cuenta la atmosfera y obstáculos que existen entre las estaciones tendríamos como resultado que la intromisión de la atmosfera implica una curvatura del rayo de unión entre antenas, mientras que la inclusión de un obstáculo implica el despejamiento de la zona de Fresnel.

Por lo tanto se concluye que el cálculo de la Zona de Fresnel cuando, mediante los criterios de despejamiento (inclusión de obstáculos), se admite un nivel de recepción igual al del espacio libre. Se tomará en cuenta la atenuación introducida por los mismos o la necesidad de repetidoras pasivos para eludirlos (Modelo de Cálculo de Radioenlaces).

2.4.2 Perdidas en el espacio libre, pérdidas atmosféricas y desvanecimiento

En la pérdida en el espacio libre la mayor parte de la potencia de la señal de radio se perderá en el aire. Aún en el vacío, una onda de radio pierde energía (de acuerdo a los principios de Huygens) que se irradia en direcciones diferentes a la que puede capturar la antena receptora. La pérdida en el espacio libre mide la potencia que se pierde en el mismo sin ninguna clase de obstáculo, la señal se debilita en el aire debido a la expansión dentro de la superficie esférica.

La pérdida en el espacio libre es proporcional al cuadrado de la distancia y también proporcional al cuadrado de la frecuencia. Aplicando decibeles, resulta la siguiente ecuación:

$$PEA(dB) = 20 \log_{10} d + 20 \log_{10} f + K \quad \text{Ecuación 2.9}$$

Donde:

d : distancia

f : frecuencia

K : constante que depende de las unidades usadas en d y f .

Para el cálculo del margen de desvanecimiento se requiere la frecuencia y longitud del enlace, la altura de antenas sobre la estación y algunos datos del equipo a ser usados. Tomando en cuenta los siguientes puntos:

- Selección de guía de onda o cable coaxial: Dependiendo de la frecuencia se selecciona el medio de alimentación de la antena. El cable coaxial se aplica hasta 3 GHz y la guía de ondas a partir de esta frecuencia. Se seleccionan las antenas dependiendo de la ganancia deseada y se determina la atenuación y ganancia respectiva.
- Efecto del espacio libre: Se calcula la atenuación en función de la distancia y frecuencia, adicionalmente se considera una atenuación por obstáculo si el enlace se encuentra obstruido.
- Cálculo de la potencia nominal de recepción: Se determina la potencia nominal como diferencia entre la potencia del transmisor y las atenuaciones y ganancias de antenas.
- Determinación de la potencia umbral: Se trata del valor de la potencia recibida por el receptor que asegura una tasa de error BER de 10^{-3} y 10^{-6} , no se considera la degradación por interferencias.
- Cálculo del margen de desvanecimiento: Se trata del valor en dB para las BER de 10^{-3} y 10^{-6} obtenido como diferencia entre la potencia nominal de recepción y la potencia umbral del receptor.

2.4.3. Calculo del enlace

En la figura 2.9 se demuestra la conexión directa entre las antenas de Tx y Rx.

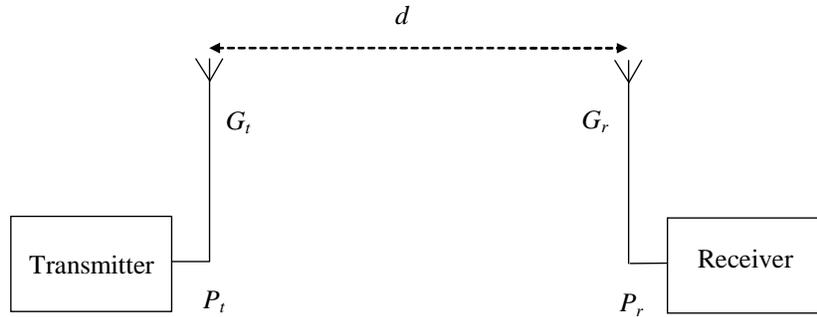


Figura 2.9. Conexión Directa entre Transmisor y Receptor

Fuente: Autores

Para las señales recibidas por el receptor en el espacio libre, se utiliza la ecuación:

$$P_r = P_t + G_t + G_r - L_p \text{ (dB)} \quad \text{Ecuación 2.10}$$

Donde:

P_r = Potencia recibida expresada en dBm

P_t = Potencia transmitida expresada en dBm

G_t = Ganancia de la antena de transmisión en dB

G_r = Ganancia de la antena de recepción expresada en dB

L_p = Pérdida en el trayecto expresada en dB

La pérdida de trayecto es representada por la ecuación:

$$L_p = 20 \log f + 20 \log d - 27.6 \text{ (dB)} \quad \text{Ecuación 2.11}$$

Donde:

f : frecuencia de la señal expresada en MHz.

d : distancia entre antenas expresadas en metros

En cualquier tipo de instalación, la antena no es conectada directamente sino que se utilizan cables y otro tipo de accesorios como se muestra en la figura 2.10.

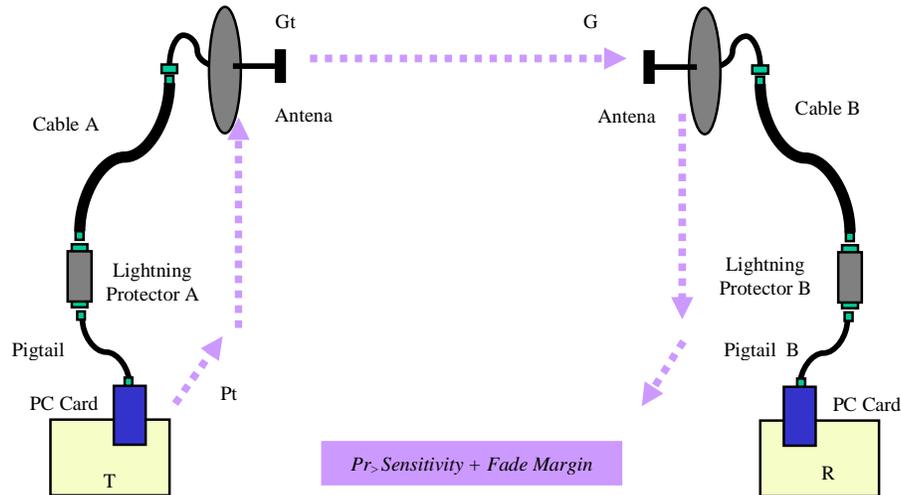


Figura 2.10. Conexión de Antenas entre Tx y Rx.

Fuente: Autores

Para finalizar se reemplaza las formulas anteriores para obtener la ecuación final que sería:

$$P_r = P_t - L_{pigtailA} - L_{sA} - L_{cableA} + G_t - L_p + G_r - L_{pigtailB} - L_{sB} - L_{cableB}(dB) \quad \text{Ecuación 2.12}$$

Donde:

$L_{pigtailA}$ y B = pérdida introducida por los *pigtail* en los extremos A y B

L_{sA} y B = pérdida introducida por los *Surge Arrestor* (Supresor de Descargas) en A y B

$L_{cable A}$ y B = pérdida del cable de RF en A y B

2.4.4. Confiabilidad o Margen de Fading

El margen de *fading* (desvanecimiento) es el parámetro elegido en función de la confiabilidad que requiere un enlace, regularmente este valor se encuentra en los 10 dB. Pero, en ciertas zonas donde el clima influye en la transmisión es recomendable utilizar un mayor valor que pueda variar desde los 15 hasta los 20 dB. Entre mayor sea el margen de *fading*, mayor será la confiabilidad de un enlace y habrá una menor probabilidad de pérdidas de paquetes de datos para los enlaces. En fin se busca que la

potencia recibida sea mayor o igual a la sensibilidad más el margen de *fading*, como se lo demuestra en la siguiente ecuación:

$$P_r \geq S + MF \text{ (dB)} \quad \text{Ecuación 2.13}$$

En el capítulo 3 se presentará de una manera detallada el programa de simulación Global Mapper, sus aspectos y características fundamentales y la operación de este software, el cual se utilizará para la implementación de las prácticas o demostraciones que se desarrollarán para su inclusión en la asignatura de Propagación.

CAPÍTULO 3 PROGRAMA DE SIMULACIÓN GLOBAL MAPPER

En este capítulo se presentarán detalladamente como instalar el programa, sus características y la descripción de cada una de las aplicaciones que tiene el programa Global Mapper.

3.1.- GLOBAL MAPPER

Global Mapper puede considerarse más que solo un utilitario puesto que permite la determinación de distancia, el análisis espectral, la consulta de elevaciones, los cálculos de línea y de la zona de Fresnel.

Este programa soporta la visualización de docenas de formatos, entre estos pueden ser:

- *DXF (Drawing Exchange Format)*
- *DOQ (Digital Orthophoto Quadrangle)*
- *DEM (Digital Elevation Modell)*
- *GPX (GPS eXchange Format, Formato de Intercambio GPS)*
- *JPEG2000 (Joint Photographic Experts Group, Conjunto de Expertos de Grupos Fotográficos)*
- *DWG (Drawing - Dibujo)*
- *DRG (Drawing-Digital Raster Graphic)*

Este software fue desarrollado, diseñado y distribuido por el USGS (*United State Geological Survey*), bajo el nombre de Pro dlgy32, el cual fue fundado en el año 2001 en Olathe, KS y está ubicada actualmente en Parker, (Colorado - Estados Unidos).

La fecha de lanzamiento del software hacia el público fue el 06 de diciembre de 2004, con la versión 6.05 en la cual ya venía con casi dos docenas de mejoras y correcciones de errores que tenían las versiones de prueba.

Ya en la actualidad está disponible una nueva versión que es la 12.01 con todas las mejoras y facilidades de manejo, los requerimientos básicos para este programa son:

- Compatible con Windows 98, NT, 2000, XP (32 y 64 bits), Vista (32 y 64 bits), windows 7 (32 y 64 bits) y Windows Server 2003.
- Los requerimientos mínimos del sistema son de 64 MB de RAM y 40 MB de espacio de disco duro para su instalación.

3.2.- FUNCIONES

Con Global Mapper se puede realizar las siguientes actividades:

- Un Seguimiento de un dispositivo GPS (*Global Positioning System*, Sistema de Posicionamiento Global) compatible y conectado al puerto USB (*Universal Serial Bus*, Bus Universal en Serie) en tiempo real a través de los datos cargados.
- Marcar puntos de referencia en la actual localización del GPS y grabar un track de GPS en su dispositivo.
- Crear perfiles para cualquier combinación de datos de elevación, especificar el intervalo de contorno. Los datos de contorno generados se pueden exportar a cualquiera de los formatos de exportación con apoyo de vectores.
- Georeferencia cualquier archivo JPG, TIFF (*Tagged Image File Format*) o PNG (*Portable Network Graphics*) y guarda los resultados en una nueva imagen totalmente georeferenciada.
- Incluye la manipulación de datos de gran alcance y herramientas de traducción en el aumento de rendimiento con respecto a otros métodos tradicionales.
- Acceso directo a los datos WMS (*Web Map Service*), imágenes de *Digital Global Color* de alta resolución y mapas detallados de calles para todo el mundo desde la aplicación OpenStreetMap.org

3.3.- INSTALACIÓN DEL PROGRAMA GLOBAL MAPPER

Para la instalación de Global Mapper primero se debe descargar la última versión disponible en la página: www.globalmapper.com, este link es del sitio de la web oficial del software.

Luego de descargar el programa se da doble clic en el icono `global_mapper12_setup.exe` y se selecciona “Si” para instalar el programa, permitiéndole la instalación en un proceso normal y seleccionando cualquier característica por defecto que el usuario desee.

Para el registro se puede comprar la licencia en dicha página, si no, puede quedarse con la versión gratuita del programa, sin embargo, sin una clave válida y nombre de usuario en el registro no estarán disponibles varias funciones; es decir, el usuario estará sujeto a las siguientes limitaciones:

- No podrá ver los datos de carga de elevación en 3D.
- No será capaz de exportar datos a cualquier formato.
- Estará limitado a la carga de un máximo de 4 archivos de datos a la vez.
- No podrá cargar los espacios de trabajo.
- No podrá realizar la línea del cálculo de vista con los datos cargados de elevación.
- No podrá llevar a cabo el análisis con vista extendida usando la elevación de los datos cargados.
- No podrá realizar corte y relleno de cálculos de volumen con los datos grabados.
- No será capaz de trabajar con catálogos de mapas.
- No será capaz de descargar datos de servidores de mapas WMS.
- No podrá guardar las imágenes rectificadas utilizadas para corregir totalmente los archivos.
- No será capaz de imprimir a una escala específica 1:1000

Estas limitaciones serían un pequeño inconveniente ya que no se cuenta con todos los beneficios que nos brinda el programa.

3.4.- MANEJO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES DE GLOBAL MAPPER

A continuación se presenta en forma detallada el manejo y explicación de las herramientas de Global Mapper mostrado en la Figura 3.1.

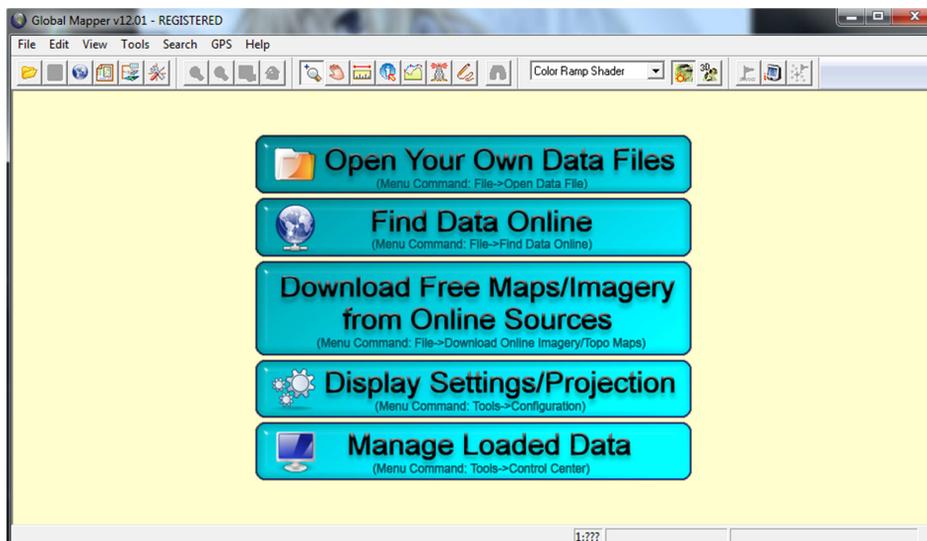


Figura 3.1 Escritorio de Global Mapper

Fuente: Autores

La barra de menú y la barra de herramientas se muestran en la Figura 3.2.



Figura 3.2 Barra de menú y Barra de Herramientas

Fuente: Autores

3.4.1.- Menú File o Archivo

En este menú se encuentran las siguientes opciones:

Open Data File(s) o Abrir Archivo de Datos : permite al usuario abrir los datos adicionales en la vista principal de Global Mapper, estos se mostrarán automáticamente en la ubicación correcta en relación a otros datos cargados, creando un mosaico de datos que se encuentra bien colocados espacialmente.

Open Generic ASCII Text File(s) o Abrir Archivos Genéricos de Texto ASCII: permite al usuario importar datos de una amplia variedad de formatos genéricos de texto ASCII.

Este comando pide al usuario seleccionar el o los archivos a cargar y luego le muestra un cuadro de diálogo *Generic ASCII Text File Import Options* (Opciones de importación de archivos genéricos de texto ASCII), en donde el usuario podrá especificar el formato del archivo de texto para que estos puedan ser importados, como muestra la Figura 3.3.

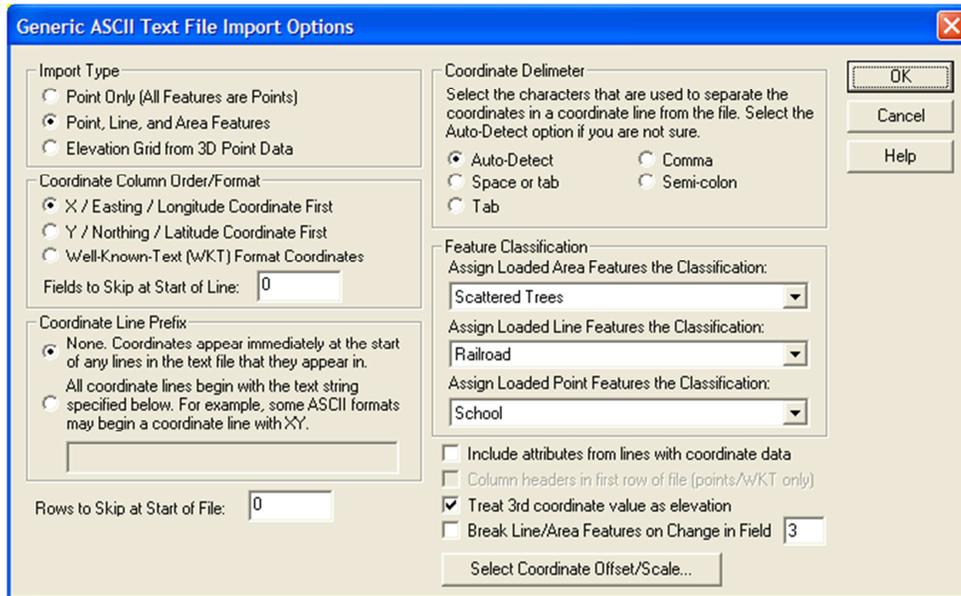


Figura 3.3 *Generic ASCII Text File Import Options*

Fuente: Autores

A continuación se detallará cada una de las opciones mostradas en el cuadro de diálogo de la figura 3.3:

- *Import Type* (Tipo de Importación): permite al usuario especificar la forma en que se desea que los datos estén en el archivo a tratar. Los diferentes tipos de importación son:
 - *Point Only* (Únicamente el Punto): todas las líneas de un archivo las cuales son determinadas a contener los datos de coordenadas resultaran en un único punto a ser generado.
 - *Point, Line and Area Features* (Punto, Línea y Características de Área): cualquier cadena de dos o más líneas consecutivas con datos de coordenadas se traducirá en un área o característica de la línea. Todas las líneas de coordenadas aisladas se entenderá como una entidad puntual.

- *Elevation Grid* (Elevación de la cuadrícula): todas las líneas del archivo que contienen coordenadas de datos en 3D va a generar un terreno triangular el cual creará una elevación de cuadrícula. Esta cuadrícula tendrá todas las capacidades de importar DEM (Modelo de Elevación Digital), incluyendo la generación de contorno, la línea de vista, el análisis de cuadrícula y drapeado de la trama.
- *Coordinate Column Order* (Orden de las Columnas de Coordenadas): permite al usuario especificar en qué orden las coordenadas van a ser encontradas en el archivo. Las coordenadas pueden ser X seguido por Y (es decir; latitud y longitud) o a la inversa. En cualquier elevación de valores, siempre se asume que viene los valores de X y luego los valores de Y.
- *Coordinate Delimiter* (Delimitador de Coordenadas): permite al usuario especificar qué carácter de las coordenadas están separadas por líneas de coordinación. Si está seleccionada la opción detección automática, Global Mapper tratará automáticamente de determinar las coordenadas delimitadas. Esta opción normalmente se usa o se debería de usar a menos que al usuario se le presente algún inconveniente.
- *Coordinate Line Prefix* (Prefijo de Líneas de Coordenadas): permite al usuario especificar si las coordenadas empiezan por el principio de la línea o si comienzan con otra secuencia de caracteres. Por ejemplo, algunos formatos podrían empezar con la línea de coordenadas de la secuencia “XY”.
- *Feature Classification* (Clasificación de Características): permite al usuario especificar qué tipo de característica se le asignará al área, línea y características de punto importado del archivo.

Si el usuario está haciendo un solo punto de importación y los encabezados de la opción de columna en la primera fila del archivo esta activada, los valores de la primera línea del archivo se utilizarán en los nombres de los atributos que se encuentran en la coordinación de líneas de datos.

Al pulsar el botón de Selección de Desplazamiento de Coordenadas (*Select Coordinate Offset*), se muestra un cuadro de diálogo que permite al usuario seleccionar un factor de compensación y la escala a aplicar a cada coordenada. El desplazamiento se incorporará

por primera vez y se añadirá a cada coordenada, y cada una se multiplicará por el factor de la escala.

Download Online Imagery/Terrain Maps o *Imágenes de Descarga Online/Mapas del Terreno*: permite al usuario bajar información de mapeo de numerosos incorporados y fuentes de suministro de los usuarios. Esto incluye el acceso *premium* de las imágenes en color de alta resolución para todo el mundo de *Digital Globe*, calle, mapas de todo el mundo de *OpenStreetMap.org*, además el acceso se proporciona a varios incorporados en *WMS (Web Map Server openGC)*, bases de datos para facilitar el acceso a datos sobre terreno digital.

Al seleccionar en el comando de menú, *Seleccionar Línea de Origen de Datos para Descargar* se muestra un cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 3.4). Este cuadro permite seleccionar el tipo, el tema y la extensión de los datos a descargar. El usuario puede seleccionar para descargar los límites y área en torno a una dirección.

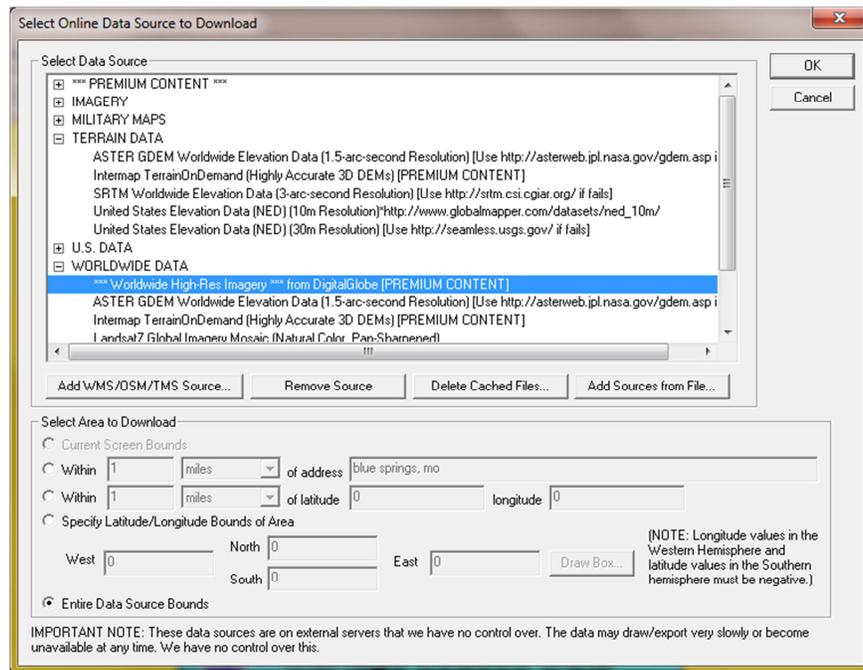


Figura 3.4 *Generic ASCII Text File Import Options*

Fuente: Autores

Una vez que los datos de descarga se definen, Global Mapper descargará automáticamente la capa más adecuada para la exhibición como acercar y alejar. De esta

manera, se puede ver un resumen de los datos cuando está reducida, con más detalles que estén disponibles cuando se hace zoom. También puede el usuario exportar datos en la resolución completa de cualquiera de los formatos de exportación apoyado de la trama. El nivel de detalle más adecuado para el espacio de la muestra de exportación se utilizará para obtener las fuentes de datos para la exportación.

El usuario puede utilizar el **agregar WMS** o **OSM/Fuente TMS** para añadir nuevas fuentes en línea de imágenes WMS (*Web Map Service*), OSM (*Open Street Map*), o TMS (*Tile Map Service*) de fuentes. Cuando se presiona el botón aparece un cuadro de diálogo que le permite elegir el tipo de fuente para agregar. Si selecciona la opción *WMS*, entonces el mismo WMS selecciona el origen de datos para la carga (como se muestra en la figura 3.5).

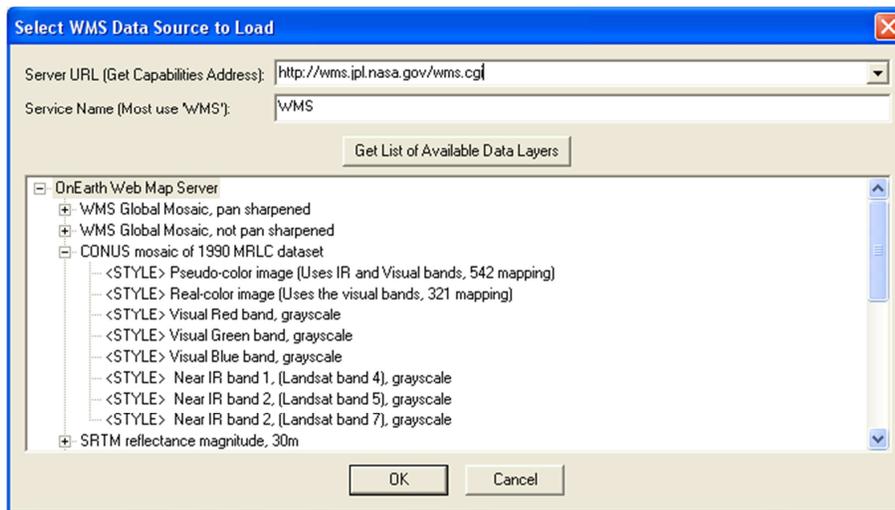


Figura 3.5 *Select WMS data source to load*

Fuente: Autores

Este cuadro de diálogo le permite especificar la dirección URL de un origen de datos WMS y seleccionar qué capa está permitida para agregar un origen disponible en el cuadro de diálogo de la Selección de fuente de datos en línea para descargar. La dirección URL que debe especificar es el *Get Capabilities*. Una vez que se haya ingresado en la dirección, se pulsa el botón Obtener la Lista de Datos Disponibles de Capas, que sirve para consultar el servidor y rellenar el control de datos con las capas de datos disponibles en ese servidor.

Si elige la OSM o la fuente tipo de TMS, la *OSM/TMS Definition Source* aparecerá un cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 3.6) lo que permite configurar la fuente. Es necesario especificar la dirección URL base para que la fuente pueda encontrar los datos (esta debe ser la carpeta en la que se encuentren los archivos para cada nivel de zoom). Además, puede seleccionar si la fuente utiliza PNG o JPG, archivos de imagen y el máximo nivel de zoom y los límites de la fuente de datos.

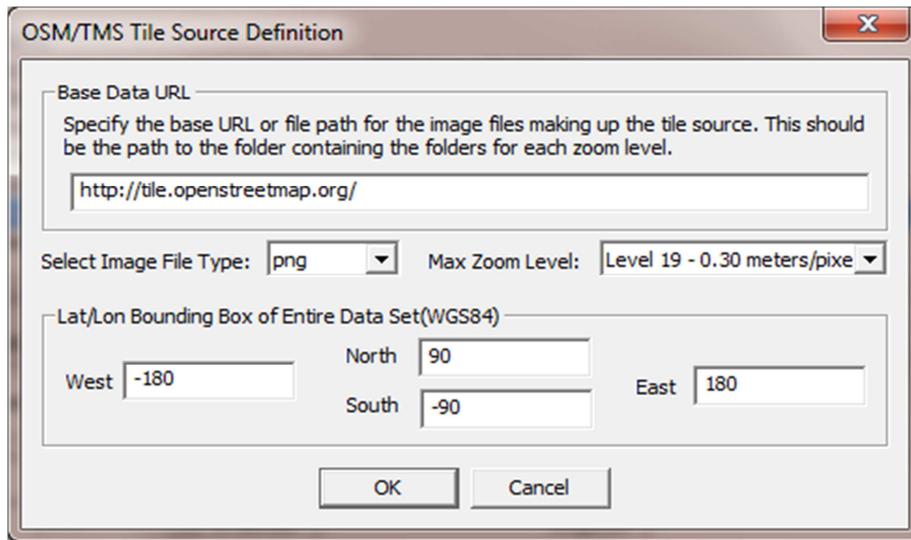


Figura 3.6 *OSM/TMS Tile Source Definition*

Fuente: Autores

También se puede utilizar la *caché* para eliminar archivos, este botón permite eliminar cualquier cache local de los archivos de cualquier tipo particular de fuentes de datos. Esto es útil si la línea de los datos puede haber cambiado o si se ha descargado archivos corruptos de alguna manera.

Open data File at Fixed Screen Location o Abrir Archivos de Datos en Pantalla con Ubicación Fija: permite al usuario abrir cualquier archivo de datos de formato compatible para la exhibición en un lugar fijo de la pantalla en lugar de en una ubicación fija en la tierra. Esto es particularmente útil para cargar cosas como mapas de bits para las leyendas y logotipos. Los datos cargados se utilizarán para la visualización de la pantalla, la exportación y las operaciones de impresión.

Al seleccionar esta opción primero le pide que seleccione un archivo para cargar, a continuación, muestra la pantalla de configuración fija ubicación (como se muestra en la figura 3.7). Este cuadro de diálogo permite al usuario especificar el tamaño y la posición de los datos relativos a la pantalla / exportación / impresión.

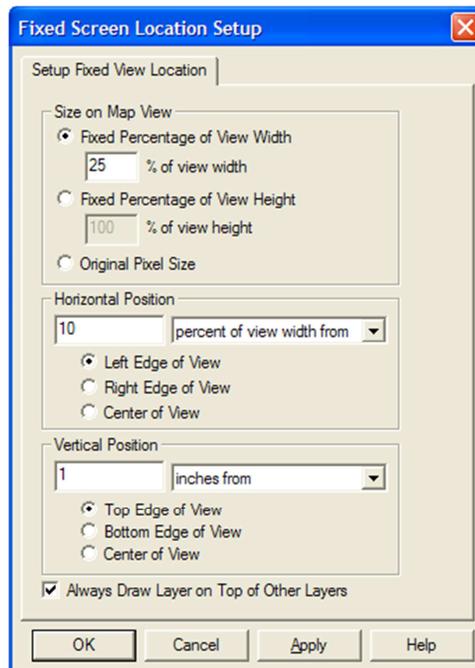


Figura 3.7 *Fixed Screen Location Setup*

Fuente: Autores

Create New Map Catalog Command o Comando Crear Nuevo Catálogo de Mapa: permite al usuario crear un “catálogo de mapas”, o sea una colección de archivos de mapas que se agrupan para facilitar la carga, visualización y exportación. En un catálogo de mapas se carga y descarga **capas** según sea necesario para la visualización y exportación, reduciendo potencialmente el tiempo de carga y requisitos de memoria para trabajar con colecciones muy grandes de datos.

Al seleccionar este comando y seleccionar el archivo para guardar el catálogo de mapas se muestra un cuadro de diálogo llamado **modificar catálogo de mapas** (como se muestra en la figura 3.8), lo que le permite agregar archivos al catálogo, el control para captura de datos a nivel de capas se cargan para la exhibición, y la configuración del mapa de delimitación, estas se muestran cuando se amplía demasiado lejos de los datos

de mapas reales para mostrar. En un mapa predeterminado las dimensiones de las cajas se muestran con el conjunto de estilos para el **límite del catálogo de mapa** para cada tipo.

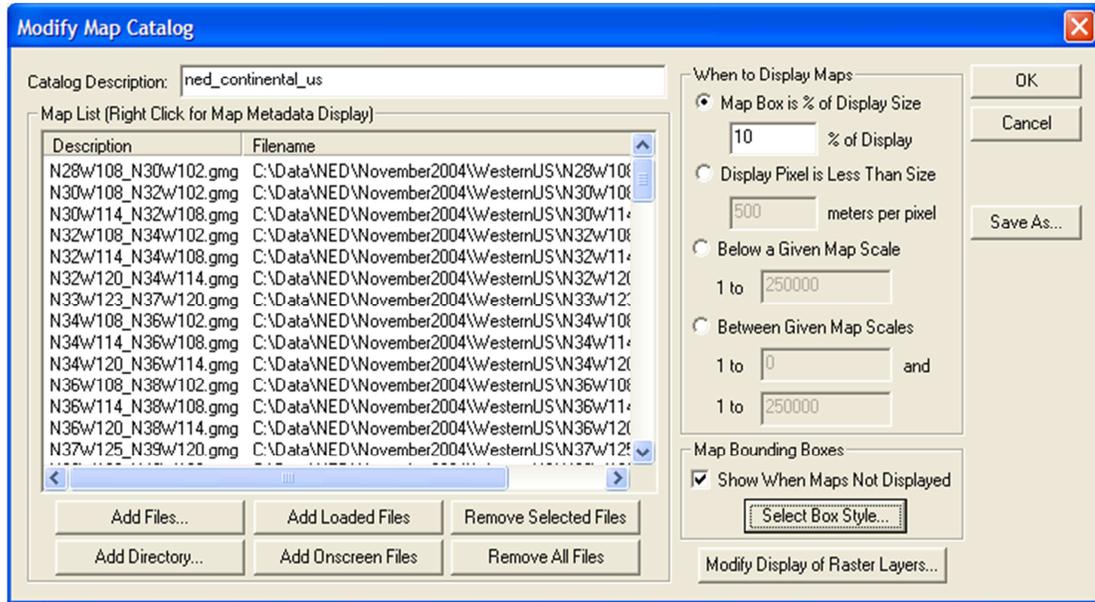


Figura 3.8 *Modify Map Catalog*

Fuente: Autores

El usuario puede obtener información de datos de mapas y la proyección sobre las capas en el catálogo de mapas haciendo clic derecho sobre ellos en la lista de mapas y seleccionando la opción adecuada.

Puede modificar catálogos de mapas de nuevo después de cargarlas mediante la apertura de **superposición de centro de control**, seleccionar la capa de catálogo de mapas, a continuación, se presiona el botón **opciones**.

Load Workspace o Cargar Área de Trabajo: permite al usuario cargar un archivo de espacio de trabajo Global Mapper (.GSW) guardado previamente con el **comando guardar área de trabajo**.

Save Workspace o Guardar Área de Trabajo: permite al usuario guardar su conjunto actual de carga superpuestas en el archivo de área de trabajo de Global Mapper para su posterior carga con la opción de **carga de área de trabajo**.

El área de trabajo de Global Mapper mantiene la lista de todas las superposiciones cargadas actualmente, así como también cierta información de estado sobre cada uno de los recubrimientos. Cuando el archivo de área de trabajo se carga, todas las plantillas que fueron cargados a la hora que el archivo del área de trabajo que se guardó serán cargadas en Global Mapper. Esto proporciona una manera práctica de cargar fácilmente un grupo de plantillas que se trabaja con frecuencia. El área de trabajo de Global Mapper también contendrá los cambios que el usuario haya hecho en las características del vector de carga, así como cualquier característica vectorial que el usuario haya creado.

Capture Screen Contents to Image o *Captura de Contenidos de la Imagen en Pantalla*: permite al usuario guardar el contenido actual de las ventanas de Global Mapper a un archivo JPEG, PNG, TIFF o Windows Bitmap (BMP).

Además, la imagen generada puede alcanzar una mayor resolución de la que la pantalla provee. Además, permite abrir un archivo mundial de georeferenciación en otros paquetes de software, así como una proyección (PRJ) describiendo el sistema de referencia del suelo original de la imagen que puede ser opcionalmente generada.

A diferencia de la exportación de trama (descrito más adelante), la **Captura de Pantalla Contenido de la Imagen** también guarda cualquier vector sobrepuesto dibujado en la pantalla. Al seleccionar la **Captura de Pantalla Contenido de la Imagen** en el menú muestra la **Pantalla de Opciones de Captura** en el cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 3.9).

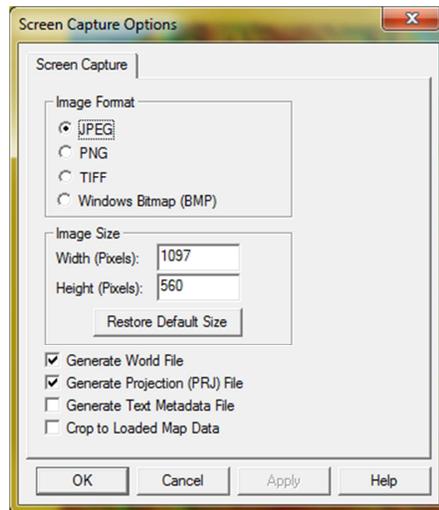


Figura 3.9 *Screen Capture Options*

Fuente: Autores

La sección de **Formato de Imagen** permite al usuario seleccionar el formato de la imagen a generar. Diferentes formatos tienen sus propios puntos fuertes y débiles que hacen que la elección del mejor formato varíe dependiendo de los mejores resultados finales deseados. Los formatos soportados son:

- **JPEG** es un formato con pérdida de compresión que logra excelentes imágenes con una gran cantidad de variaciones de color, como imágenes de los objetos del mundo real y la elevación de los datos de la sombra.
- **PNG** (Portable Network Graphic) es un formato sin pérdidas que consigue una excelente compresión de imágenes sin mucha variación de color, como la línea (vector), dibujos y mapas en papel escaneados, tales como los GRD. El archivo PNG generado será de la variedad de 24 bits.
- **TIFF (Geo)** es un formato sin pérdidas que es el apoyo de muchos paquetes de SIG. Ahorrando la pantalla a un TIFF con este comando genera una de 24 bits sin comprimir TIFF. Además, todos los datos georeferenciados se almacenan en una cabecera GeoTIFF unido al TIFF, haciendo que la imagen sea completamente auto-descriptiva.
- **Windows Bitmap (BMP)** es un gran soporte de formatos en las plataformas Windows. Ahorrando la pantalla a un resultado en una imagen no comprimida BMP-bits de 24 bits.

La anchura y la altura de la imagen generada en píxeles se especifican en el **Tamaño de la Imagen del Panel**. De forma predeterminada, el tamaño de la vista del panel de Global Mapper es utilizado. Con estos valores se genera una imagen que coincida exactamente con lo que se ve.

Seleccionando la opción **Generar Archivo Mundial** resulta un archivo mundial que se genera además de la imagen. El archivo mundial se generará en el mismo directorio que la imagen y tendrá la extensión principal con el mismo nombre de la imagen. La extensión de nombre de archivo dependerá del tipo de imagen seleccionado (JPG = .jpgw, PNG = .pngw, TIFF = .tifw, BMP = .bmpw).

Seleccionando la opción **Generar Archivo de Proyección** (PRJ) resulta un archivo de proyección que está generado para describir el sistema de referencia del suelo de la imagen creada. El archivo de proyección se generará en el mismo directorio que la imagen y tendrán el mismo nombre que la imagen principal con una extensión .prj.

Al pulsar el botón **Aceptar** pide al usuario que seleccione el nombre y la ubicación de la imagen para generar y luego procede a generar la imagen.

Export Global Mapper Package File o **Exportar Paquetes de Archivos de Global Mapper**: permite al usuario exportar cualquier o todos los datos cargados para un paquete de archivos Global Mapper. Estos archivos son similares a los archivos del área de trabajo, salvo que los datos reales se almacenan en los archivos. Los paquetes de archivos proporcionan una manera fácil de pasar alrededor de un montón de datos entre usuarios de Global Mapper en equipos diferentes con un único archivo independiente.

Cuando se selecciona, aparece su cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 3.10) que permite al usuario configurar el paquete de la exportación. El cuadro de diálogo consiste en un **Paquete de Opciones** del panel, una **Simplificación** del panel, una **Cuadrícula** del panel y **Límites de exportación del panel**.

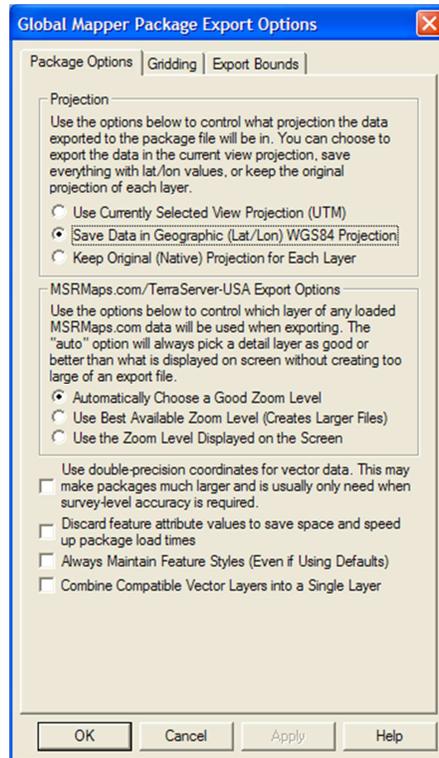


Figura 3.10 *Global Mapper Package Export Options*

Fuente: Autores

El **paquete de opciones** del panel consiste en opciones que permiten al usuario seleccionar la proyección para guardar los datos, como manejar dinámicamente y otras opciones. Estos incluyen la función **mantener siempre estilos**, opción que especifica que cualquier vector de características almacenadas en el archivo del paquete explícitamente debe guardar el estilo de esa característica, incluso si están utilizando el estilo predeterminado para la clasificación de elementos. Esto puede hacer que sea más fácil de mantener el estilo exacto en que la transferencia de paquetes entre instalaciones de Global Mapper.

En la **proyección de la sección** del panel, el usuario puede optar por guardar todos los datos cargados en la vista de la proyección seleccionada actualmente (se trata de la proyección seleccionada en la ficha de proyección del cuadro de diálogo de configuración), en coordenadas latitud/longitud para mantener cada capa en su proyección nativos originales.

En el *Terra Server* **Opciones de Exportación** de la sección del panel, el usuario puede seleccionar la forma en que aparecen las capas de la descarga *Terra Server* opción de menú que se exportan. El **automático** de selección de temas de imágenes (DOQs es decir, imágenes de la zona urbana) guardará los datos un poco más detalladamente que lo mostrado en pantalla. Para el DRG mapa topográfico que se muestra (es decir, 24k, 100k, 250k) se determinará y los datos de esta escala se guardarán. Las otras alternativas o bien guardar la escala disponible más detallada, creando potencialmente muy grandes archivos, o la escala más cercana a la escala de visualización actual en la pantalla.

La **Combinación Compatible de Capas Vectoriales en una sola capa**, esta opción hace que todas las características del vector, con la misma proyección nativa ser combinada dentro de un paquete de archivo en lugar de mantener su estructura original de capa.

La **simplificación** del panel permite al usuario establecer el umbral de que puntos no contribuyen mucho a la forma de la línea del vector y características del área siendo exporta y removidas en el orden que las características son generadas con menos vértices. Por defecto, todos los vértices se mantendrán, pero el usuario puede mover el deslizador hacia la derecha para deshacerse de vértices relativamente insignificante y se dan cuenta de la distancia de los espacios significativos en el costo de algunas fidelidades.

Export PDF File o **Exportación de Archivo PDF**: permite al usuario exportar cualquiera o todos los datos cargados a un archivo *Geo-enable* PDF. Estos son los archivos estándares de PDF que se puede leer en Adobe Acrobat Reader. También tendrán información geoposicionada incrustados en ellas para que las aplicaciones de mapeo como el Global Mapper puedan mostrar automáticamente los datos en el archivo PDF en la ubicación correcta.

Cuando se selecciona, aparece el cuadro de diálogo de **Opciones de Exportación PDF** (como se muestra en la figura 3.11) permitiendo al usuario configurar la exportación a PDF.

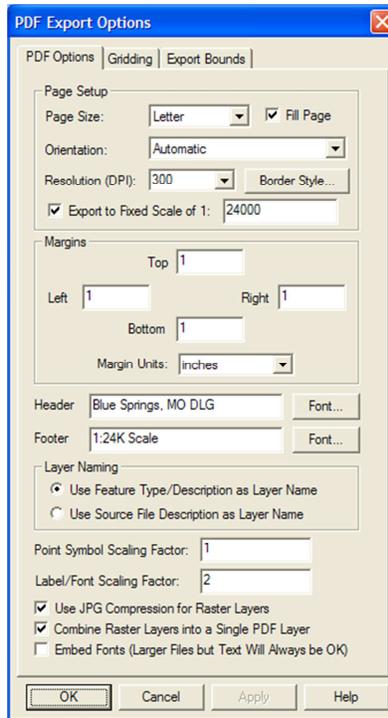


Figura 3.11 PDF Export Options

Fuente: Autores

Export Raster and Elevation Data o **Exportación de Trama y Elevación de Datos:** permite al usuario una exportación de trama y datos de elevación precargados a varios formatos descritos a continuación.

- *Export BMP* o **Exportación BMP:** permite al usuario exportar cualquier trama, vector, y la cuadrícula de elevación de datos cargados estableciéndolo en un archivo RGB BMP de 24 bits.
- *Export DEM* o **Exportación Modelo de Elevación Digital:** permite al usuario exportar cualquier cuadrícula de elevación de carga fija a un formato de archivo nativo DEM USGS.
- *Export DXF Mesh* o **Exportación DXF de Mallas:** permite al usuario exportar cualquier tipo de cuadrícula de datos de elevación de carga fija a una malla 3D de archivos DXF.
- *Export DXF Point File* o **Exportación Punto DXF:** permite al usuario exportar cualquier tipo de cuadrícula de datos de elevación de carga fija a un archivo 3D de punto DXF. El archivo DXF consistirá en un punto de DXF en 3D para cada

punto en la cuadrícula de elevación definida por el espacio y las extensiones que el usuario especifica. Esta opción puede ser útil cuando se utiliza en conjunto con otros paquetes de software que no se especifica en el formato de malla DXF.

- *Export GeoTiff* o **Exportación GeoTiff**: permite al usuario exportar cualquier trama, vector y datos de elevación de carga fija a un archivo en formato GeoTiff. Para esto aparece el siguiente cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 3.12).

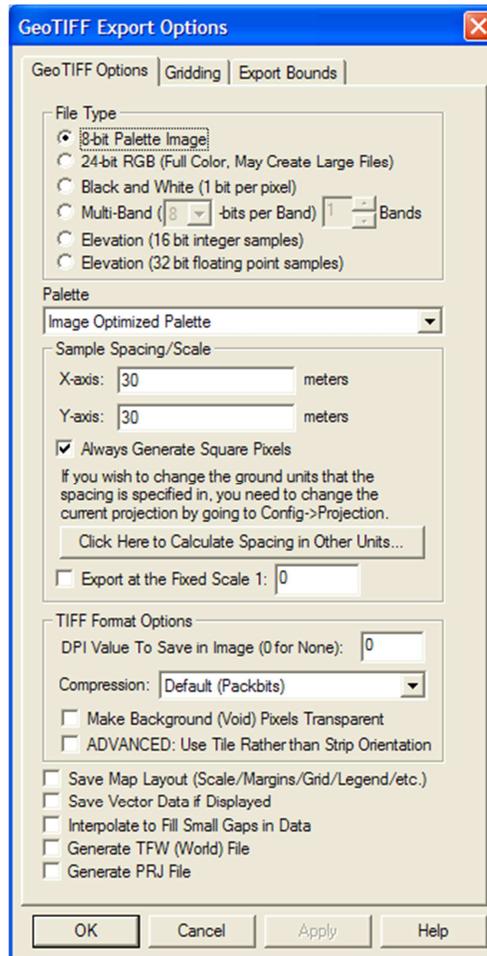


Figura 3.12 *GeoTiff Export Options*

Fuente: Autores

El sección **tipo de archivo** permite al usuario elegir qué tipo de archivo GeoTiff va generar. Los diferentes tipos de archivos se describen a continuación:

- **Paleta de Imagen 8 bits.-** esta opción genera una trama de archivo GeoTiff de 256 colores con 8 bits por píxeles. La paleta de opciones puede generar un

archivo de salida relativamente pequeña, a expensas de alguna fidelidad de color dependiendo de la gama de colores que el usuario elija. Los datos de imagen se comprimen mediante el algoritmo de compresión PackBits.

- **24 Bits RGB.-** esta opción genera un archivo GeoTiff con 24 bits por píxeles. Sin comprimir imágenes GeoTiff generada con esta opción será por lo menos tres veces menor que el tamaño de los generados con la paleta de 8 bits, pero los colores de la imagen coincidirá exactamente con lo que se ve en la pantalla. Otra cosa a tener en cuenta si la selección de esta opción es que muchos paquetes de software aún no admite archivos GeoTiff que utilizan la compresión en formato Tiff, JPEG.
- **Multi-banda.-** esta opción genera un archivo GeoTiff de trama con una o más bandas de datos en cualquiera de 8, 16 o 32 bits por banda de datos. Esta opción es muy útil cuando se trabaja con multiespectrales de las imágenes con más de 3 bandas de datos.
- **Blanco y Negro.-** esta opción genera un archivo GeoTiff de dos color con 1 bit por píxel. Esto generará, la imagen más pequeña, pero si la imagen de origen tiene más de dos colores la imagen resultante será muy pobre. De forma predeterminada, el blanco será un valor de 0 y el negro un valor de 1, pero se puede revertir esto seleccionando la escala de grises.

Cuando el usuario genera una imagen GeoTiff de 256 colores (8 bits por píxeles), es necesario seleccionar una paleta de colores de 256 colores que indica lo que se utilizaría para describir lo que la imagen que se exporto. Las siguientes opciones de la paleta que se encuentra disponible son:

Paleta de Imagen Optimizada.- La paleta generada será una combinación óptima de hasta 256 colores la más cercana a representar la totalidad de la mezcla de colores en las imágenes de origen. Esta opción generará los mejores resultados, pero duplica el tiempo de exportación requerida por cualquier imagen. Si todos los datos de entrada de la paleta basada y sus combinación de estos 256 colores o menos, entonces los archivos de combinación de entrada sólo pueden ser usados sin el tiempo adicional requerido.

Paleta de escala de grises.- Esta paleta se compone de 256 escalas de gris que van del negro al blanco.

Paleta DRG Optimizada.- Esta paleta se ha optimizado para la exportación de datos del USGS DRG (*Digital Raster Graphics* – **Gráfica de Trama Digital**). La paleta se compone de sólo los colores DRG estándar.

Paleta DRG / DOQ Optimizada.- Como su nombre indica, esta gama de colores está optimizado para exportar una mezcla de datos del USGS DRG y fotos de satélite en escala de grises (es decir, DOQs USGS). La paleta se compone de los 14 colores estándar DRG con el resto de 242 colores que cubren una gama de valores de gris que van del negro al blanco.

Paleta de medios tonos.- La paleta se compone de una mezcla de 256 colores de manera uniforme que cubre el espectro de color. Esta paleta es la mejor opción al exportar cualquier foto de satélites en escala de grises o DRGs.

Paleta personalizada desde un archivo.- Esta opción permite al usuario elegir un archivo *.pal* para describir la paleta que va a ser utilizada para la exportación. El archivo *.pal*, debe ser un archivo de texto de una línea por color con los componentes de color rojo, verde, y azul para cada color en la paleta separados por una coma.

Export Vector Data o **Exportación de Datos Vectoriales:** permite al usuario exportar vector de datos a varios formatos, descritos a continuación:

- *Export Arc Ungenerate* o **Exportación de Arco no Generado:** permite al usuario exportar los datos del vector de carga fija a un formato de archivo de Arco no generado.
- *Export CDF* o **Exportación CDF:** permite al usuario exportar cualquier dato del vector cargado a un archivo CDF (*Common Data Format*, Formatos de Datos en Común). Si el atributo por defecto usado para todas las características esta opción está marcada (como se muestra en la figura 3.13.), el atributo seleccionado en el Código de atributos por defecto en el panel se utilizará para todas las características. De lo contrario, el atributo seleccionado sólo puede ser

utilizado para estas características en la clasificación de Global Mapper, el cual no puede ser automáticamente asignado a uno de los atributos del CDF.

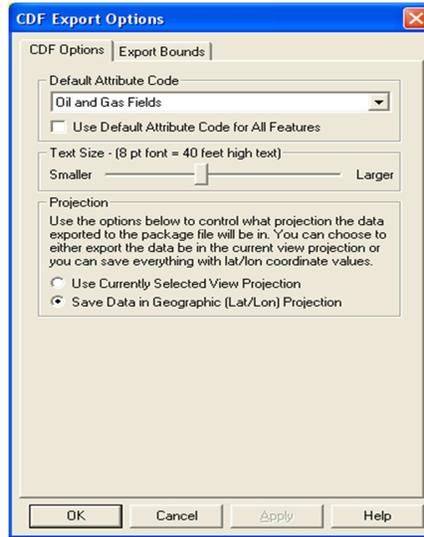


Figura 3.13 CDF Export Options

Fuente: Autores

- **Export CSV o Exportar CSV:** permite al usuario exportar los datos de conjuntos de puntos de carga de un archivo CSV (separados por comas de archivos).
- **Export DGN o Exportación de DGN:** permite al usuario exportar cualquier dato vectorial cargado a un formato de archivo DGN v8. Luego se visualiza el siguiente cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 3.14).

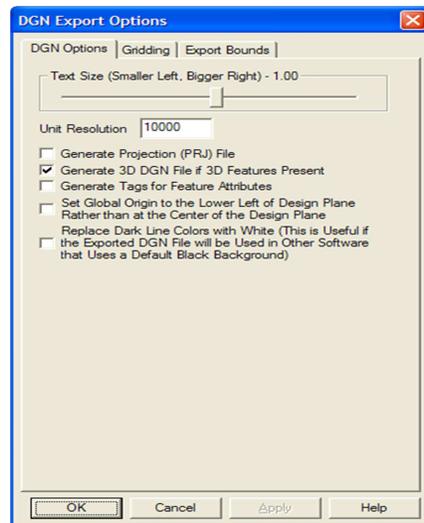


Figura 3.14 DGN Export Options

Fuente: Autores

- **Export DXF o Exportación DXF:** permite al usuario exportar los datos vectores de carga fija a un formato de archivo DXF de AutoCad (como se muestra en la figura 3.15).

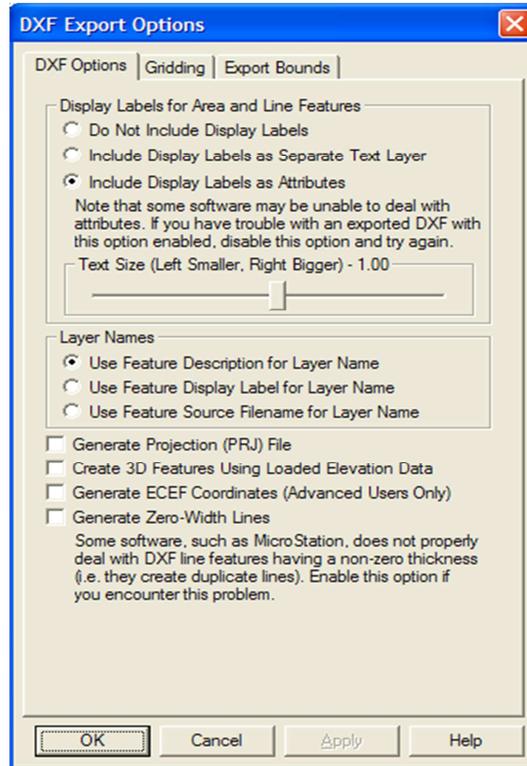


Figura 3.15 DXF Export Options

Fuente: Autores

- La sección **Etiquetas de pantalla** permite controlar si desea mostrar las etiquetas de las características incluidas en los archivos DXF y, de ser así, si el usuario desea que esté representada como entidades de texto en su propia capa (llamada FEATURE_LABEL) o como DXF atributos. Por defecto se han incluido como atributos asociados a cada función. Como algunos paquetes de software no puede manejar los atributos de los archivos DXF, puede que tenga que cambiar a una opción diferente (con la consiguiente pérdida de información) para obtener su exporta archivos DXF a trabajar con algunos paquetes de software.
- Si se selecciona, la opción **Generar Archivo de proyección (PRJ)** hace que un archivo de proyección que describe el sistema de referencia de tierra del fichero

DXF que se genere, además del propio archivo de DXF. El archivo PRJ tendrá el mismo nombre que el archivo DXF con la extensión .prj.

- *Export DWG* o **Exportación DWG**: permite al usuario exportar los datos de los vectores de carga fija a un dibujo de AutoCad con formatos DWG (como se muestra en la figura 3.16).

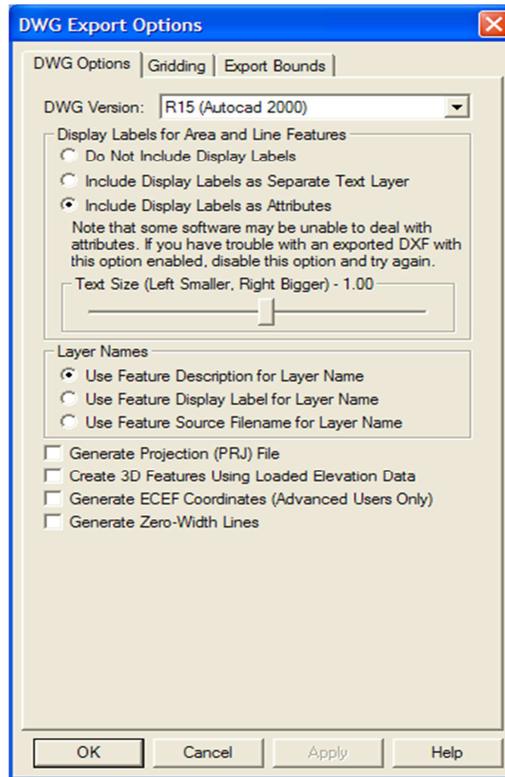


Figura 3.16 *DWG Export Options*

Fuente: Autores

- *Export KML/KMZ* o **Exportación KML/KMZ**: permite al usuario exportar cualquier dato de vector cargado a un formato de archivo KML/KMZ que va a ser usado con el Google Earth (como se muestra en la figura 3.17).

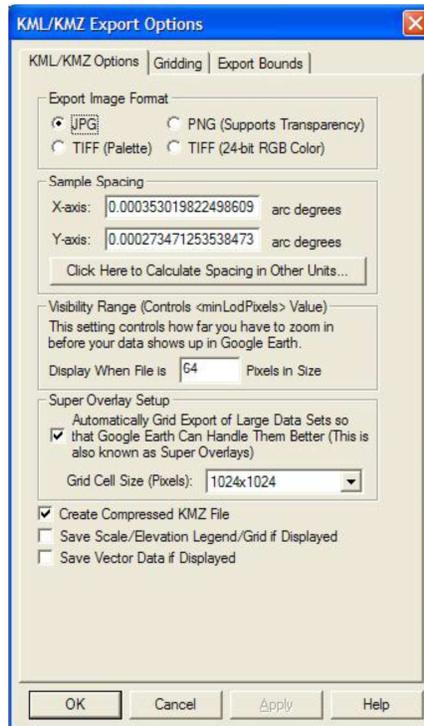


Figura 3.17 KML/KMZ Export Options

Fuente: Autores

3.4.2.- Menú Edit o Menú Editar

En ocasiones pueda que el usuario desee hacer copias o cortar las características existentes o tal vez mover las características de una instancia de Global Mapper a otro.

El usuario puede hacer esto seleccionando las siguientes opciones:

Copy Selected Features to Clipboard o Copiar al portapapeles Seleccionando las Características: permite al usuario copiar seleccionando características de comandos del portapapeles o puede presionar las teclas <Ctrl> + <C>.

Cut Selected Features to Clipboard o Cortar al Portapapeles Seleccionando las Características: permite al usuario cortar seleccionando características de comandos del portapapeles o puede presionar las teclas <Ctrl> + <X>.

Paste Features from Clipboard o Pegar las Características desde el Portapapeles: permite al usuario pegar las características desde el portapapeles o puede presionar las teclas <Ctrl> + <V>.

Paste Features from Clipboard (Keep Copy) o Pegar las Características desde el Portapapeles (manteniendo la copia): permite al usuario pegar las característica desde el portapapeles (manteniendo la copia) o puede presionar las teclas <Ctrl> + <Shift> + <V>.

Select All Features with Digitizer Tool o Seleccionar todas las Características con el Digitalizador de Herramientas: para poder editar una característica ya existente primero se debe seleccionar, una vez que la característica esta seleccionada el usuario notara que el dibujo estará con un estilo diferente. Los diferentes métodos para la selección de características se describen a continuación.

Una forma de seleccionar las características es simplemente haciendo clic con el botón izquierdo del mouse, dentro de la característica. Usando este método, el punto más cercano a la característica de la línea será seleccionada.

Para seleccionar múltiples características a la vez, puede el usuario arrastra un cuadro de selección manteniendo pulsado el botón izquierdo del mouse. Cualquiera de las características dentro del cuadro dibujado serán seleccionadas y se cambiara el color al ser seleccionada.

Si mantiene presionada la tecla <i> mientras se arrastra el cuadro, solo se seleccionaran los vértices de las características que están dentro del cuadro. Esto es útil para cosas como la selección de una entidad puntual que se encuentra en la parte superior de una línea de frontera del área.

El usuario puede añadir a una selección existente manteniendo presionada la tecla <Ctrl> mientras se realiza una selección con cualquiera de los métodos descritos anteriormente. El usuario puede anular la selección de características manteniendo pulsada la tecla <Shift> mientras se realiza una selección. Puede cambiar el estado de selección de características manteniendo pulsadas las teclas <Shift> y <Ctrl> mientras

se realiza la selección. Como última opción sosteniendo la tecla <P> cuando se hace clic para seleccionar la característica puede ser utilizada para seleccionar la característica del área situada más arriba en un lugar. Esto es útil para seleccionar las características de área que puede ser superpuesto por una característica de línea o entidad puntual.

3.4.3.- Menú View o Menú Vista

El menú Vista de Global Mapper ofrece los siguientes comandos:

Toolbars o Barra de Herramientas: Esta opción permite al usuario mostrar u ocultar la barra de herramientas, que incluye botones para los comando más comunes en Global Mapper (como se muestra en la figura 3.18).

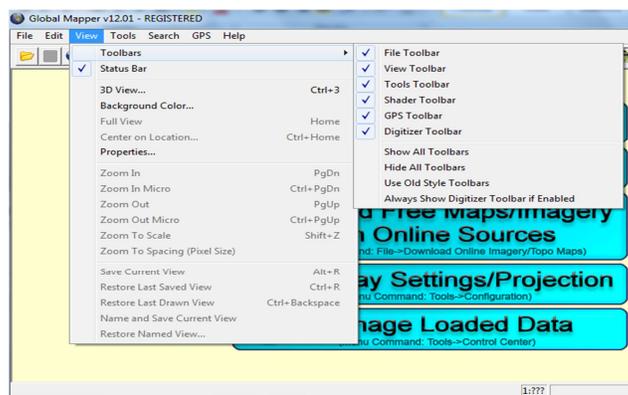


Figura 3.18 Toolbars Options

Fuente: Autores

Status Bar o Barra de Estado: Esta opción se muestra al usuario en la parte inferior de las ventanas de Global Mapper. En la zona izquierda de la barra de estado se describen las acciones de los elementos del menú y los iconos de la barra de herramientas, también se muestra el color o la elevación del píxel actual, si es sobre una imagen de mapa bits, o la descripción de los componentes de los vectores de superposición. Si la característica de líneas más cercana al cursor contiene información de direccionamiento reconocido la dirección más cercana al curso va a ser mostrada.

El área derecha de la barra de estado indica la escala de la vista actual y la posición actual del mouse, tanto en el sistema mundial de referencias del suelo y en el formato de posición de visualización seleccionado en la configuración.

3D View o Ver en 3D: El comando ver en 3D de Global Mapper permite a los usuarios registrados ver los datos de elevación y de cualquiera que cubra los datos de rastreo o vector en una verdadera perspectiva de manera 3D. Además, los datos vectoriales son asociados con valores de elevación que también se pueden mostrar en 3D.

Background Color o Color de Fondo: El comando de fondo aparece en cuadro de diálogo de color donde el usuario puede seleccionar un color para el nuevo color de fondo de la ventana de Global Mapper. El color de fondo seleccionado se utilizará también para llenar un área de datos de imágenes de mapa de bits exportados (como se muestra figura 3.19).

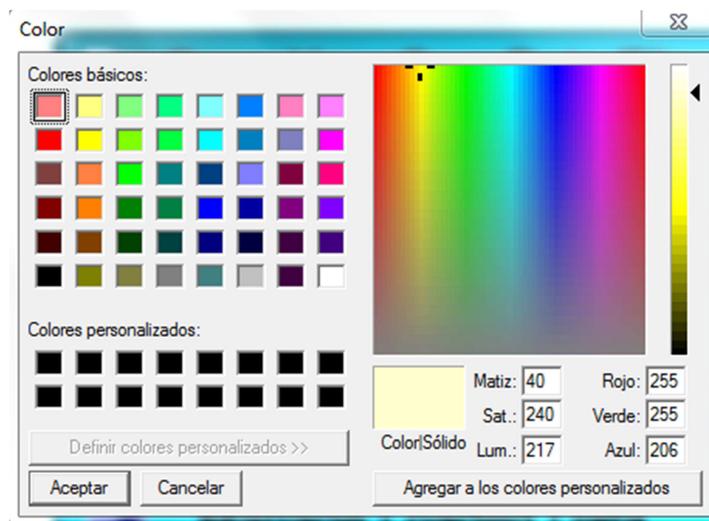


Figura 3.19 *Background Color*

Fuente: Autores

Center on Location o Centro de Ubicación: Este comando permite al usuario introducir manualmente una ubicación para centrar la vista, proporciona una manera rápida y fácil de ver el centro de sí mismo en un lugar predeterminado (como se muestra en la figura 3.20).

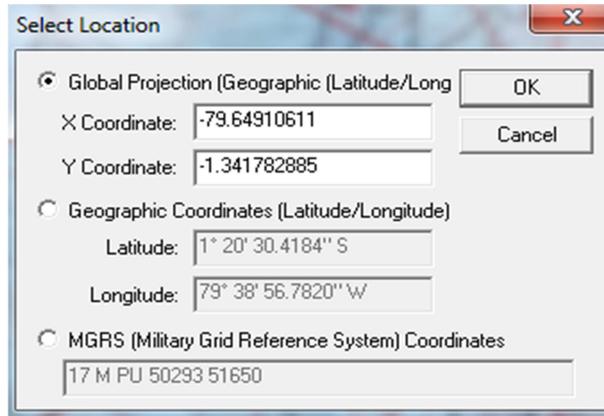


Figura 3.20 Select Location

Fuente: Autores

Properties o Propiedades: El comando propiedades muestra una lista de propiedades de diálogo sobre la ventana de vista actual (como se muestra en la figura 3.21).

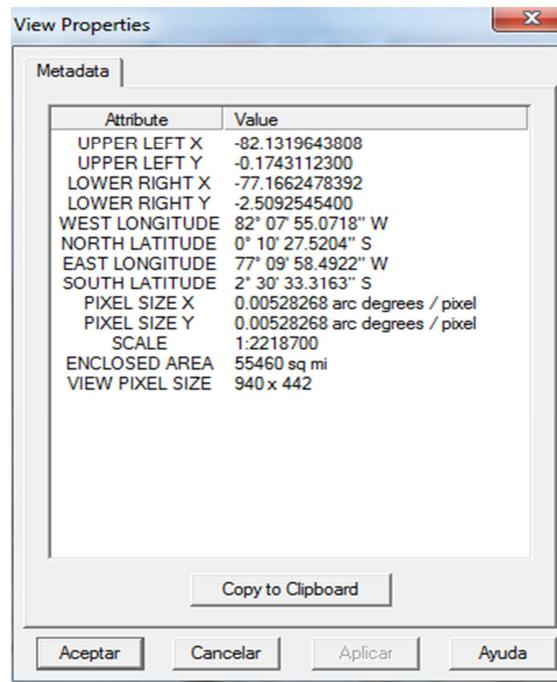


Figura 3.21 View Properties

Fuente: Autores

Full View o Vista Completo: Este comando permite ver o acercarse de tal manera que todos los datos cargados y las superposiciones deben caber en la ventana de vista. Este comando también muestra lugares sobrepuestos en el centro de la ventana de vista.

Zoom In o Acercar: Este comando muestra al usuario la vista actual en un factor de 2.

Zoom In Micro o Acercar Micro: El comando acercar micro amplio la visión actual de una pequeña cantidad.

Zoom Out o Alejar: El comando alejar permite al usuario alejar la vista actual en un factor de 2.

Zoom Out Micro o Alejar Micro: El comando alejar micro permite al usuario alejar la vista actual en una cantidad pequeña.

Zoom To Scale o Zoom para Escala: El comando zoom a escala permite al usuario la vista actual a una escala especificada por el usuario. Por ejemplo, para hacer una pulgada en la pantalla esta equivale a una milla de tierra, el usuario debe introducir el valor de la escala (como se muestra en la figura 3.22).

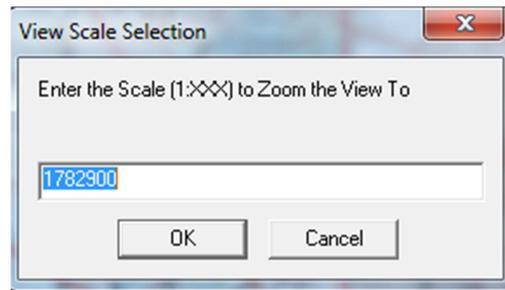


Figura 3.22 View Scale Selection

Fuente: Autores

Zoom to Spacing (Pixel Size) o Zoom para espaciado (tamaño del pixel): El comando Zoom para espaciado permite al usuario la vista actual de tal manera que cada píxel de la pantalla está representada por un número especificado por el usuario (como se muestra en la figura 3.23).

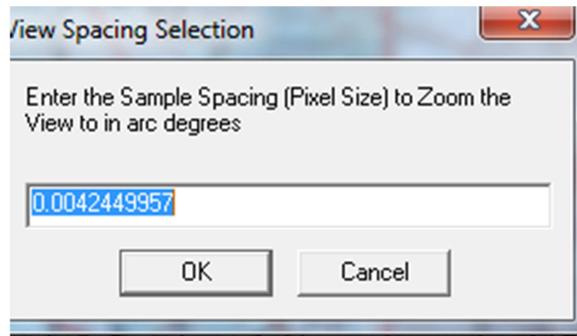


Figura 3.23 *View Spacing Selection*

Fuente: Autores

Save Current View o Guardar Vista Actual: El comando guardar vista actual permite al usuario que guarde los límites del mapa actual de un punto de vista. La vista guardada más adelante se pueden restaurar utilizando el comando *restaurar la última vista guardada*. Esta característica le permite guardar una vista en un punto, entonces la captura de todo y la carga de datos adicionales.

Restore Last Saved View o Restaurar última vista guardada: El comando restaurar última vista guardada permite al usuario restaurar la vista del mapa con la ubicación del último punto guardado.

Restore Last Drawn View o Restaurar última dibujado: El comando restaurar última dibujado permite al usuario restaurar la vista del mapa a la que se elaboró por última vez.

Name and Save Current View o Nombre y Guardar Vista Actual: El comando nombre actual y guardar vista permite al usuario ver los límites actuales con un punto de vista especificado por el usuario. La vista guardada puede ser restaurada a partir de una lista de puntos con el nombre de restauración en vista de comandos. Esta característica le permite guardar múltiples puntos de vista con nombres descriptivos.

Restore Named View o Vista Restauración de Nombre: El comando vista restauración de nombre le permite al usuario restaurar una vista del mapa guardado previamente. Puede guardar el mapa con puntos de vista para la restauración más tarde con el nombre y el actual comando guardar vista.

3.4.4.- Menú Tools o Menú Herramientas

El menú Ver de Global Mapper ofrece los siguientes comandos:

Zoom Tool o Acercar : La herramienta Zoom permite al usuario acercar el zoom sobre un punto específico, esta se encuentra en la barra de herramientas o también lo podrá encontrar en la barra de menú. Un como icono de forma de una lupa debe aparecer en la pantalla, para ampliar el usuario debe dar clic con el botón izquierdo del mouse sin arrastrarlo, la visión se centra en donde se dio clic con el mouse. Para alejar la imagen, el usuario debe dar clic con el botón derecho del mouse sin arrastrarlo. También puede mantener pulsada la tecla <Ctrl> mientras el usuario da clic derecho para restaura la última vista.

Pan (Grab and Drag) o Herramienta de Sostener y Arrastrar : La herramienta pan (grab and drag), sirve para cambiar el punto central de la imagen sin cambiar la ampliación, presione el botón izquierdo del mouse y arrastre el punto de vista al lugar deseado, luego suelte el botón izquierdo del mouse para rediseñar la visión en la nueva localización.

Measure Tools o Herramienta de Medida : La herramienta de medida permite al usuario encontrar la distancia entre el largo de una trayectoria en la pantalla o el área cerrada de un sistema de puntos, seleccione el icono de medida de la barra de herramientas o puede seleccionar en la barra de menú herramientas.

El usuario da clic izquierdo en el punto para comenzar la medición, moviendo el mouse mientras se dibuja una línea hasta el punto donde la medición debe parar. Para detener la medición el usuario debe dar clic con el botón derecho del mouse y seleccionar **detener medición** (*Stop Measuring*). Tenga en cuenta que **detener medición y cerrar polígono** (*close polygon*), la medida se mostrará en la parte izquierda de la barra de estado que se encuentra abajo.

Para cambiar las medidas de clic con el botón derecho del mouse y elija una nueva unidad con un clic a la izquierda. El usuario puede continuar cambiando la exhibición de la medida seleccionando diversas unidades.

Tenga en cuenta que si se coloca un punto a lo largo de la medición que el usuario no desee puede pulsar las teclas <Ctrl> + <Z> para eliminar el último punto colocado en la medición.

Si el usuario tiene elevación de datos cargadas en la medición, también podrá calcular el **corte y relleno de volumen** ya sea dentro del área de medición o dentro de una cierta distancia de la línea de medida. Para ello, simplemente haga clic derecho y seleccione la opción **medir el volumen (de corte y relleno)** que aparece. Al seleccionar esta opción, se muestra la **configuración de los parámetros de cálculo de volumen** en el cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 3.24), que permite establecer la medida del volumen.

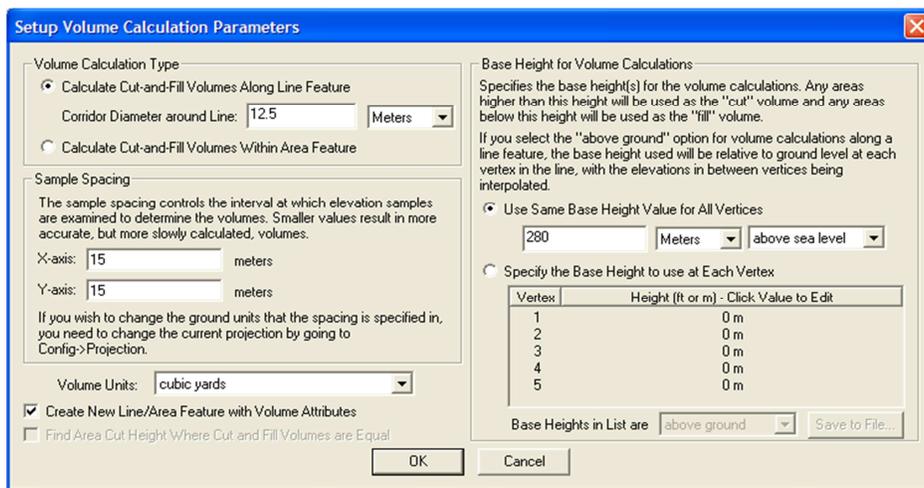


Figura 3.24 Setup Volume Calculation Parameters

Fuente: Autores

Si el usuario está midiendo a lo largo de una línea, el usuario puede especificar las alturas de corte a utilizar en cada vértice de forma individual o utilizar el mismo corte (base) de altura para cada vértice en relación, ya sea en el suelo con cada vértice o en relación con el nivel del mar. Independientemente de la opción que elija, las alturas se interpolan entre los vértices de la línea para conseguir una reducción de altura que va variando suavemente.

Una vez que el usuario haya la configuración de su cálculo de volumen, pulse Aceptar para calcular el volumen de tierra que sería necesaria para llenar cualquier espacio por debajo de la superficie de corte (volumen de llenado) se informa junto con el volumen de tierra que está por encima de la superficie de corte (reducir el volumen). Después de ver los volúmenes reportados, el usuario tiene la opción de guardar una nueva característica con los valores de medida.

Si la medición del corte y relleno de volúmenes dentro de una entidad de área, también puede comprobar el **Buscar Zona Corte Altura de Corte y Relleno Cuando los volúmenes son la igualdad** para encontrar la altura de corte aproximada en que la misma cantidad de tierra tendría que ser cortada como lleno. Esto es útil para la selección de una altura de corte en el que no haya suciedad tiene que ser transportada fuera o que se señale en la altura de corte óptimo se informó que la altura, incluso romper con los resultados de la medición de otros.

En el menú del botón derecho en la medida de herramientas son las opciones para controlar cómo se miden las distancias y los caminos son elaborados. Las opciones disponibles son las siguientes:

- **Gran Círculo** - Cualquier distancia medida a utilizar es la distancia ortodrómica, que es el camino más corto a lo largo de la superficie del elipsoide de la tierra entre los dos puntos. Los trazados que serán elaborados a lo largo de la ruta ortodrómica, normalmente, el usuario no notará una diferencia en las distancias cortas, pero si para los más largos.
- **Grid Distancia** - Cualquier distancia medida a utilizar será la distancia calculada en el sistema de coordenadas XY cartesiano del proyectado sistema actual. Todo el trazado será una línea recta entre el punto inicial y final. Esto puede dar lugar a distancias inexacta para las mediciones de tiempo o cuando se trabaja en sistemas de proyección con altos niveles de distorsión.
- **Línea de rumbo** - Cualquier distancia medida se establecerá a lo largo de la línea de rumbo, si es posible, que es una línea de marcación constante entre el inicio y punto final. Las líneas de rumbo que se utilizan a menudo en la navegación, para que una relación constante se pueda mantener. Una línea de rumbo será una línea recta en la proyección de mercador. Los trazados que se

llamó también a lo largo de la línea de rumbo camino más corto entre el inicio y punto final.

Feature Info Tools o Herramientas de Características de Información : La herramienta de características de información permite al usuario seleccionar las características del vector (áreas, líneas y puntos) haciendo clic en o cerca de ellos. Una vez seleccionado, un cuadro de diálogo mostrará la información acerca del elemento seleccionado (como se muestra en la figura 3.25).

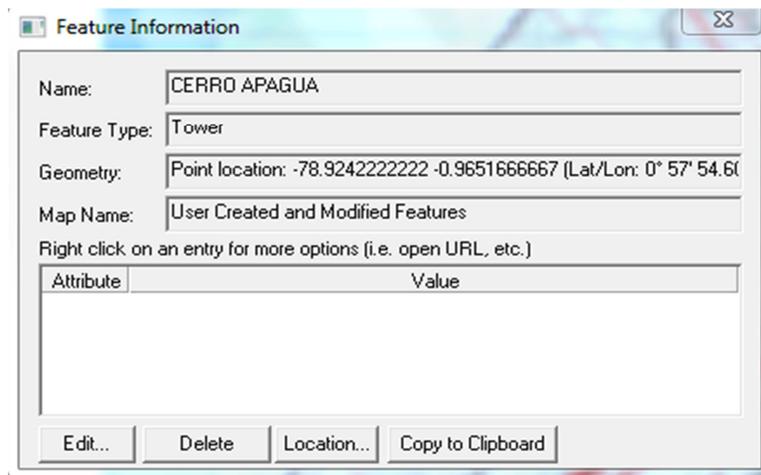


Figura 3.25 *Feature information*

Fuente: Autores

Para recoger los objetos, seleccione la opción **Información de Característica** icono de la barra de herramientas o seleccione **Herramientas / Información de Característica** en la barra de menú. Pulse y suelte el botón izquierdo del mouse cerca de los objetos para ser señalados. Manteniendo pulsada la tecla <P> y el botón izquierdo del mouse hace que sólo la característica del área de la ubicación seleccionado sea considerado. Cuando un objeto se recoge, se pone de relieve y la información de la característica aparece en un cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 3.26).

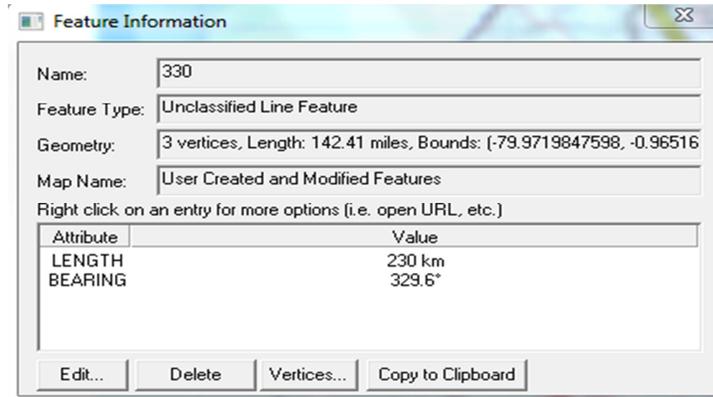


Figura 3.26 Feature information

Fuente: Autores

Como puede observar, una gran información del objeto seleccionado aparece. Los botones están disponibles permitiendo al usuario editar la información de la característica seleccionada y el estilo de dibujo. También puede optar por la captura de la vista del mapa principal a la extensión de la característica seleccionada.

Haciendo clic en el botón **Vértices de la línea** o la característica de área que se muestra en el cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 3.27), permitiendo al usuario ver, editar y eliminar las coordenadas individuales del vértice, incluyendo Z y los valores de marca de tiempo (si existe) para la característica seleccionada. Las coordenadas X e Y se muestran en la proyección natural de la capa, y la coordenada Z se han definido las unidades de elevación de la capa.

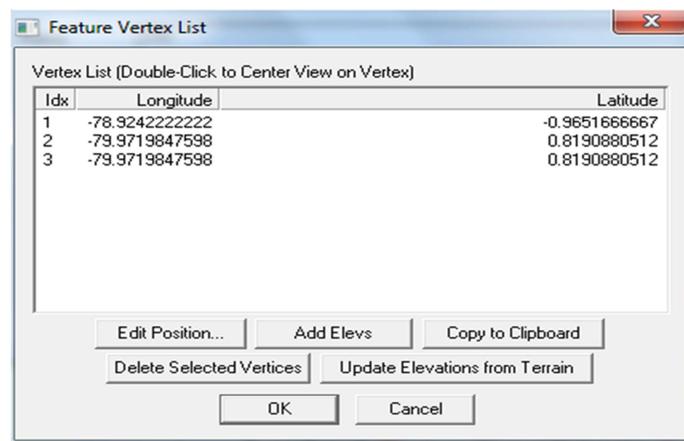


Figura 3.27 Feature Vertex List

Fuente: Autores

Path Profile / LOS Tools o Perfil de Campo / Herramienta LOS : Para definir el camino por el que genera el perfil de campo en 3D, primero seleccione la herramienta de perfil de campo como la herramienta actual. Pulse el botón izquierdo del mouse en la posición donde desea iniciar la ruta. Mueva el mouse a la siguiente posición que desea incluir en el trayecto, y a continuación, pulse el botón izquierdo del mouse de nuevo. Haga clic derecho en la última ubicación en el perfil de campo para completar los puntos de la selección y mostrar el **perfil de campo / línea de visión** (como se muestra en la figura 3.28). El **perfil de campo / línea de visión** mostrada en el cuadro de diálogo el perfil de campo en 3D de la ruta seleccionada. Los puntos a lo largo del camino que no tenía datos de elevación se tratarán como una elevación de cero.



Figura 3.28 Path Profile / Line of Sight

Fuente: Autores

Haciendo clic derecho en la ventana de perfil, mostrará un menú de opciones que permiten al usuario cambiar las posiciones de inicio y finalización, seleccione las unidades (metros o pies) para mostrar las elevaciones en configurar la pantalla de perfil de campo, y mostrará un cuadro de diálogo que contiene información sobre la ruta de acceso. Las opciones individuales se describen a continuación.

- Guardar en mapa de bits
- Guardar en formato BMP y mostrar la vista del mapa principal
- Guardar archivo CSV (con XYZ y valores de distancia)

- Guardar distancia de elevación
- Guardar en XYZ
- Guardar en KML

Al pulsar la *línea de visión* botón que abre la *configuración de la línea de vista / curvatura de la tierra* en el cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 3.29), que permite al usuario configurar el cálculo de la línea de vista a lo largo de la ruta seleccionada.

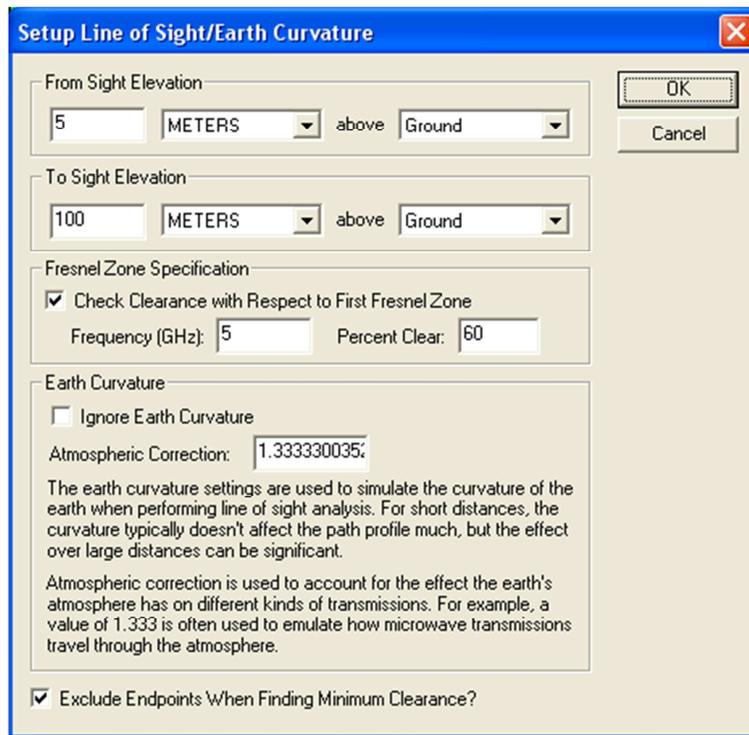


Figura 3.29 Setup Line of Sight / Earth Curvature

Fuente: Autores

La **especificación de la zona de Fresnel** permite al usuario tener el análisis de la línea de vista y comprobar también un determinado porcentaje de la primera zona de Fresnel para una transmisión de una frecuencia particular. El estándar típico de una buena visibilidad requiere de al menos del 60 % de la primera zona de Fresnel de su frecuencia específica esté libre de obstrucciones.

La **Curvatura de la Tierra** permite al usuario especificar la altura que desea tomar dentro del cálculo de la línea de vista. Además cuando la curvatura de la tierra está

siendo usada el usuario podrá especificar el valor de la atmosfera a ser usado, ese valor es muy útil cuando se usa la línea de vista para transmitir ondas en el cual la ruta es afectada por la atmosfera (como se muestra en la figura 3.30).



Figura 3.30 Path Profile / Line of Sight

Fuente: Autores

View Shed Tools o Herramienta Punto de Vista de Antena : La **herramienta Punto de Vista de Antena** permite al usuario llevar a cabo el análisis de vista utilizando la red de elevación de datos cargados con una ubicación de un transmisor específico, altura y radio. Todas las áreas dentro del radio seleccionado las cuales tienen una línea de vista clara para transmitir son coloreadas por el usuario con un color específico.

Para llevar a cabo el análisis del punto de vista de antena, primero se selecciona esta opción como la herramienta principal. Pulse y suelte el botón izquierdo del mouse en la posición donde desee colocar el transmisor. En este punto el cuadro de diálogo de la configuración del punto de vista de antena aparecerá (como se muestra en la figura 3.31), lo que le permite al usuario configurar el cálculo del punto de vista.

Calculo del punto de vista en diferentes lugares con diferentes parámetros:

- OFFSETA.- altura sobre el suelo en metros para el transmisor (punto de observación)
- OFFSETB.- altura sobre el suelo en metros para el receptor
- AZIMUTH1.- ángulo inicial para el punto de vista (0 es el norte, 90 el este, etc.)
- AZIMUTH2.- ángulo final del punto de vista.
- Radius2.- radio exterior en metros para el cálculo del punto de vista.
- Radius1.- radio interior en metros para el cálculo del punto de vista (por defecto es 0, lo que hace radio de todo)

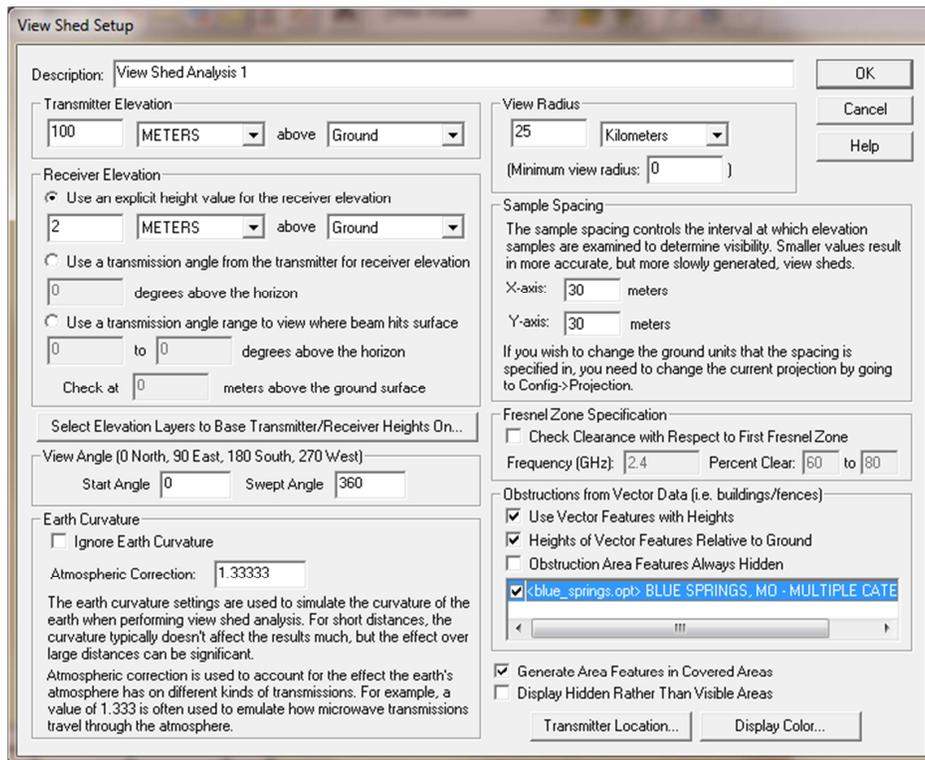


Figura 3.31 View Shed Setup

Fuente: Autores

La elevación del transmisor es la sección que permite al usuario especificar la altura del transmisor que el punto de vista de antena simula.

La elevación del receptor es la sección que permite al usuario especificar la altura mínima sobre el nivel del mar o tierra de la cual el emisor debe ser visible para el punto a ser considerado. La mayoría de veces el usuario puede especificar una altura sobre el

suelo, pero especificando una altura sobre el nivel del mar puede ser útil para fines de la aviación.

Si lo desea, también puede especificar que la elevación del receptor deba ser calculada en base a un ángulo de elevación sobre el horizonte desde el transmisor. Esto es útil si el usuario tiene algo así como una antena de radar que apunta hacia arriba en un ángulo y desea ver la señal.

Digitizer Tools o Herramienta Digitalizadora : le permite al usuario modificar las características del vector, así como poder crear otras nuevas. Esta herramienta incluye varias funcionalidades, desde la modificación de la forma y posición del área, línea y características de punto, la edición de la atribución y estilos de dibujos vectoriales de las características individuales.

Las principales actividades con la herramienta digitalizadora se describen a continuación:

- *Creating New Features Tools* o Herramienta de Creación de Nuevas Características: En cualquier momento que la herramienta digitalizadora está activa, el usuario tiene la opción de crear nuevas áreas, líneas y características de punto simple, dando clic con el botón derecho del mouse y seleccionando la opción Crear Nueva Característica de Línea (*Create New Line Feature (Vertexor Trace Mode)*), o Crear Nuevas Opciones de la Característica de Punto (*Create New Point Feature*) en el menú que aparece como muestra la figura 3.32. Cualquier nueva característica creada se puede exportar a los nuevos archivos del vector.

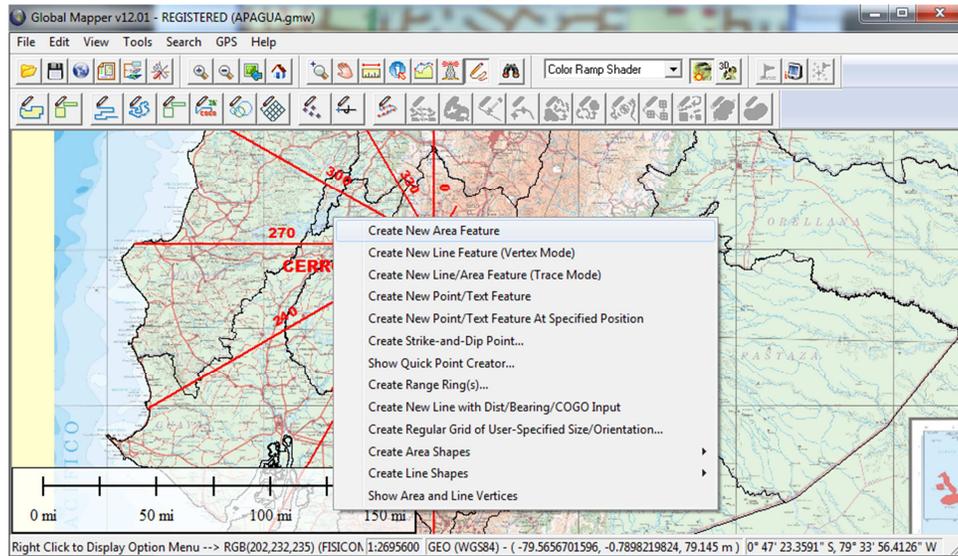


Figura 3.32 Menú de Crear Nuevas Características

Fuente: Autores

- *Creating New Area Features* o Creación de Nuevas Características del Área 
- *Creating New Linea Features* o Creación de Nuevas Características de Línea 
- *Creating New Linea Features with Distance / Bearing / COGO Input* o Creación de Nuevas Características de Línea con la Distancia / Teniendo Entrada / COGO 
- *Creating New Point Feactures* o Creación de Nuevas Características de Punto 
- *Creating New Range Ring Feactures* o Creación de Nuevas Características del Rango del Anillo 
- *Creating Buffer Areas a Fixed Distance Around Features* o Creación de Característica de Áreas Buffer Alrededor de una Distancia Fija 

- *Creating New Shape (e.g. Circle, Rectangle, etc.) Features* o Característica de Creación de Nuevas Formas (por ejemplo, círculo, rectángulo, etc.) 
- *Create Strike-and-Dip (Geology-Related) Features* o Característica de Creación Strike-and-Dip (Relacionados con Geología) 
- *Create Points Spaced Along Area and Line Features* o Característica de Crear Puntos Espaciados a lo Largo de Áreas y Líneas 
- *Editing Existing Features Tools* o Herramienta de Edición de Características Existentes: Además de crear nuevas características vectoriales, la herramienta digitalizadora es también muy útil para editar las características vectoriales existentes. Esta herramienta provee la habilidad para mover, suprimir y cambiar las características del vector, así como también modificar la etiqueta, la clasificación, el estilo del dibujo y la atribución de cualquier carga vectorial de cualquier formato de archivo soportado por Global Mapper. Tenga en cuenta que todas las ediciones realizadas no son automáticas, tiene que volver a guardar en el archivo de origen. A continuación se detallara cada una de las opciones de la herramienta de edición de características existentes:
 - *Selecting Features* o Seleccionando Características
 - *Selecting Vertices* o Seleccionando Vértices
 - *Editing Feature Attributes and Drawing Styles* o Características de Edición de Atributos y Estilos de Dibujo
 - *Deleting / Undeleting Features* o Eliminar / Recuperar Características
 - *Moving Features* o Traslado de Características
 - *Changing the Shape of Area and Line Features* o Cambiar la Forma de las Características de Área y Línea
 - *Rotating and Scaling Features* o Rotación y Escala de Característica
 - *Combining Area and Line Features* o Combinación de Características de Áreas y Líneas
 - *Finding the Intersection of Multiple Area Features* o Encontrar la Intersección de las Características de Área Múltiple

- *Cutting Area From/Adding Islands to Area Features* o Áreas de Corte / Agregar Islas a las Características de Área
- *Splitting Area into Two New Area Features* o División en dos Nuevas Áreas de Características de Áreas
- *Cropping/Splitting Line Features to Area Features* o Recorte / División de Características de Líneas en las Características de Áreas
- *Copying Features (Cut / Copy / Paste) Tools* o Herramienta de Función Copiar (Cortar / Copiar / Pegar): En ocasiones puede que el usuario desee hacer copias de las características existentes o tal vez mover las características de una instancia de Global Mapper a otro. El usuario puede hacer esto seleccionando en primer lugar las características de comando editar, es decir, menú editar y luego copiar Características de comando seleccionados del portapapeles o puede utilizar las teclas <Ctrl> + <C> para copiar.

Para cortar, el usuario puede realizar lo mismo seleccionando la el menú editar y luego el comando **cortar las características** seleccionadas del portapapeles o puede utilizar las teclas <Ctrl> + <X> para cortar.

Luego puede pegar estas características en cualquier instancia en ejecución de Global Mapper utilizando el menú editar y seleccione la opción **pegar características desde el portapapeles** o puede utilizar las teclas <Ctrl> + <V> para pegar.

- *Snapping to Existing Features when Drawing Tools* o Herramienta de Ajuste de las Características Existentes en el Momento de Dibujo: En algunas operaciones (es decir, el área del nuevo dibujo o características de la línea gráfica o dibujando un nuevo punto de característica), el cursor se ajusta automáticamente a las características existentes cuando se mueve cerca de ellos para facilitar las características de alineación. Esto sucede de forma predeterminada a menos que la tecla <Alt> o la tecla <V> estén presionadas. Al presionar la tecla <Alt> causa que no se produzca el ajuste automático, mientras presiona la tecla <V> hace que sólo los vértices de las características existentes se ajusten. Manteniendo pulsada la tecla <P> hace que las características del punto se ajusten.

- *Snapping Vertically / Horizontally when Drawing Tools* o Herramienta de Ajuste Vertical / Horizontal en el momento de dibujar: Cuando la nueva Área de dibujo o características de la línea existente de las características en movimiento, puede utilizar las teclas <Ctrl> y <Shift> para hacer que el siguiente vértice se quiebre horizontalmente o verticalmente en relación con el último vértice que se movió verticalmente u horizontalmente en comparación con las características de ubicación actual. Mantenga presionada la tecla <Ctrl> hasta que encaje en la posición vertical, o puede también mantener presionado la tecla <Shift> hasta que encaje en posición horizontal, o mantenga ambas teclas presionadas hasta que encaje de manera diagonal.
- *Un-doing Digitization Operations Tools* o Herramienta de Operaciones de Deshacer una Digitalización: Durante algunas operaciones, como el dibujo de las nuevas características, el usuario puede deshacer el último punto colocado pulsando las teclas <Ctrl> + <Z>.
- *Additional Features Information Tools* o Herramienta de Información de Características Adicionales: Dependiendo de qué tipo de características se seleccionan y lo que se dispone de datos, las opciones adicionales pueden aparecer en el menú de opciones que aparece al hacer clic con el botón derecho del mouse. Estas opciones se describen a continuación:
 - *Additional Elevation Values From Terrain to Point Features* o Agregar valores de Elevación del Terreno en las Características del Punto
 - *Generating a 3D Path Profile from a Line Area Feature* o Generación de un Perfil de Ruta en 3D a partir de una Línea o Característica de Área
 - *Calculating View Sheds at Multiple Point Locations* o Cálculo de Vistas en Localizaciones de Puntos Múltiples
 - *Calculating Elevation Statistics within Selected Area / Line Features* o Cálculo de la Elevación de Estadística en la Área Seleccionada / Características de Línea
 - *Calculating Cut-and-Fill Volumes for Area and Line Features* o Cálculo de Corte y Relleno de Volúmenes para las Características de Áreas y Líneas

- *Working with Feature Measurements (i.e. Length, Enclosed Area)* o Trabajar con Características de Mediciones (es decir, Longitud, Área Cerrado)
- *Automatically Inserting Vertices at Line Intersections* o Inserción Automática de Vértices en las Intersecciones de Línea
- *Finding Non-Connected Line Endpoints (i.e. Connectivity Checks)* o Buscar Puntos Finales de Línea no Conectado (es decir, Chequeo de Conectividad)
- *Finding Nearby Points* o Búsqueda de Puntos Cercanos
- *Flattening Terrain Using Area Features* o Aplanamiento del Terreno Utilizando las Características del Área
- *Adding Address Information to Points from Nearby Road Features* o Añadir Información de Dirección de los Puntos Cercanos a la Carretera
- *Adding Coordinate Attributes to Point Features* o Añadir Atributos de Coordenadas en las Características del Punto
- *Adding Attributes to Features from Other Features* o Añadir Atributos a las Características de otras Características

Coordinate Convertor Tools o Herramienta Convertidora de Coordenadas: permite al usuario convertir fácilmente una coordenada en una proyección / sistema de unidad a otra. Cuando se realiza la conversión de los resultados se copian automáticamente en el portapapeles para pegar fácilmente en otro lugar usando las teclas <Ctrl> + <V>. También hay botones que le permite fácilmente centrar el mapa de las coordenadas o para crear un nuevo punto en características de las coordenadas (como se muestra en la figura 3.33).

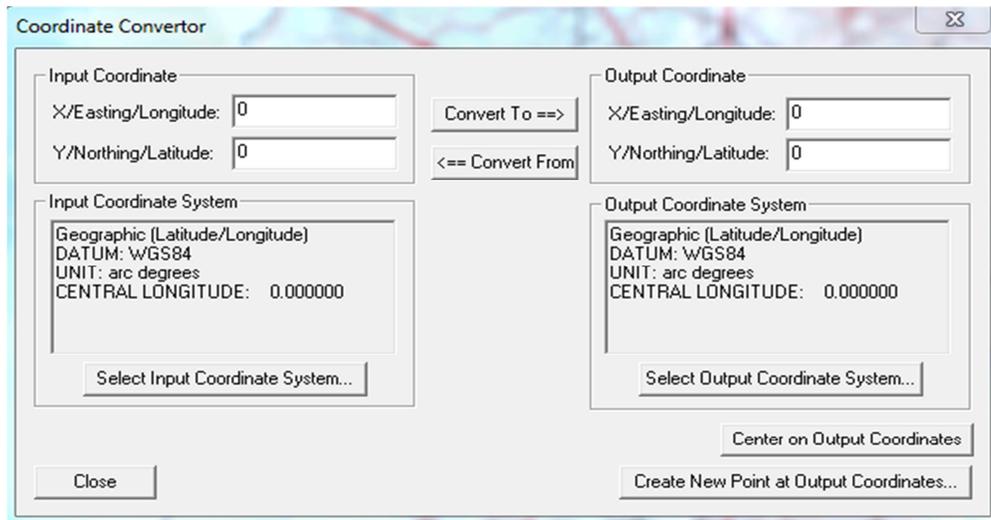


Figura 3.33 *Coordinate Converter*

Fuente: Autores

Control Center Tools o Herramienta Centro de Control : muestra la superposición de centro de control en un cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 3.34). Este cuadro de diálogo es el centro de control para la obtención de información y opciones de configuración para todos los datos cargados con superposiciones.

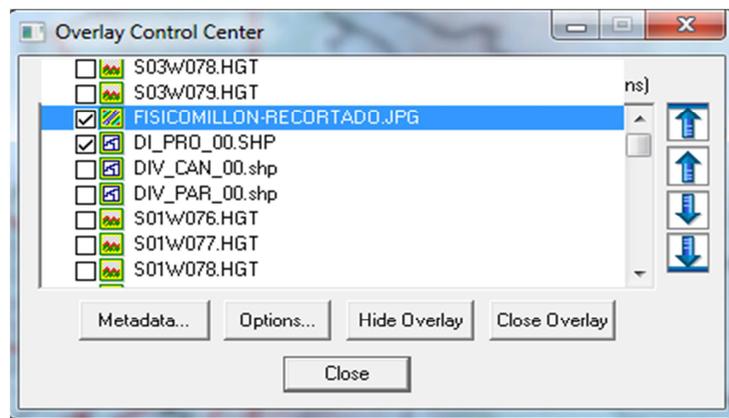


Figura 3.34 *Overlay Control Center*

Fuente: Autores

Configure Tools o Herramienta para Configurar : muestra al usuario el menú de configuración en un cuadro de diálogo (como se muestra figura 3.35). Este cuadro de diálogo ofrece la configuración general de administración de opciones de visualización de Global Mapper.

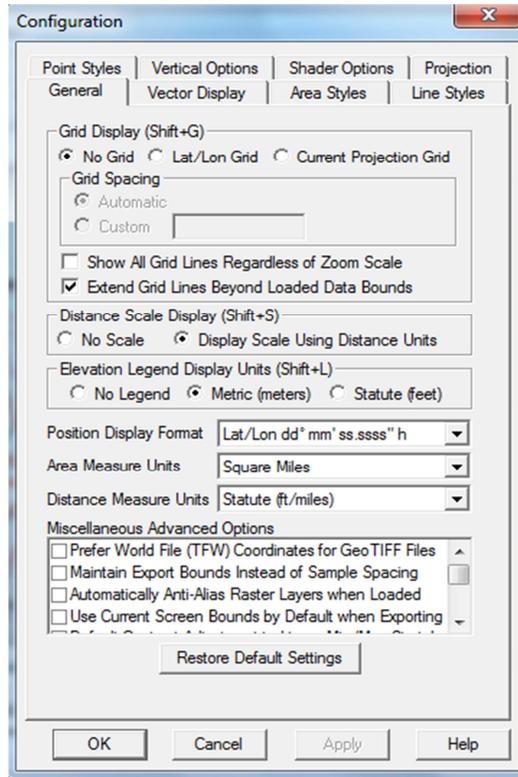


Figura 3.35 Configuration

Fuente: Autores

Map Layout Tools o Herramienta de Plano: muestra al usuario un cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 3.36), el cual ofrece la configuración de la pantalla del mapa, incluyendo las especificaciones de la colocación y visualización de la barra de escala de distancia, la leyenda de elevación, los márgenes, la leyenda del mapa y la flecha hacia el norte. También hay opciones para guardar y restaurar después el archivo de diseño del mapa. Además, el diseño del mapa actual se guarda en los archivos del área de trabajo.

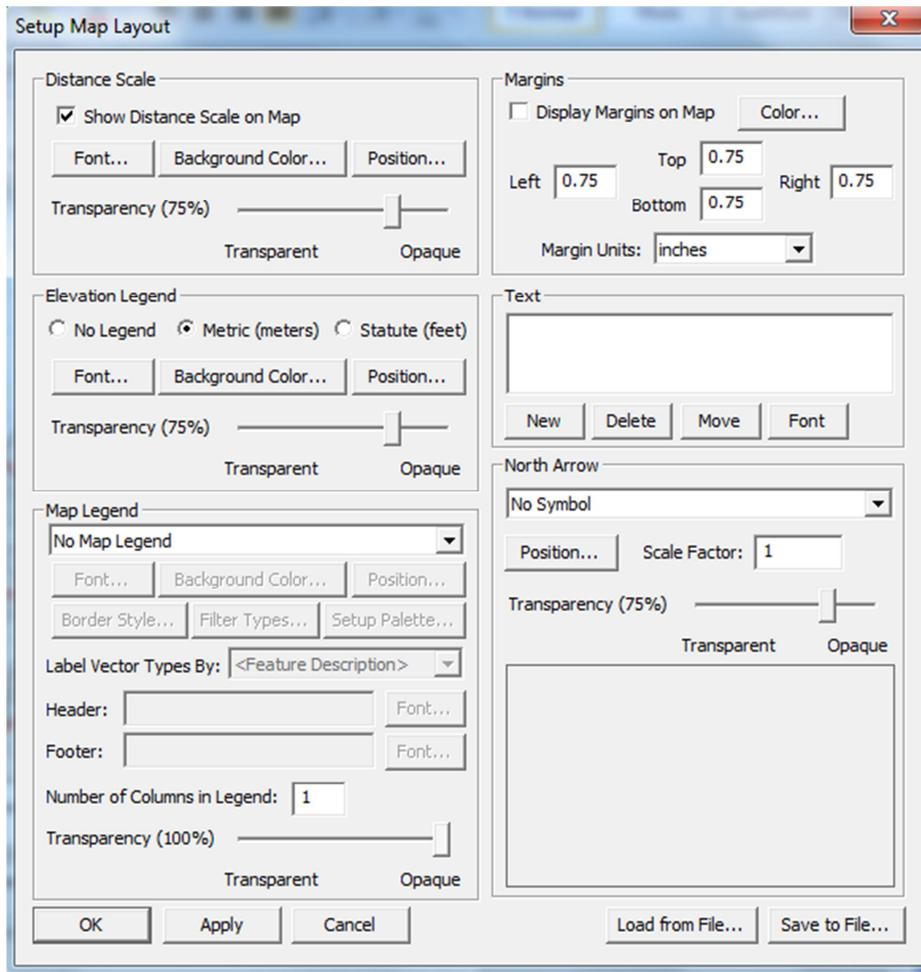


Figura 3.36 Setup Map Layout

Fuente: Autores

3.4.5.- Menú Search o Menú Buscar

El menú búsqueda de Global Mapper ofrece los siguientes comandos:

Search by Name o Búsqueda por Nombre: permite al usuario la búsqueda de características en todos los datos vectoriales cargados por su nombre (como se muestra en la figura 3.37).

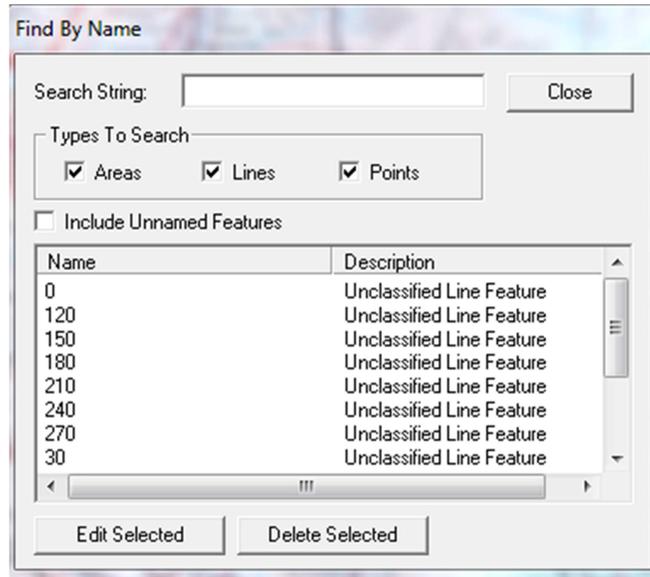


Figura 3.37 Find by Name

Fuente: Autores

Al mostrar el cuadro de diálogo **buscar por nombre** de una lista de todos los elementos vectoriales (áreas, líneas y / o puntos) cuya etiqueta comienza con la cadena de búsqueda especificada en el campo **cadena de búsqueda**. Este campo puede contener de comodín los caracteres “?” o “*”. Además, uno puede controlar que tipos de objetos vectoriales para incluir en la búsqueda.

El botón **editar** seleccionado muestra un cuadro de diálogo que permite al usuario modificar el nombre, tipo de rasgo y el estilo de dibujo de cualquiera de las características seleccionadas.

El botón **eliminar** seleccionado marcará todas las entidades seleccionadas como eliminado

Search by Attributes, Name and Description o **Búsqueda por Atributos, Nombres y Descripción**: permite al usuario la búsqueda de las características en todos los datos vectoriales cargados por valor de atributo, nombre, descripción y el tipo (como se muestra en la figura 3.38).

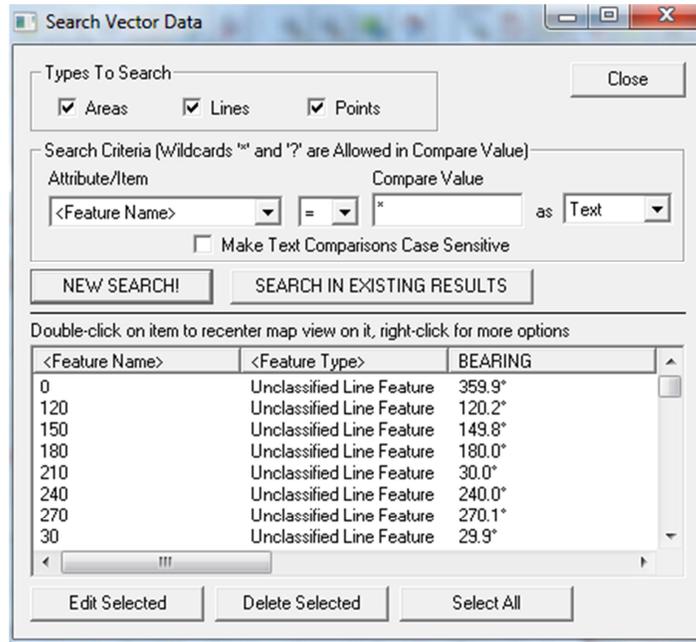


Figura 3.38 Search Vector Data

Fuente: Autores

Search and Replace o Búsqueda y Reemplazo: permite al usuario la búsqueda de una cadena de texto en particular en los atributos y el nombre de las características de carga y la sustitución con algo de otra cadena de texto (como se muestra en la figura 3.39).

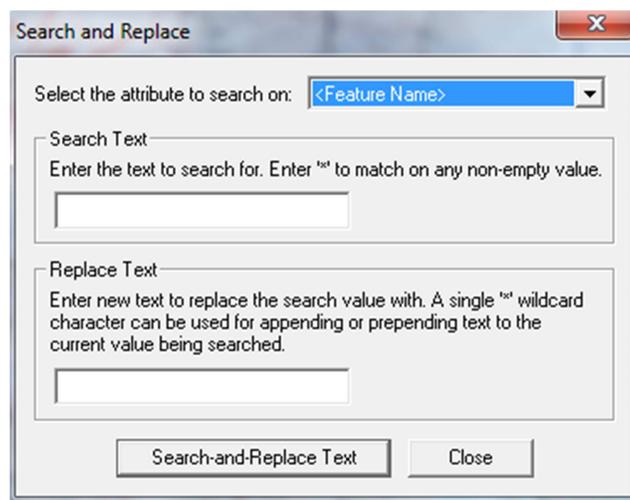


Figura 3.39 Search and Replace

Fuente: Autores

Durante la búsqueda, puede introducir un valor de búsqueda de texto de la cadena para que coincida con él, o puede introducir un asterisco (*) para cualquier valor que no esté vacío. En el cuadro de reemplazar texto el usuario tendrá más opciones.

El usuario puede especificar la cadena de texto simple para reemplazar el texto de la búsqueda con, o puede utilizar un comodín para anteponer o añadir el texto.

Find Address o Encuentra Dirección: permite al usuario buscar una dirección en un cuadro de diálogo, que permite la búsqueda de una dirección, ciudad o código postal (como se muestra en la figura 3.40).



Figura 3.40 *Search for an Address (Requiere Acceso a Internet)*

Fuente: Autores

Si la dirección encontrada coincide con la ubicación solicitada, un cuadro de diálogo se mostrará con la información de la ubicación exacta.

Find Features with Duplicate Attribute Values o Encuentra Características con Valores de Atributo Duplicados: permite al usuario buscar las características del vector de carga para encontrar a los valores que se han duplicado de un valor del atributo seleccionado. El usuario podrá ver los resultados y podrá editarlos manualmente, u optar por asignar automáticamente valores numéricos únicos para el atributo seleccionado de modo que ya no exista la duplicación.

Cuando se selecciona el elemento del menú primero se le pedirá que seleccione el atributo (incluyendo nombre de la característica) para la búsqueda de los duplicados,

entonces el producto de la búsqueda y los valores duplicados se mostraran en un cuadro de diálogo. Este cuadro de diálogo le permite ver las características con los resultados duplicados y podrá editar o asignar automáticamente valores nuevos y únicos. También puede pulsar el botón **eliminar duplicados**, al hacer esto el usuario tendrá la opción de marcar todos los duplicados (excepto para el primero) y podrá eliminar solo la duplicación de características y las coordenadas duplicadas (como se muestra en la figura 3.41).

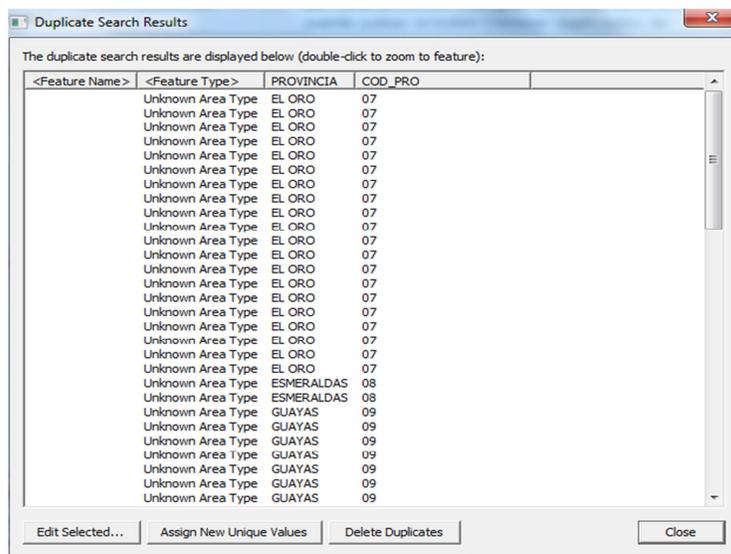


Figura 3.41 Duplicate Search Results

Fuente: Autores

3.4.6.- Menú GPS

Global Mapper proporciona la capacidad de rastrear la posición de una serie de dispositivos GPS conectado a los puertos en serie de su equipo (o Serial través de un convertidor USB) o un Garmin USB GPS. Para un equipo GPS serial el GPS debe comunicarse en cualquier formato binario de NMEA-0183 v2, x de Garmin con el fin de ser compatible con Global Mapper.

Cuando el seguimiento de un dispositivo GPS, puede Marcar la ubicación actual como punto de referencia. También puede optar por grabar una pista, de donde se ha ido.

A continuación el menú GPS de Global Mapper ofrece los siguientes comandos:

Start Tracking GPS o Inicio de Seguimiento GPS: esta opción hace que Global Mapper busque un dispositivo GPS que esté conectado en el puerto USB y este configurado, para empezar a mostrar la ubicación del dispositivo GPS, y se mostrara en la ventana de Global Mapper.

Si un dispositivo GPS se encuentra y que tiene una posición GPS válida, verá un icono triangular en la vista de Global Mapper en el lugar reportado por el dispositivo GPS. El buque apunta en la dirección del actual viaje, según lo informado por el dispositivo GPS.

Stop Tracking GPS o Parar el Seguimiento GPS: le dice a Global Mapper que detenga el seguimiento de cualquier dispositivo GPS conectado en el equipo.

Keep the Vessel on-Screen o Mantenga el Icono en Pantalla: Si esta opción está activada, la vista principal automáticamente mostrara cuando el icono GPS se acerque al borde de la vista.

Mark Waypoint o Puntos de Marcos: Utilice el punto de referencia en Marcos o punto de referencia de marcos de posición promedio para guardar un punto en función de la ubicación del GPS actual. Cuando se selecciona este comando se mostrará un cuadro de diálogo que le permite especificar cualquier atributo adicional que desee y / o estilos de dibujo que desea asociar con el punto de referencia.

Si selecciona la opción posición promedio Global Mapper se iniciará un promedio de puntos recibidos hasta que decida dejar el promedio, y en ese momento se le presentará con el cuadro de diálogo que se describió anteriormente. El promedio es útil si necesita una posición muy precisa para su punto de referencia.

Todos los dispositivos de punto de referencia creado se añaden a las características de la capa de usuario, que aparece en el centro de control de superposición. Las características de punto de referencia se pueden exportar a cualquiera de los formatos de vectores de apoyo a la exportación.

Vessel Color o Color del Icono: permite controlar el color del icono GPS que se muestra en movimiento.

Vessel Size o Tamaño del Icono: muestras las opciones de los submenús que le permiten controlar cómo de grande quisiera el icono GPS para estar en la pantalla de Global Mapper.

Vessel Shape o Forma del Icono: esta opción de los submenús le permite controlar la forma del icono GPS en la pantalla.

Setup o Configuración: muestra el cuadro de configuración del GPS (como se muestra en la figura 3.42). La configuración del GPS mostrada en el cuadro de diálogo le permite al usuario ver en que puerto está conectado su equipo de GPS al ordenador y en que formato se está comunicando.

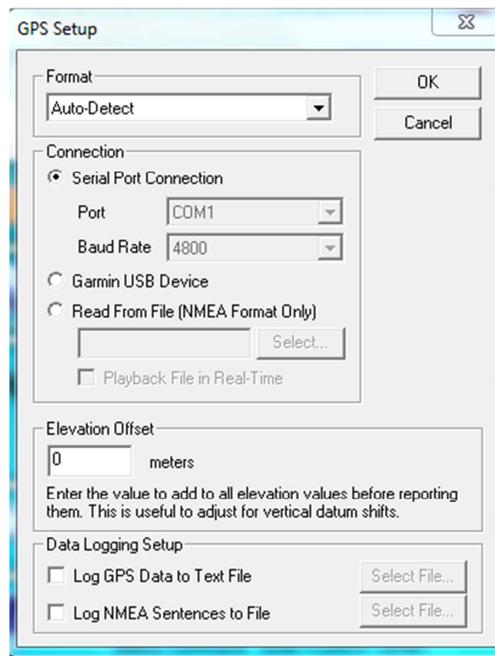


Figura 3.42 GPS Setup

Fuente: Autores

También hay una opción de auto-detección lo que hará que Global Mapper trate de determinar automáticamente la configuración del dispositivo GPS cuando se inicia el seguimiento del dispositivo. También puede especificar que se desea leer la información

del GPS de un archivo de texto que contiene sentencias NMEA-0183. Los datos de registros le permiten configurar el registro de la entrada de información del GPS para archivos de texto nuevo.

El usuario puede elegir la posición para registrar información decodificada (incluyendo latitud y longitud, altitud y profundidad, velocidad, rumbo y el tiempo), además de una cadena de datos NMEA para conectar el dispositivo GPS.

Information o Información: Si actualmente el seguimiento de un dispositivo GPS esta activo, el comando de *información* se mostrará en un cuadro de diálogo (como se muestra figura 3.43). Este cuadro de diálogo muestra la información del estado sobre la conexión GPS, así como la ubicación del GPS actual (tanto en latitud y longitud, las coordenadas globales del sistema actual), velocidad, rumbo y precisión de estimación exacta.



Figura 3.43 GPS Information

Fuente: Autores

Manage GPS Vessels o Administrador de los Iconos GPS: Este comando mostrado en la figura 3.44, presenta un cuadro de diálogo con una lista de todos los dispositivos GPS que están siendo rastreados y ofrece la posibilidad de modificar varios ajustes relacionados con el dispositivo GPS, como el icono del dispositivo y el estilo de la pista, los límites permitidos, etc.

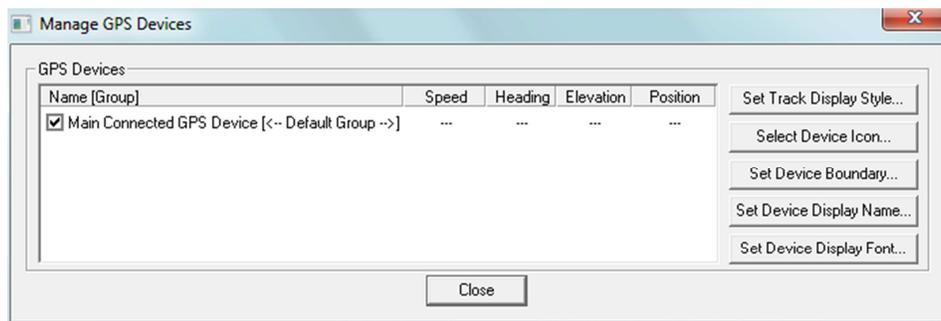


Figura 3.44 *Manage GPS Device*

Fuente: Autores

Los botones del cuadro de diálogo realizan las siguientes funciones:

- Establecer el estilo de pista mostrada es decir el estilo de dibujo a utilizar cuando se muestra el registro de trazado para el dispositivo seleccionado.
- Seleccione el icono del dispositivo es decir el icono que va a utilizar para el dispositivo seleccionado en la pantalla del mapa principal. El usuario puede elegir entre uno de los símbolos de punto, o elegir la selección del icono GPS, que permite la dirección del recorrido para ser fácilmente visualizados.
- Establecer dispositivo de fronteras es decir seleccionar un contorno rectangular o poligonal, para restringir el dispositivo GPS seleccionado. Si un dispositivo viaja fuera de su límite permitido, un mensaje de advertencia se mostrará en la pantalla.
- Establecer el nombre del dispositivo mostrado o sea el nombre que se utilizará para el dispositivo GPS seleccionado, cuando se muestre en la pantalla del mapa y en la lista de los dispositivos.
- Establecer fuente del dispositivo mostrado es decir seleccionar el tipo de letra a utilizar cuando se muestra el nombre del dispositivo seleccionado en el mapa.

También puede hacer clic derecho en la lista de dispositivos para obtener las opciones adicionales, incluyendo la capacidad para establecer el texto que se mostrará cuando se cierre sobre el dispositivo con el cursor del mouse sobre el mapa, así como la posibilidad de agrupar los productos y estilos definidos por el grupo.

Clear Tracklog o *Borre Tracklog*: Si actualmente está grabando un *track* de GPS en su dispositivo, el *Tracklog* **borrar** limpiara todo lo que es actualmente registrado que aun no se ha guardado con el *Tracklog* **Guardar**.

Record Tracklog o *Registro Tracklog*: El *Tracklog* **Registro** controla si un *track* se graba en la sesión en el dispositivo GPS. Este *track* se puede guardar en cualquiera de los formatos de vector de apoyo a la exportación. El estilo de dibujo del *track* se puede configurar en la ficha estilo de línea del cuadro de diálogo de configuración.

Save Tracklog o *Guardar Tracklog*: El *Tracklog* **Guardar** permite guardar el registro de track en la actualidad a una característica permanente de la línea. Cuando se selecciona, este comando mostrará un cuadro de diálogo que le permite especificar cualquier atributo adicional y / o estilos de dibujos que desea asociar con el *track*. Además, los puntos extraños que no contribuyen a la forma del *track* se eliminarán automáticamente para ahorrar espacio.

Simplify (Reduce) Tracklog when Saved o *Simplificar (Reducir) Tracklog cuando se guarda*: El comando **Simplificar (Reducir) Tracklog cuando se guarda**, si esta opción esta activada, cualquiera de los puntos que no contribuyen significativamente a la forma del registro de trazado se eliminará para conservar la memoria.

Send Raster Maps to Connected Garmin Device o *Enviar Mapas Raster para Dispositivos Garmin Conectado*: Los mapas raster enviados a conectar dispositivos de Garmin es una opción muy poderosa que le permite enviar cualquier tipo de datos cargados a un dispositivo conectado de Garmin para la visualización de mapas *Raster* en su dispositivo portátil de Garmin. En la actualidad sólo hay unos pocos dispositivos Garmin GPS orientado hacia su uso.

Al seleccionar el comando de menú, el *Garmin* trama *Opciones de exportación* se muestra el cuadro de diálogo (como se muestra figura 3.45) lo que le permite configurar la exportación. Puede controlar la resolución a las exportaciones, el ajuste de calidad para los archivos JPG que están incrustado en los archivos de salida para su visualización en el dispositivo GPS, y varias otras opciones.

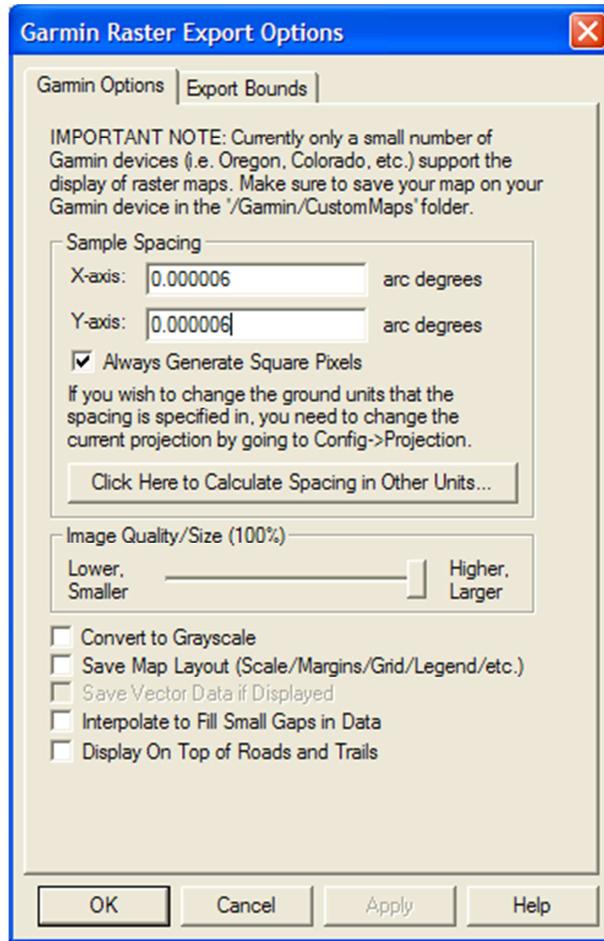


Figura 3.45 *Garmin Rater Export Options*

Fuente: Autores

3.4.7.- Menú Help o Menú Ayuda

El menú ayuda de Global Mapper ofrece los siguientes comandos:

Online Help Command o Comando de Ayuda en Línea: permite al usuario abrir la tabla de contenidos para el Manual de Global Mapper en su ventana del navegador. Es necesario estar conectado a Internet con el fin de acceder al manual en línea.

Frequently Asked Questions (FAQ) Command o Comando de Preguntas más Frecuentes: permite al usuario abrir las preguntas frecuentes de Global Mapper en su ventana del navegador. Es necesario estar conectado a Internet con el fin de acceder a las preguntas frecuentes de otros usuarios.

User's Group Command o Grupo de Usuario – Grupo de Mando: permite al usuario abrir una ventana del navegador del Grupo Global Mapper Yahoo. Es necesario estar conectado a Internet con el fin de acceder a los grupos de usuarios en líneas.

Register Global Mapper Command o Comando de Registro de Global Mapper: permite al usuario introducir su nombre de registro y su licencia o código que es obtenido después de comprar una licencia para Global Mapper.

Check for Updates Command o Comando de Comprobación de Actualizaciones: permite al usuario ver si hay una versión más reciente de Global Mapper de la que esté utilizando. Si es así, se mostrara un cuadro de diálogo describiendo la nueva versión del programa.

Automatically Check for Updates at Startup Command o Comando de Comprobación automática de Actualizaciones de inicio: permite al usuario comprobar automáticamente la última actualización existente de Global Mapper, siempre y cuando esté conectado a Internet.

About Global Mapper Command o Comando Acerca de Global Mapper: muestra al usuario en un cuadro de diálogo la versión e información de la versión de Global Mapper que se está utilizando (como se muestra en la figura 3.46).



Figura 3.46 *About Global Mapper*

Fuente: Autores

En el capítulo 4 se presentará ejercicios prácticos para la aplicación en clases para mejora la capacitación de cada estudiante en la materia de Propagación.

CAPITULO 4 IMPLEMENTACION DE GLOBAL MAPER EN LA MATERIA DE PROPAGACION

En este capítulo se detallará la aplicación del programa Global Mapper a la materia de Propagación de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. Se desarrollaran ejercicios prácticos en el simulador para que sean aplicables para el uso en la materia y que constituyen el objetivo principal de esta tesis. En primer lugar se presentará el programa actual de la asignatura y después uno nuevo con la inserción de las prácticas desarrolladas y cuya utilización se recomienda en este trabajo de investigación.

4.1.- PROGRAMA ACTUAL DE LA ASIGNATURA PROPAGACIÓN.

Las Unidades de Estudio contempladas en el programa actual de la asignatura de propagación son las siguientes:

UE 1: Ecuaciones de Maxwell

- 1.1. Ecuaciones de Maxwell en forma diferencial
- 1.2. Teorema de Poynting
- 1.3. Potencial eléctrico y magnético
- 1.4. Condiciones de contorno para los campos eléctricos y magnéticos

UE 2: Ondas electromagnéticas en el espacio libre y en dieléctricos

- 2.1. Ecuación de ondas electromagnéticas
- 2.2. Ondas planas en el espacio libre
- 2.3. Ondas planas en medios dieléctricos
- 2.4. Densidad de energía. Teorema de Poynting

UE 3: Ondas electromagnéticas en medios conductores

- 3.1. Vector de onda complejo
- 3.2. Impedancia característica de un conductor
- 3.3. Efecto Pelicular

UE 4: Reflexión y refracción. Leyes de Fresnel

- 4.1. Condiciones de frontera
- 4.2. Ecuaciones Fresnel
- 4.3. Coeficientes de reflexión y refracción

UE 5: Propagación en medios guiados

- 5.1. Principios generales. Ondas TE y TM
- 5.2. Guía de ondas metálica
- 5.3. Guías de ondas rectangulares y coaxiales
- 5.4. Guía coaxial

UE 6: Radiación de ondas electromagnéticas

- 6.1. Condición de Lorentz. Potenciales retardados
- 6.2. Radiación de un dipolo

UE 7: Ondas acústicas planas

- 7.1. Propiedades de un fluido. Acústica lineal. Ecuación de Euler
- 7.2. Ecuación de onda plana. Velocidad de propagación. Solución armónica
- 7.3. Impedancia de una onda plana
- 7.4. Densidad de energía e intensidad acústica de una onda plana
- 7.5. Absorción de ondas acústicas

UE 8: Ondas acústicas esféricas

- 8.1. Ecuación de onda esférica. Divergencia esférica
- 8.2. Velocidad vibratoria e impedancia de una onda esférica
- 8.3. Monopolo. Fortaleza de una fuente. Arrays de monopolos
- 8.4. Campos próximo y lejano de una fuente
- 8.5. Frente de onda y diagrama de directividad de una fuente
- 8.6. Pistón circular
- 8.7. Potencia radiada por una fuente

UE 9: Ondas acústicas estacionarias

- 9.1. Reflexión de una onda plana.
- 9.2. Impedancia de una onda estacionaria
- 9.3. Impedancia de entrada a una línea de transmisión acústica
- 9.4. Impedancia acústica de los materiales
- 9.5. Intensidad acústica de una onda estacionaria

4.2.- IMPLEMENTACIÓN DE LAS PRÁCTICAS PARA LA ASIGNATURA PROPAGACIÓN UTILIZANDO EL SIMULADOR GLOBAL MAPPER.

Se desarrollan los siguientes ejercicios, en donde se muestran las diferentes herramientas aplicadas del Global Mapper en la materia de Propagación:

4.2.1.- Ejercicio 1: Carga de coordenadas en mapa de formato JPG.

El usuario deberá cargar el mapa dando clic en el *File Menu* escogiendo la opción *Open Data File*, como se muestra en la figura 4.1.

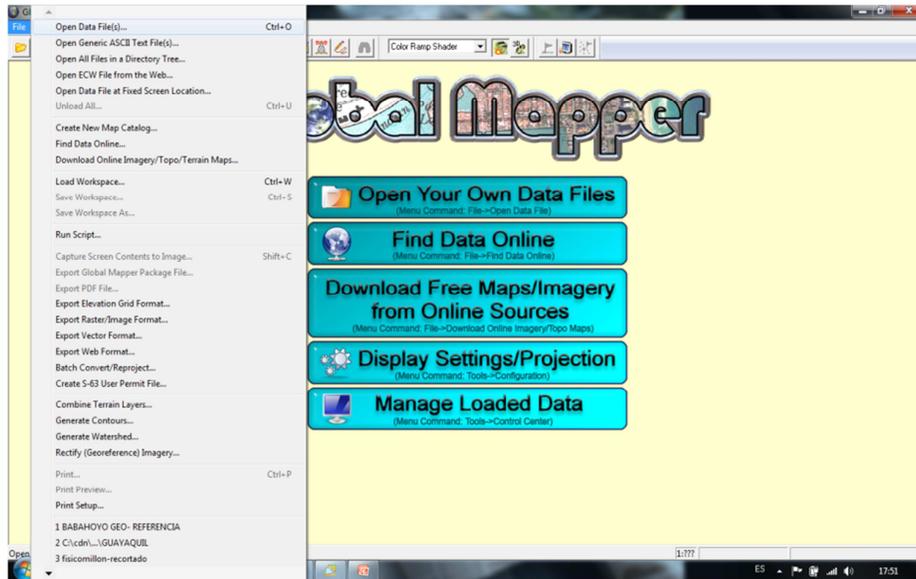


Figura 4.1 *Open Data File*

Fuente: Autores

Luego aparecerá una ventana en donde se escogerá los puntos para las coordenadas de la manera indicada en la figura 4.2.

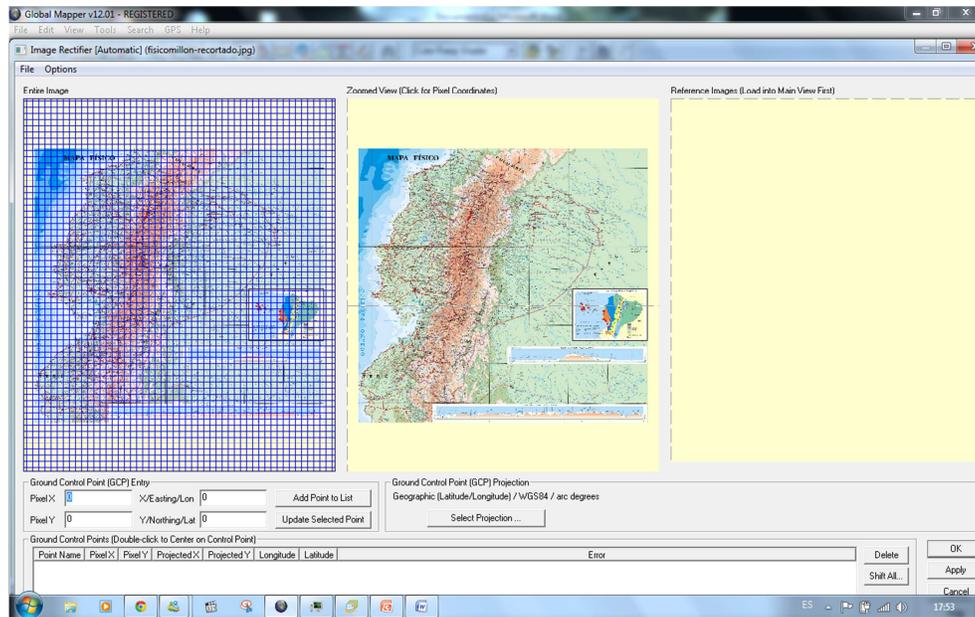


Figura 4.2 Puntos de Coordenadas

Fuente: Autores

A continuación se cargarán datos dando clic en *File* y seleccionando la opción *Load Control Points from a File*, como se muestra en la figura 4.3.

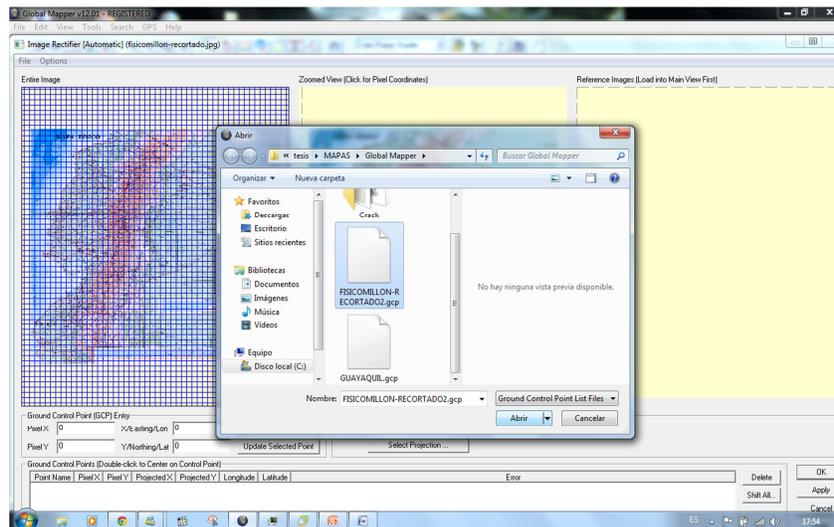


Figura 4.3 Carga de Datos

Fuente: Autores

Al momento de cargar datos se establecerán puntos específicos para las coordenadas (figura 4.4).

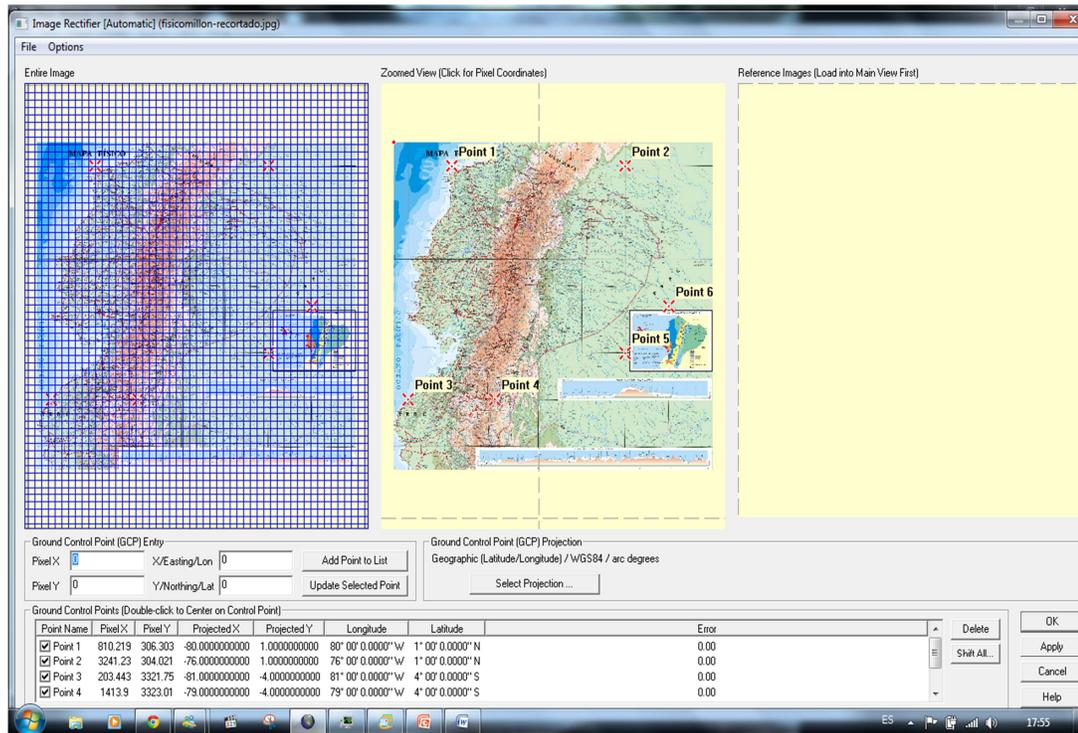


Figura 4.4 Puntos Específicos de Coordenadas

Fuente: Autores

Una vez detallados los puntos específicos de coordenadas y dando clic en OK se obtiene como resultado el mapa georeferenciado, al momento de acercar el mouse en cualquier parte del mapa se especificarán sus coordenadas respectivas en la parte inferior del programa Global Mapper de la manera mostrada en la figura 4.5.

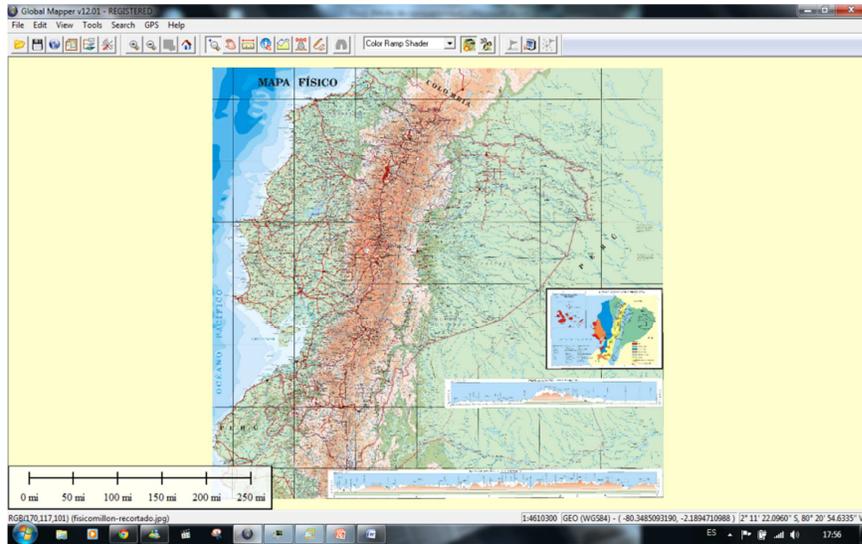


Figura 4.5 Mapa Georeferenciado

Fuente: Autores

4.2.2.- Ejercicio 2: Compatibilidad de Archivo DWG

Utilizando el ejercicio anterior vamos a montar un mapa georeferenciado de formato DWG, para esto el usuario debe seguir los siguientes pasos:

El usuario da clic en *File*, escoge la opción *Batch Convert*, la cual permite llevar un archivo de *AutoCad* y exportarlo. Se procede entonces a escoger el tipo de formato que se desea exportar (figura 4.6).

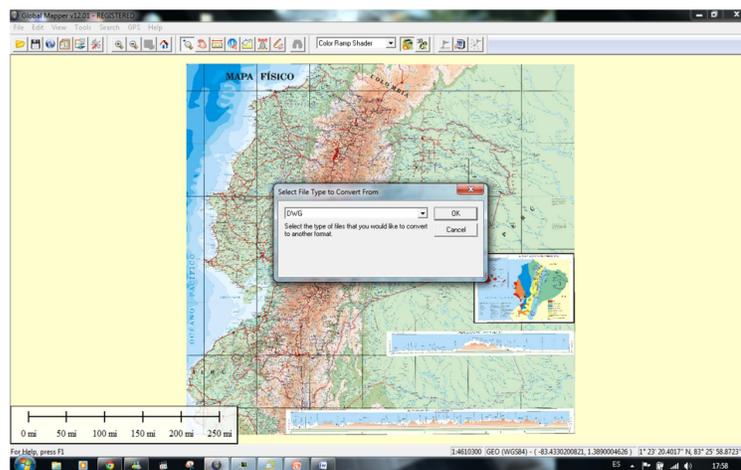


Figura 4.6 Escoger Formatos

Fuente: Autores

Después que el usuario escogió el formato deseado se visualizará un cuadro de diálogo permitiendo escoger el archivo deseado dando clic en la opción *Add File* (figura 4.7).

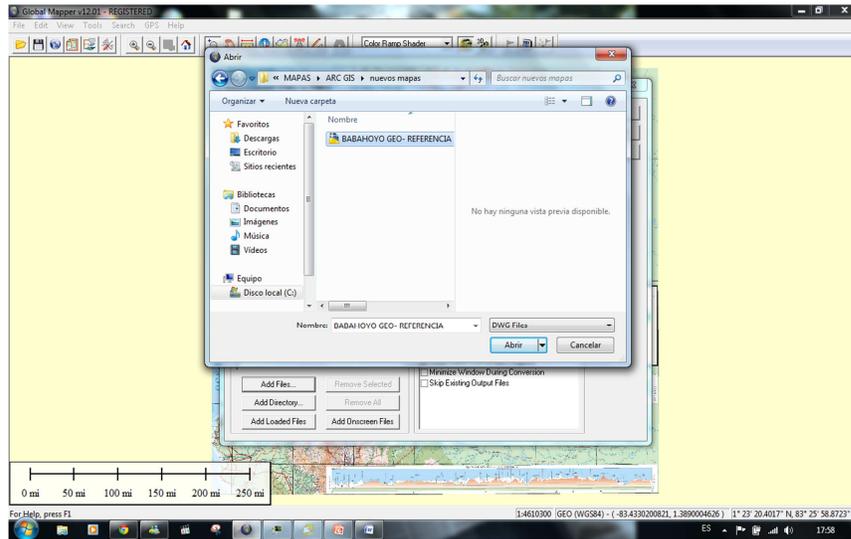


Figura 4.7 Batch Convert

Fuente: Autores

Una vez elegido el archivo, se selecciona la opción *Specify Projection*, aparecerá otro cuadro de diálogo donde el usuario indicará en que región se encuentra, en este caso se respetarán las opciones escogidas en la figura 4.8 que se muestra a continuación:

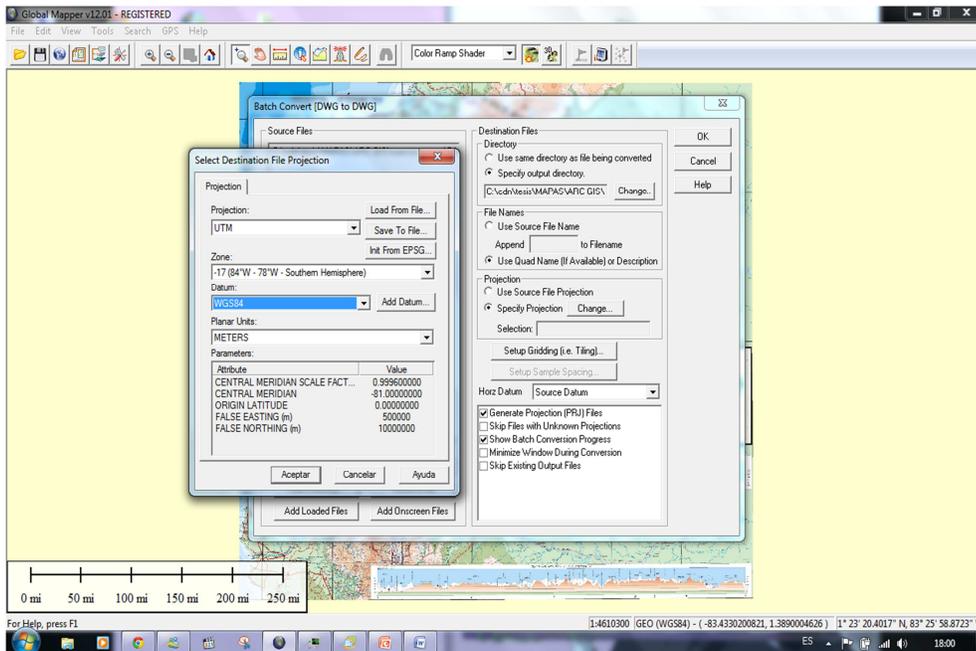


Figura 4.8 Specify Projection

Fuente: Autores

Aceptando todas las opciones propuestas anteriormente se comenzará a cargar los datos y se exportará al nuevo formato establecido para la compatibilidad (figura 4.9).

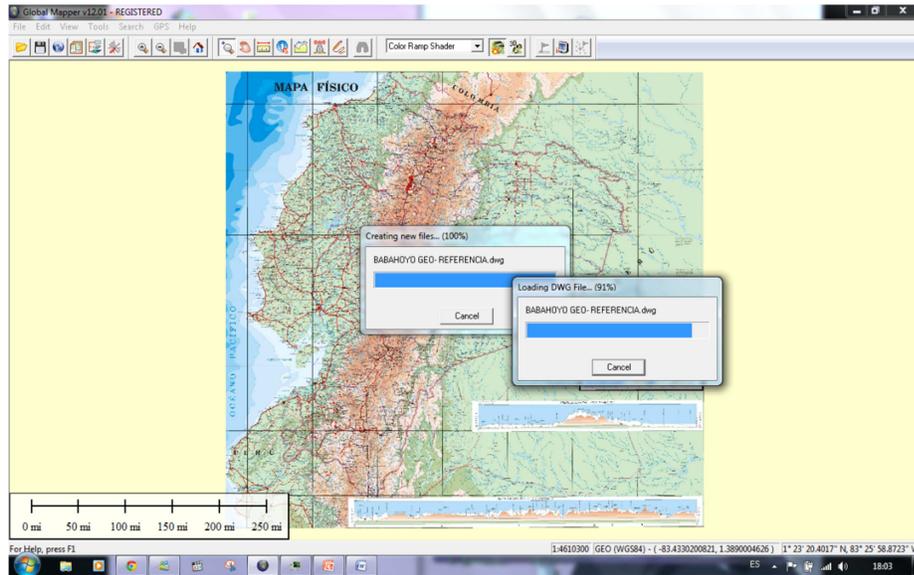


Figura 4.9 Exportación de Archivo

Fuente: Autores

Luego de la exportación de los archivos se procede a cargar el archivo ya convertido, en donde se obtendrá la siguiente figura 4.10 ya sobrepuesta en el mapa georeferenciado.

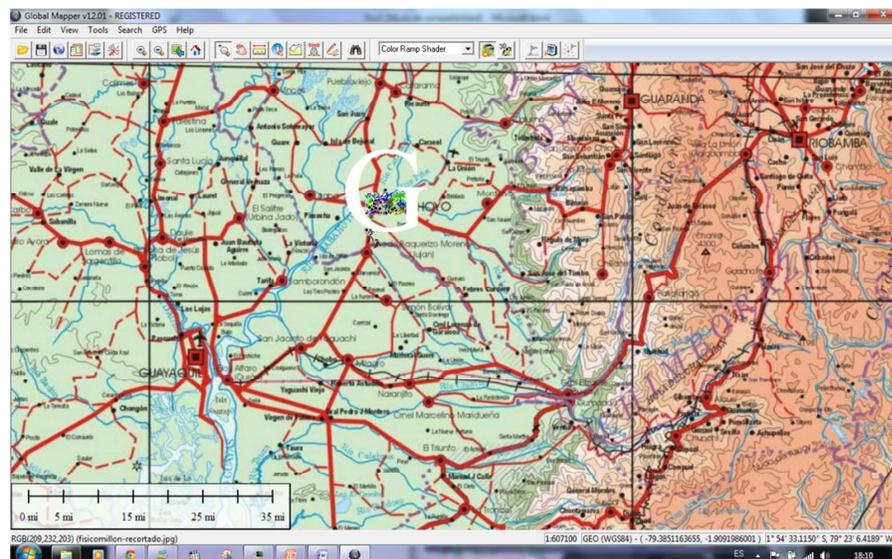


Figura 4.10 Imagen Sobrepuesta

Fuente: Autores

Para poder tener una mejor apreciación del mapa sobrepuesto, Global Mapper permite ocultar el mapa principal, escogiendo la opción del menú *Tools* y *Control Center* (figura 4.11).

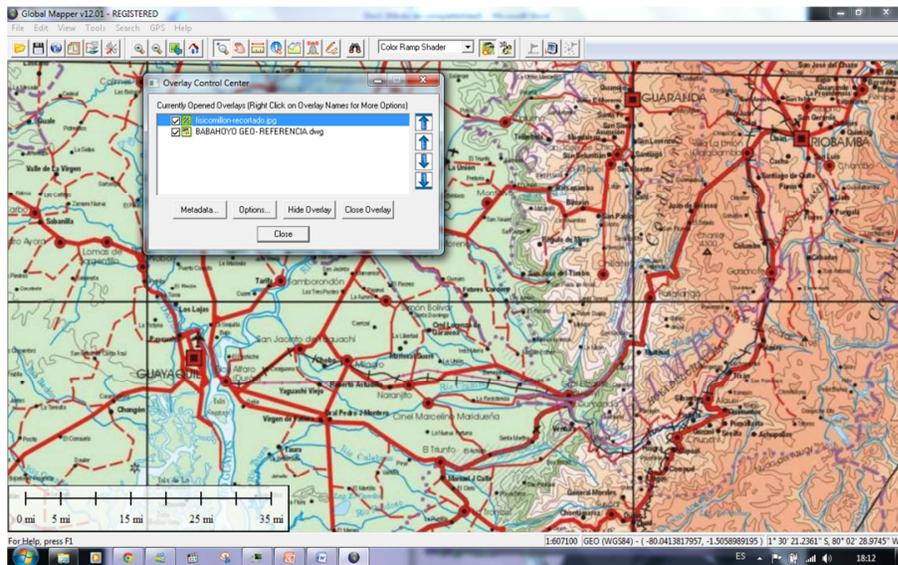


Figura 4.11 Control Center

Fuente: Autores

Después de ocultar la imagen de formato jpg, se podrá apreciar los datos exportados (figura 4.12).

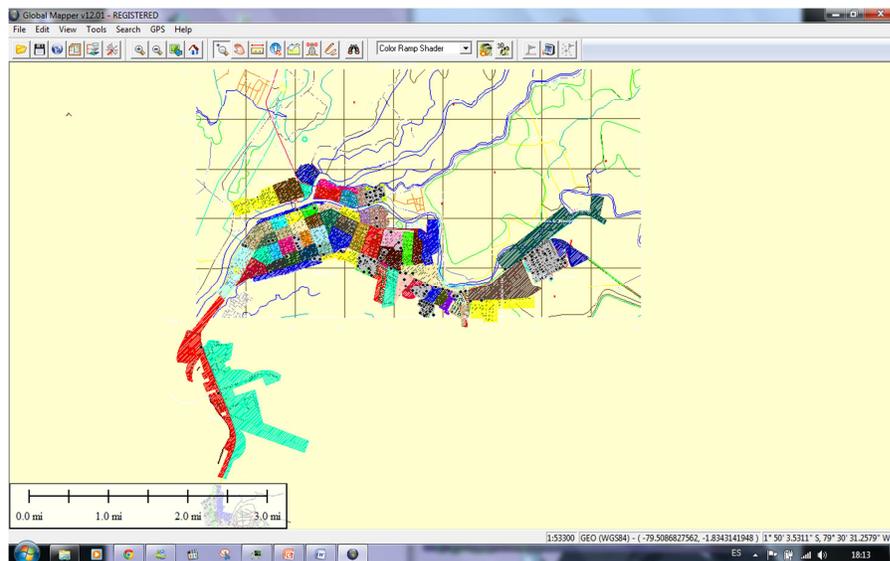


Figura 4.12 Datos exportados

Fuente: Autores

4.2.3.- Ejercicio 3: Carga de imagen JPG en 3D

En este ejercicio utilizaremos datos de coordenadas en 3D para el cálculo de vista y zona de Fresnel, para esto el usuario debe seguir los siguientes pasos:

El usuario da clic en *File* y *Open Data File*, escoge la imagen .jpg. Dado clic en Aceptar se comenzara a cargar los datos de la imagen (figura 4.13).

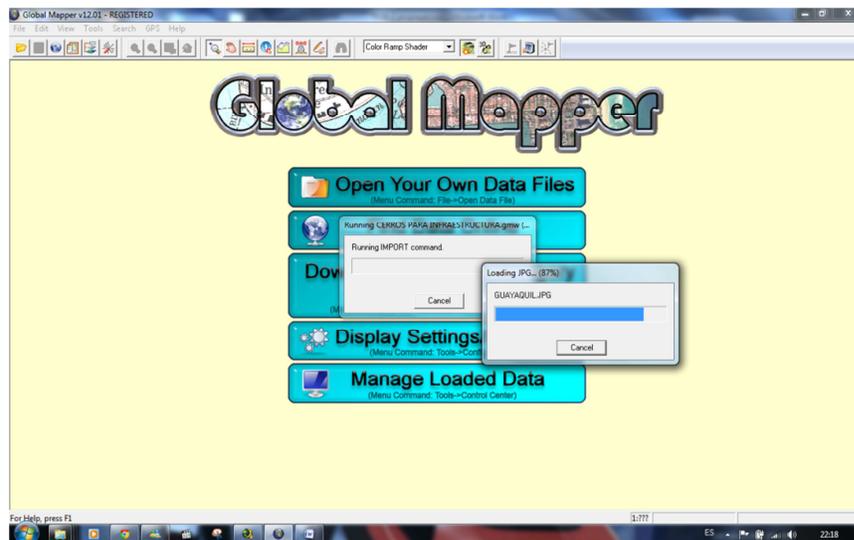


Figura 4.13 Carga de datos para imagen JPG

Fuente: Autores

Ya cargados los datos, verificamos si la imagen tiene coordenadas x, y e z. Para esto damos clic en el icono *Show 3D View* (figura 4.14).

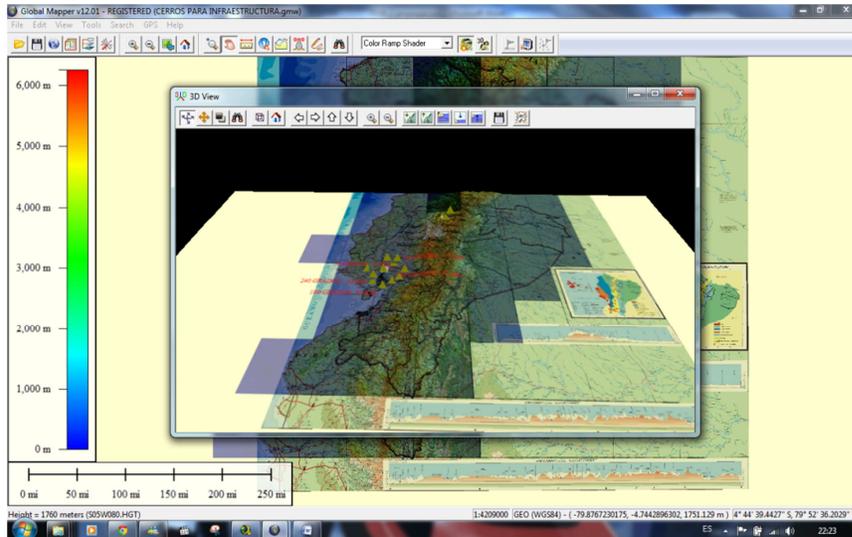


Figura 4.14 Gráfico en 3D

Fuente: Autores

Luego de verificar procedemos a definir el camino para generar un perfil de campo haciendo clic en el icono *Path Profile/LOS tools*, y se escoge dos puntos (figura 4.15).

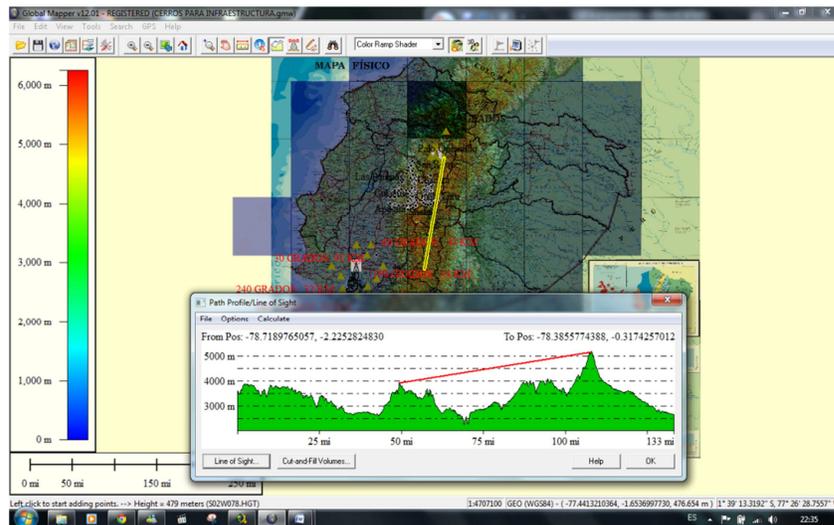


Figura 4.15 Gráfico de Path Profile /Line of Sight

Fuente: Autores

Al aparecer la nueva ventana damos clic en Line of Sight donde podremos configurar la línea de vista a lo largo de la ruta seleccionada (figura 4.16).

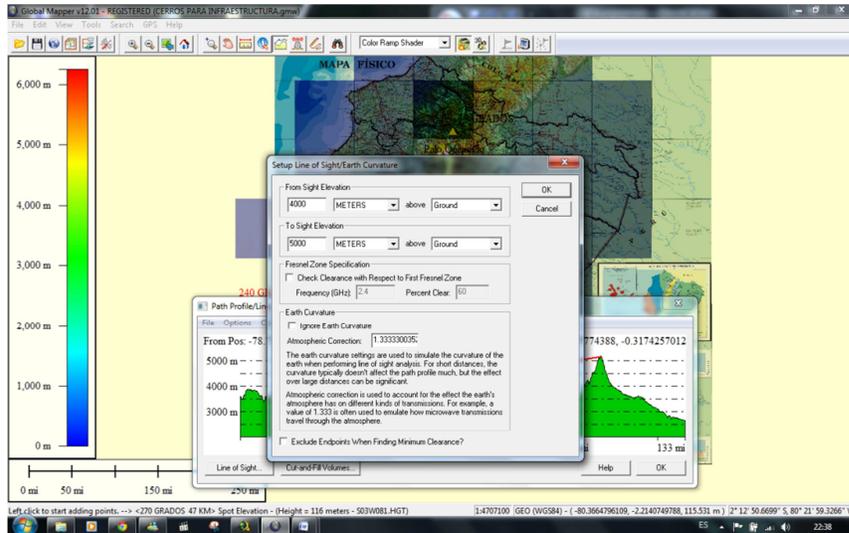


Figura 4.16 Setup Line of Sight /Earth Curvature

Fuente: Autores

Y se mostrará la Línea de Vista con la Curvatura de la Tierra (figura 4.17)

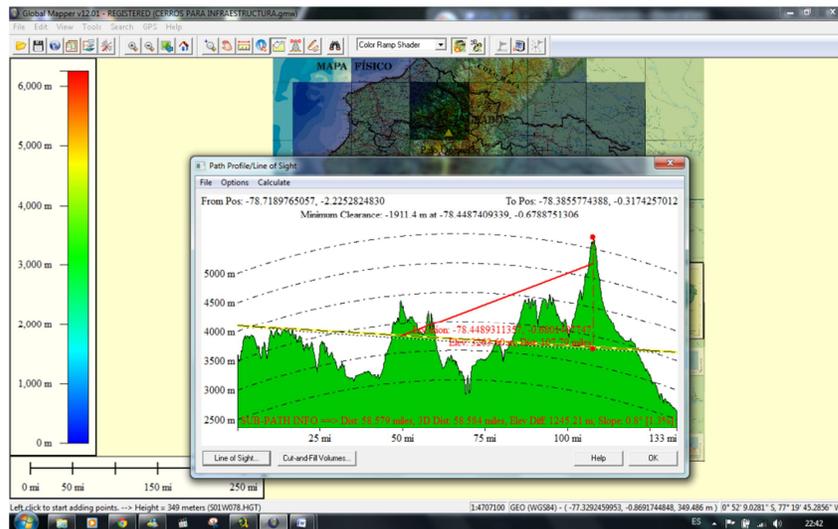


Figura 4.17 Gráfico de Línea de Vista

Fuente: Autores

4.2.4.- Ejercicio 4: Utilizar la herramienta View Shed Tools

Utilizando el ejercicio anterior se va a utilizar otra herramienta importante de Global Mapper, para esto el usuario debe seguir los siguientes pasos:

Ya cargado el mapa de imagen jpg el usuario procede a dar clic en el icono *View Shed Tools* (figura 4.18), donde aparecerá un cuadro de diálogo que indicará que procesos se puede realizar con esta herramienta.

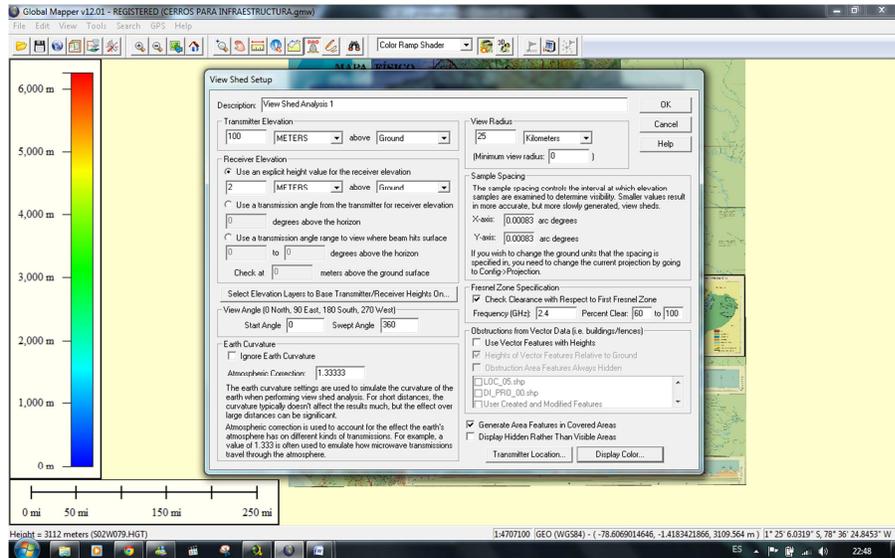


Figura 4.18 View Shed Setup

Fuente: Autores

Luego el usuario da clic en *Show 3D View* (figura 4.19).

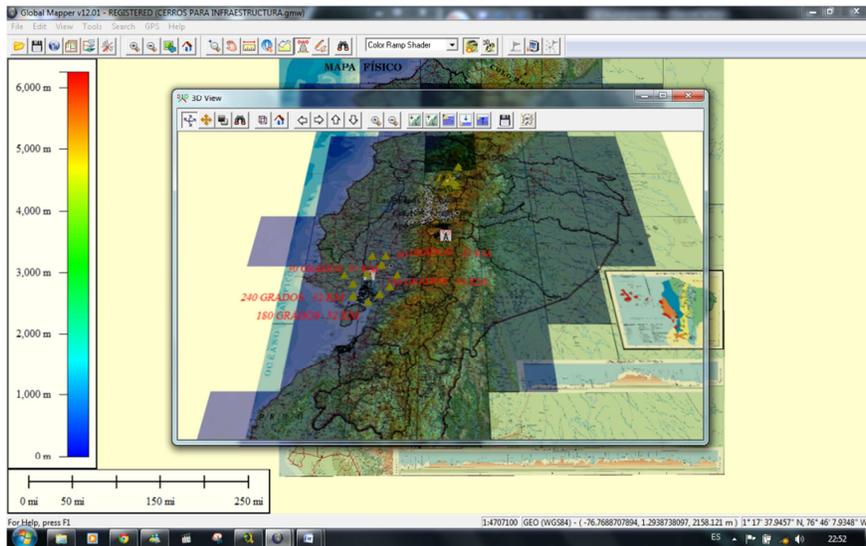


Figura 4.19 Grafica en 3D

Fuente: Autores

4.2.5.- Ejercicio 5: Realizar un radio enlace desde Cerro Azul hasta el Edificio Induauto

Utilizando la imagen del mapa del Ecuador con los datos de elevación, se carga en el mismo el mapa de Guayaquil para que escoja las elevaciones correspondientes (figura 4.20), y aparecerá como una capa encima del mapa del Ecuador.

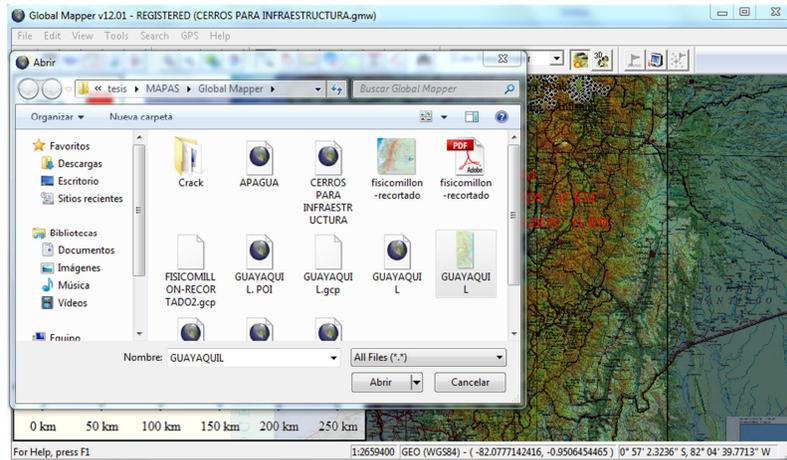


Figura 4.20 Carga en el Mapa del Ecuador el Mapa de Guayaquil

Fuente: Autores

Luego se da clic en la opción *Tools* y se selecciona *Control Center* y aparecerá un cuadro de diálogo (como muestra la figura 4.21), donde se puede ocultar el mapa del Ecuador para tener una mayor apreciación del correspondiente a Guayaquil.

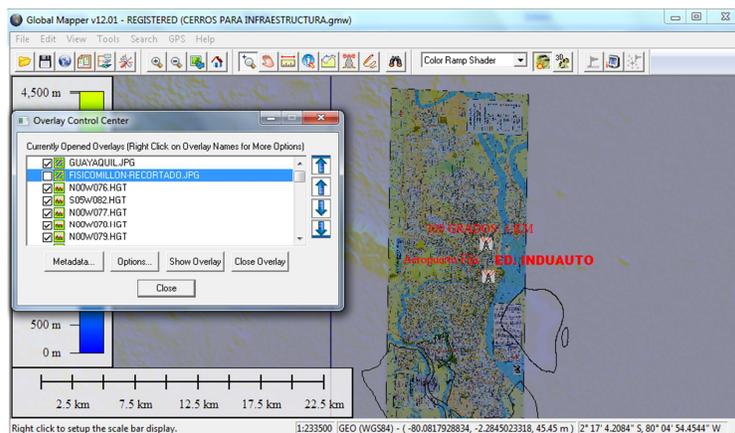


Figura 4.21 Opción *Control Center*

Fuente: Autores

Ya oculto el mapa del Ecuador, se determina la ubicación cerca del Cerro Azul y se da clic en la opción *Line of Sight* y aparece un cuadro de diálogo (como muestra la figura 4.22).

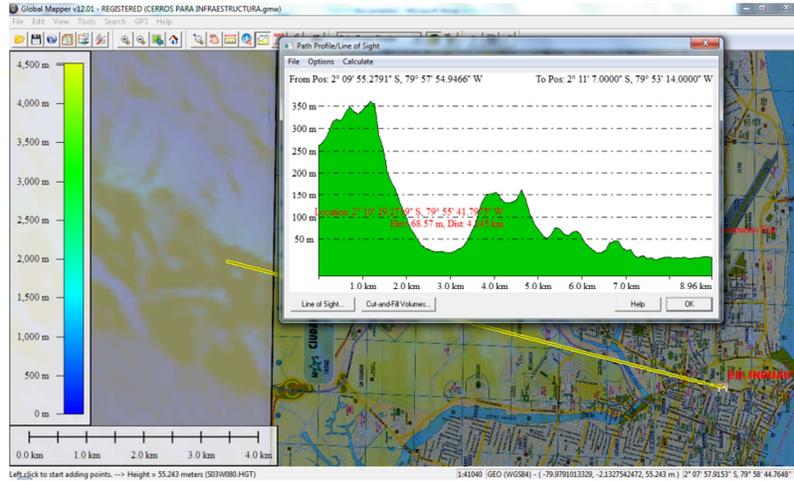


Figura 4.22 Opción *Line of Sight*

Fuente: Autores

En dicho cuadro de diálogo se da clic en *Options* y se escoge *Select From Positions* en donde aparece un cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 4.23) en el que se puede colocar las coordenadas exactas del Cerro Azul escogiendo la opción *Geographic Coordinate* y colocando en *Latitude* : 2°10' 13" S y en *Longitude*: 79°57' 21" W.

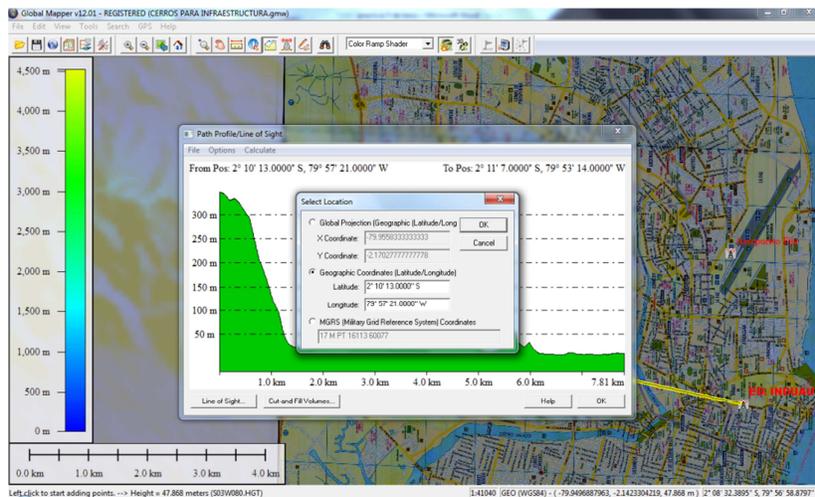


Figura 4.23 Opción *Select From Positions*

Fuente: Autores

Al ya estar ubicado exactamente se puede proceder a hacer lo mismo con el punto del Edificio de Induauto dando clic en *Options* y escogiendo *Select to Positions*. Ya estando listos los puntos específicos se da clic en la opción *Line of Sight* y aparecerá un cuadro de diálogo (como se muestra en la figura 4.24) donde se especifica la elevación de los puntos más altos que se quiere en el Cerro Azul y en el Edificio Induauto.

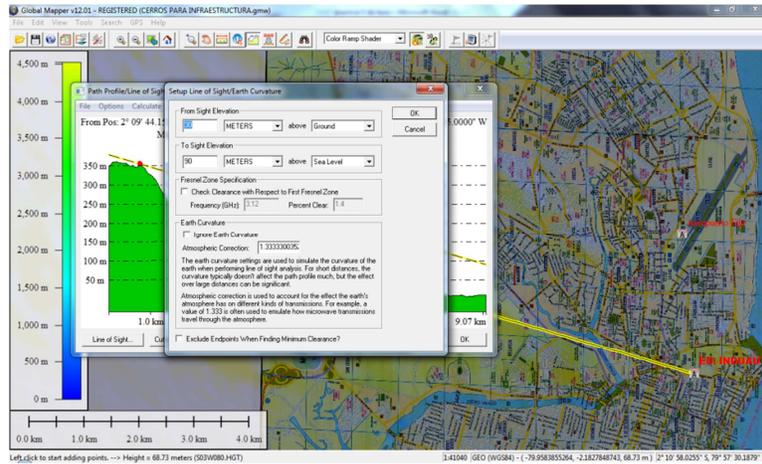


Figura 4.24 Setup Line of Sight

Fuente: Autores

Ya establecidos esos punto se puede apreciar el punto de vista de dicha distancia (como muestra la figura 4.25).

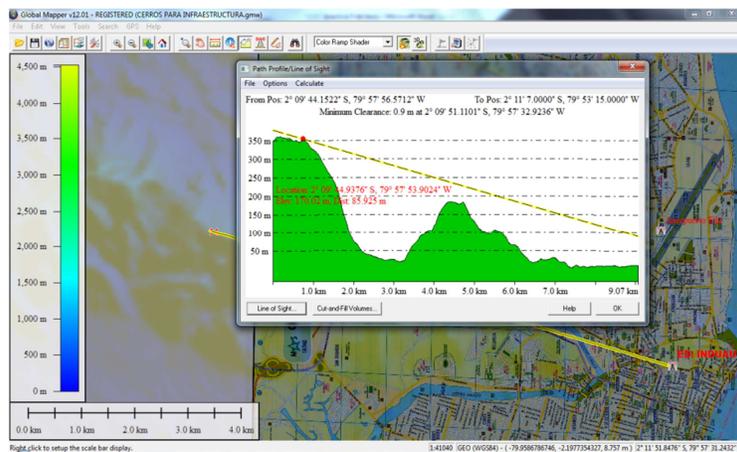


Figura 4.25 Línea de Vista para un Radio Enlace de dos ubicaciones

Fuente: Autores

4.3 NUEVO PROGRAMA PROPUESTO DE LA ASIGNATURA PROPAGACIÓN.

El nuevo programa de estudio agregando los ejercicios prácticos de Global Mapper quedaría de la siguiente manera:

UE 1: Ecuaciones de Maxwell

- 1.2. Ecuaciones de Maxwell en forma diferencial
- 1.2. Teorema de Poynting
- 1.3. Potencial eléctrico y magnético
- 1.4. Condiciones de contorno para los campos eléctricos y magnéticos

UE 2: Ondas electromagnéticas en el espacio libre y en dieléctricos

- 2.1. Ecuación de ondas electromagnéticas
- 2.2. Ondas planas en el espacio libre
- 2.3. Ondas planas en medios dieléctricos
- 2.4. Densidad de energía. Teorema de Poynting
- 2.5. Utilización del Software Global Mapper

UE 3: Ondas electromagnéticas en medios conductores

- 3.1. Vector de onda complejo
- 3.2. Impedancia característica de un conductor
- 3.3. Efecto Pelicular
- 3.4. **Ejercicio 1: Carga de Coordenadas en mapa de Formato JPG**

UE 4: Reflexión y refracción. Leyes de Fresnel

- 4.1. Condiciones de frontera
- 4.2. Ecuaciones Fresnel
- 4.3. Coeficientes de reflexión y refracción
- 4.4. **Ejercicio 2: Compatibilidad de Archivo DWG**
- 4.5. **Ejercicio 3: Carga de Imagen JPG en 3D**

UE 5: Propagación en medios guiados

- 5.1. Principios generales. Ondas TE y TM
- 5.2. Guía de ondas metálica
- 5.3. Guías de ondas rectangulares y coaxiales
- 5.4. Guía coaxial
- 5.5. **Ejercicio 4: Utilizar la Herramienta View Shed Tools**

UE 6: Radiación de ondas electromagnéticas

6.1. Condición de Lorentz. Potenciales retardados

6.2. Radiación de un dipolo

UE 7: Ondas acústicas planas

7.1. Propiedades de un fluido. Acústica lineal. Ecuación de Euler

7.2. Ecuación de onda plana. Velocidad de propagación. Solución armónica

7.3. Impedancia de una onda plana

7.4. Densidad de energía e intensidad acústica de una onda plana

7.5. Absorción de ondas acústicas

UE 8: Ondas acústicas esféricas

8.1. Ecuación de onda esférica. Divergencia esférica

8.2. Velocidad vibratoria e impedancia de una onda esférica

8.3. Monopolo. Fortaleza de una fuente. Arrays de monopolos

8.4. Campos próximo y lejano de una fuente

8.5. Frente de onda y diagrama de directividad de una fuente

8.6. Pistón circular

8.7. Potencia radiada por una fuente

8.8 **Ejercicio 5: Realizar un radio enlace desde Cerro Azul hasta el Edificio**

Induauto

UE 9: Ondas acústicas estacionarias

9.1. Reflexión de una onda plana.

9.2. Impedancia de una onda estacionaria

9.3. Impedancia de entrada a una línea de transmisión acústica

9.4. Impedancia acústica de los materiales

9.5. Intensidad acústica de una onda estacionaria

CONCLUSIONES

Gracias a las ventajas de este software y a los mapas que se han adquirido mediante imágenes satelitales, se permite al usuario desarrollar una gran variedad de análisis de la información sobre el territorio a tratar y así que sus estudios se puedan realizar de una manera más rápida, eficiente y obteniendo resultados de mejor calidad, permitiendo un trabajo más eficaz.

Como se menciona a un principio el objetivo del proyecto tratado, el estudio de las funcionalidades del Software Global Mapper, se ha podido determinar mediante actividades prácticas, que el software implementado realiza un papel muy importante en la materia de Propagación, con el cual podemos mejorar la forma de aprendizaje del grupo de estudiantes por medio de una forma simulada implementa instrumentos de la materia como lo es el GPS, el cual nos permite interactuar los conocimientos adquiridos teóricamente con los simulados, conectando mucho más al estudiantado con la realidad.

El software global Mapper implementado en este proyecto es un software de descarga en línea gratuito con opciones limitadas, pero que aun así cumple detalladamente con las necesidades descritas en el pensum de la materia, por ejemplo las elevaciones de área, las líneas de vista, la zona de Fresnel, la curvatura de la tierra, entre otras aplicaciones. Si se desea un desarrollo más completo del software se debería adquirir su licencia.

En conclusión podemos recomendar que por medio de las prácticas realizadas en este proyecto, el software Global Mapper sería el programa que más se adapta a la implementación en la materia de propagación,

RECOMENDACIONES

El software global Mapper utilizado en este proyecto, es un demo gratuito de descarga online, por el cual sugerimos a la universidad la compra de la licencia y así lograr su máximo funcionamiento.

Es de considerarse que aunque el software global Mapper sea un programa de simulación, los datos generados por el mismo sufren un pequeño desfase de coordenadas, por eso es recomendable que el software sea utilizado junto a un dispositivo GPS Garmin para obtener resultados más asentados.

El Global Mapper puede acceder a múltiples fuentes de imagen, mapas topográficos y grids de terreno online. Por esta razón recomendamos su uso a usuarios rutinarios en el área de geo-tecnologías, como un software de procesamiento de imágenes (PDI), SIG (Sistema de Informaciones Geográficas), utilitario de conversión y manipulación de datos.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **DEM:** *Digital Elevation Model* - Modelos Digitales de Elevación
- **DOQ:** *Denomination of Origin Qualificada* - Denominación de Origen Calificada
- **DXF:** *Drawing Exchange Format* – Dibujo de Intercambio de Formato.
- **DWG:** Formato utilizado en archivos del programa AutoCad.
- **DRG:** *Digital Raster Graphics* – Gráfica Digital de mapa de bits
- **ECW:** *ER Mapper Compressed Wavelet*
- **GPS:** *Global Positioning System* – Sistema de Posicionamiento Global
- **GPX:** *GPS Exchange Format* – Formato de Intercambio GPS
- **JPEG2000:** *Joint Photographic Experts Group 2000* – Conjunto de Expertos del Grupo Fotográfico año 2000
- **MB:** *Megabyte*
- **MHz:** *Megahercio* - 10^6 hertzios
- **MUF:** *Maximum Usable Frequency* – Frecuencia Máxima Utilizable
- **OSM:** *Open Street Map*
- **PNG:** *Portable Network Graphics* – Redes Gráficas Portables
- **RAM:** *Radon Access Memory* – Memoria de Acceso Aleatorio
- **RF:** *Radio Frequency* – Ondas de Radio
- **TIFF:** *Tagged Image File Format* – Formato de Archivo de Imagen
- **TMS:** *Tile Map Service*
- **USB:** *Universal Serial Bus* - Bus Universal en Serie
- **USGS:** *United State Geological Survey* – Encuesta Geológica de Estados Unidos
- **HF:** *High Frequency* - frecuencias altas
- **VHF:** *Very High Frequency* - frecuencias muy altas
- **WMS:** *Web Map Service*

BIBLIOGRAFÍA

Buettrich. (Octubre de 2007). *Cálculo de Radioenlace*. Recuperado el 23 de Marzo de 2011, de http://www.eslared.org.ve/tricalcar/06_es_calculo-de-radioenlace_guia_v01%5B1%5D.pdf

Campos, D. (2004). *Cobertura dentro de Construcciones para Comunicaciones Personales Móviles Vía Satélite*. Recuperado el 18 de abril de 2011, de UDLAP Universidad de las Américas de Puebla: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/campos_v_da/capitulo1.pdf

Ecuaciones de Maxwell. (2011). Recuperado el 12 de Abril de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Ecuaciones_de_Maxwell

Espectro de Ondas Electromagnéticas. (s.f.). Recuperado el 20 de abril de 2011, de Físicanet: http://www.fisicanet.com.ar/fisica/ondas/ap01_ondas_electromagneticas.php

Espectro Electromagnético. (2011). Recuperado el 18 de abril de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico

Funciones, Características y Formatos soportados por Global Mapper. (s.f.). Recuperado el 3 de Marzo de 2011, de EngeSat.com: <http://www.engesat.com.br/gmapper/es/funcoes.htm>

Gonzalez, J. (2011). *Antenas y Líneas de Transmisión*. Recuperado el 12 de Abril de 2011, de <http://www.slideshare.net/jarvey4/clase-4-propagacin-ant-y-ltx-2011>

LLC, G. M. (2010). *Global Mapper 11.02 User Manual*. Recuperado el 21 de Febrero de 2011, de United States: Software Global Mapper: <http://www.globalmapper.com/helpv11/GlobalMapperHelp.pdf>

Modelo de Cálculo de Radioenlaces. (s.f.). Recuperado el 22 de Abril de 2011, de <http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/ftp/Radioenlaces/1511.pdf>

Propagación de Ondas. (2011). Recuperado el 24 de Febrero de 2011, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Propagaci%C3%B3n>

Radiación Electromagnética. (2011). Recuperado el 20 de abril de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n_electromagn%C3%A9tica

Radiación y Propagación de Ondas de Radiofrecuencia. (s.f.). Recuperado el 18 de Abril de 2011, de Efectos Atmosféricos en la Propagación de las Ondas: <http://es.scribd.com/doc/51157405/Radiacion-y-Propagacion-de-Ondas-de-Radiofrecuencia>

Salazar, D. (s.f.). *Navegación Aérea y Radioayudas* . Recuperado el 18 de abril de 2011, de <http://nacc.upc.es/navegacion-aerea/x360.html>

Soriano, J. (2006). *Modelo Experimental de Propagación de RF en Espacio Libre y Vegetación a 9.1 GHz*. . Recuperado el 12 de Abril de 2011, de UDLAP Universidad de las Américas de Puebla: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/soriano_m_jc/capitulo_1.html

USGS. (2001). *Global Mapper*. Recuperado el 21 de Febrero de 2011, de United States, Olathe, KS.: <http://www.globalmapper.com>

Videos Tutoriales de Global Mapper. (s.f.). Recuperado el 24 de Febrero de 2011, de Emagister.com: http://grupos.emagister.com/video/global_mapper_tutorial_exporting_to_google_maps/1352-125250

Zona de Fresnel. (31 de Marzo de 2011). Recuperado el 30 de Abril de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Zona_de_fresnel