

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS**

**ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA EN CIENCIAS GEOGRÁFICAS Y DESARROLLO  
SUSTENTABLE CON MENCIÓN EN ORDENAMIENTO  
TERRITORIAL**

**TEMA:**

**“ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA UTILIZACIÓN DEL  
MÉTODO ALTERNATIVO PARA LA ACTUALIZACIÓN DE  
CARTOGRAFÍA PLANIMÉTRICA EN EL SECTOR RURAL DEL  
CANTÓN MANTA”**

**NOMBRE:**

**VIANKA YOLANDA VIZUETE LEMA**

**DIRECTOR:**

**MSC. SANTIAGO MENA**

**Quito, 2012**

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por permitirme culminar una etapa más de mi vida junto a las personas que más amo, a mi padre por ser una guía constante en mi vida, a mi linda madre por estar junto a mi día a día y entregar lo mejor de ella a su familia, por ser una mujer luchadora y ejemplo de madre y amiga para mi, a mi director MSc. Santiago Mena por su paciencia y su ayuda impartida en la realización de esta disertación.*

## **DEDICATORIA**

*A mis hermanos que son una parte muy importante en mi vida, Jorge Luis, Marcos y Renato. A mis sobrinos Harold que a pesar de la distancia le llevo siempre en mi pensamiento, a Jair, Anthon y mi cuñada Gaby.*

*A mis buenas amigas que he hecho en todo esta etapa de mi vida, Carolina Barros, Andrea Trujillo, Michelle González, Sol Morales, María Belén Jarrín  
Vanessa Espín y Erika Donoso.*

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
Índice de Cuadros	VII
Índice de Gráficos	VIII
Índice de Fotos	IX
RESÚMEN	i
INTRODUCCIÓN	ii
JUSTIFICACIÓN	iii
PROBLEMA	v
OBJETIVOS	x
Objetivo General	x
Objetivos Específicos	x
MARCO CONCEPTUAL	xi
CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO	1
1. LA CARTOGRAFÍA	1
1.1 Establecimientos de Mapas Básicos	4
1.1.1 Según la naturaleza de la documentación que se utiliza para la redacción del mapa. ....	4
1.1.2 Según la precisión de los levantamientos, con vistas a la presentación definitiva del mapa. ....	4
1.1.3 Según la escala, que garantiza un cierto grado de exactitud y de precisión. ....	4
1.2 Cartografía Digital	5
1.2.1 El Modelo Raster.....	6
1.2.2 El Modelo Vector.....	6
1.3 Aplicaciones de la Cartografía planimétrica utilizando método Alternativo	7
1.4 Proceso para la producción cartográfica utilizando el Método Oficial	10
1.5 Proceso para la producción cartográfica utilizando el Método Alternativo	10
CAPÍTULO II	12
2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE CARTOGRAFÍA OFICIAL A CUALQUIER ESCALA	12
2.1 Condiciones específicas	12
2.2 Proyección y referencia geográfica a utilizar	12
2.3 Puntos acotados y precisiones	13
2.4 Vuelo fotogramétrico	14
2.4.1 Líneas de Vuelo.....	14
2.4.2 Traslado longitudinal.....	15
2.4.3 Traslado lateral.....	15
2.4.4 Condiciones Meteorológicas.....	15
2.4.5 Condiciones de la Cámara Fotogramétrica.....	15
2.4.6 Condiciones Técnicas de los fotogramas.....	16
2.5 Metadatos y memoria de ejecución	18
2.6 Triangulación, trilateración, poligonales, método inercial y técnicas diferenciales del Sistema de Posicionamiento Global.	19
2.7 Condiciones de los puntos de apoyo fotogramétrico	21
2.7.1 Métodos de levantamiento.....	21

2.8	Documentos a entregar al finalizar el establecimiento del control.	25
2.9	Aerotriangulación	25
2.9.1	Barrido	25
2.9.2	Área de Barrido	26
2.9.3	Resolución	26
2.10	Características del escáner	26
2.11	Características de las imágenes	26
2.11.1	Geométricas	27
2.11.2	Radiométricas	27
2.12	Planificación y selección de control	27
2.13	Preparación y observaciones	27
2.14	Procesamiento	28
2.15	Precisiones	28
2.16	Productos	28
2.17	Restitución fotogramétrica	29
2.18	Ajuste de pares estereoscópicos	30
2.19	Condiciones de la información a restituir	30
2.19.1	Tolerancias	30
2.19.2	Altimetría	31
2.19.3	Precisión altimétrica relativa de la restitución	31
2.19.4	Equidistancia entre curvas de nivel	31
2.19.5	Precisiones en las curvas de nivel	31
2.20	Revisión de campo	32
2.21	Cartografía	32
2.22	Condiciones de la información complementaria	33
2.22.1	Toponimia	33
2.22.2	Normas de Rotulación	33
2.23	Comprobaciones de calidad	33
2.24	Gabinete	34
2.25	Campo	34
<b>CAPÍTULO III</b>		<b>35</b>
3.	<b>ACTUALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA PLANIMÉTRICA DEL ÁREA RURAL DEI CANTÓN MANTA UTILIZANDO MÉTODO ALTERNATIVO</b>	<b>35</b>
3.1	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>35</b>
3.2	Recolección de datos e información	41
3.3	Conversión, estructuración de la cartografía base a una geodatabase	44
3.3.1	Importación de DGN a SHP	44
3.3.2	Cobertura de Puntos	45
3.3.3	Coberturas de Líneas	46
3.3.4	Cobertura de Polígonos	47
3.3.5	Estructuración de la Geodatabase	48
3.4	Revisión de la infraestructura a partir del uso de cartas topográficas y ortofotos	48
3.4.1	Especialización de la información de infraestructura y servicios	50
3.5	Actualización y validación en campo	51
3.5.1	Planificación	51
3.5.2	Desarrollo del trabajo en campo	51
3.6	Validación y actualización de infraestructura y servicios	52
3.6.1	Infraestructura vial	52

3.6.2	Infraestructura de telecomunicaciones .....	54
3.6.3	Infraestructura eléctrica .....	55
3.6.4	Infraestructura hidrocarburífera.....	57
3.6.5	Infraestructura de industria manufacturera y servicios.....	59
3.6.6	Infraestructura y servicios turísticos.....	60
3.6.7	Infraestructura de establecimientos de salud .....	62
3.6.8	Infraestructura de establecimientos educativos .....	64
3.6.9	Infraestructura de Pistas , Puertos y Aeropuertos.....	65
3.6.10	Áreas protegidas .....	68
3.7	Edición y depuración de la cartografía	69
3.8	Cartografía base planimétrica estructurada del Cantón Manta	71
3.9	Resultados globales de la información de infraestructura y servicios	71
CAPÍTULO IV		74
4.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS UTILIZADAS PARA ACTUALIZACIÓN CARTOGRÁFICA	74
4.1	Método Oficial.....	74
4.2	Método Alternativo.....	75
4.3	Comparación entre el Método Oficial y el Método Alternativo.....	78
4.3.1	Variable costo de cartografía.....	78
4.3.2	Método Alternativo .....	79
4.3.2.	Variable tiempo.....	80
4.3.3	Método Oficial.....	80
4.3.4	Método Alternativo .....	81
4.3.3	Variable personal.....	83
4.3.5	Método Oficial según el Personal.....	83
4.3.6	Método Alternativo .....	84
4.4	Estimación del costo de participación para los Métodos Oficial y Alternativo	87
4.4.1	Equipamiento, Personal y Materiales .....	88
4.4.2	Análisis Costo Beneficio para los Métodos Oficial y Alternativo. ....	90
4.4.3	Costo de participación Método Alternativo .....	92
4.4.4	Comparación de costos de participación para los Métodos Oficial y Alternativo	93
4.5	Análisis de PRO´s y CONTRA´s.....	94
DISCUSIÓN		96
CONCLUSIONES		97
RECOMENDACIONES		98

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Tipo de Infraestructura.....	ix
Cuadro 2 Porcentajes de Traslapos.....	14
Cuadro 3 Cartas Topográficas .....	36
Cuadro 4. Tipo de Infraestructura.....	39
Cuadro 5. Instituciones Rectoras de la Información de Infraestructura. ....	43
Cuadro 6. Infraestructura de pistas de aterrizaje levantada en el Cantón Manta.....	67
Cuadro 7. Resultados Globales de la Información de la Infraestructura y Servicios .....	72
Cuadro 8. Costos Involucrados Método Oficial.....	74
Cuadro 9. Insumos, Procesos y Software Método Oficial.....	75
Cuadro 10. Costos Método Alternativo.....	76
Cuadro 11. Costo Desglosado de Sueldos Método Alternativo.....	77
Cuadro 12. Insumos, Procesos y Software Método Oficial.....	77
Cuadro 13. Condiciones para la estimación del costo de participación.....	87
Cuadro 14. Costos de Software .....	88
Cuadro 15. Costos de Hardware .....	89
Cuadro 16. Sueldo de Personal.....	89
Cuadro 17. Costos de Materiales.....	89
Cuadro 18. Costos Especiales Involucrados.....	90
Cuadro 19. Comparativo de Costos para los Métodos Oficial y Alternativo .....	90
Cuadro 20. Costo de Participación con el Método Alternativo.....	92
Cuadro 21. Costo de Sueldos Método Alternativo .....	93
Cuadro 22. Comparación de costos, tiempo y personal .....	93
Cuadro 23. Análisis de Pros y Contras Cualitativo.....	95
Cuadro 24. Antenas levantadas en el Cantón Manta.....	109
Cuadro 25. Infraestructura eléctrica levantada en el Cantón Manta.....	111
Cuadro 26. Infraestructura de líneas de transmisión eléctrica levantadas en el Cantón Manta.....	111
Cuadro 27. Infraestructura Hidrocarburífera levantada en el Cantón Manta .....	112
Cuadro 28. Terminal de almacenamiento de Petrocomercial en el Cantón Manta .....	112
Cuadro 29. Poliducto levantado en el Cantón Manta .....	112
Cuadro 30. Infraestructura Manufacturera y Alimenticia en el Cantón Manta.....	113
Cuadro 31. Infraestructura y Servicios Turísticos levantados en el Cantón Manta .....	114
Cuadro 32. Infraestructura de Salud levantada en el Cantón Manta .....	115
Cuadro 33. Infraestructura de educación levantada en el Cantón Manta .....	116
Cuadro 34. Infraestructura de Puertos levantados en el Cantón Manta .....	117
Cuadro 35. Área protegida levantada del Cantón Manta.....	117

## Índice de Gráficos

Gráfico. 1 Mapa de Localización de la Parroquia de Manta .....	viii
Gráfico. 2 Modelo Raster y Vector .....	7
Gráfico. 3 Ortofo del Cantón Manta .....	422
Gráfico. 4 Separación por niveles .....	444
Gráfico. 5 Importación de DGN a SHP .....	455
Gráfico. 6 Cobertura de puntos .....	466
Gráfico. 7: Elaboración de tablas .....	466
Gráfico. 8 Cobertura de líneas .....	477
Gráfico. 9 Cobertura de Polígonos .....	477
Gráfico. 10 Estructuración de Geodatabase .....	488
Gráfico. 11 Visualización de las cartas topográficas.....	49
Gráfico. 12 Verificación del punto respecto a la información de la carta.....	49
Gráfico. 13 Verificación del punto respecto a la información de la ortofoto.....	49
Gráfico. 14 Tabla Infraestructura Hidrocarburifera .....	58
Gráfico. 15 Edición y Depuración de la Cartografía.....	69
Gráfico. 16 Proceso de Topología .....	70
Gráfico. 17 Costo Método Oficial .....	78
Gráfico. 18 Costo Método Alternativo .....	79
Gráfico 19. Comparación Costos para la Generación de Cartografía .....	78
Gráfico. 20 Tiempo según Método.....	79
Gráfico. 21 Tiempo según Método Alternativo .....	80
Gráfico. 22 Tiempo utilizado. Método Oficial y Método Alternativo .....	81
Gráfico. 23 Personal requerido según Método Oficial .....	82
Gráfico. 24 Personal Involucrado según Método Alternativo.....	82
Gráfico. 25 Comparación de personal requerido entre Método Oficial y Método Alternativo .....	84

## Índice de Fotos

Foto 1 Vías de la Zona Urbana de Manta.....	53
Foto 2 Camino lastrado.....	53
Foto 3 Camino de verano de difícil acceso.....	53
Foto 4 Camino pavimentado en mantenimiento.....	53
Foto 5 Problemas de alcantarillado en zona urbana.....	54
Foto 6 Problemas de alcantarillado .....	54
Foto 7 Antena enlace microonda MOVISTAR .....	55
Foto 8 Central Telefónica CNT Manta.....	55
Foto 9 Central Termoeléctrica Miraflores.....	56
Foto 10 Subestación Eléctrica Manta II.....	56
Foto 11 Sublínea de transmisión eléctrica.....	57
Foto 12 Línea de transmisión eléctrica.....	57
Foto 13 Estación de Servicios Mobil On The Run.....	58
Foto 14 Estación de Servicio PRIMAX.....	58
Foto 15 Terminal de Combustible Petrocomercial.....	59
Foto 16 Poliducto Libertad - Manta.....	59
Foto 17 Industria Procesadora de Pescado Resh Fish .....	60
Foto 18 Industria Alimenticia ALES S.A.....	60
Foto 19 Monumento a Manta Capital del Atún .....	60
Foto 20 Industria procesadora de pescado.....	60
Foto 21 Atractivo Iglesia La Dolorosa.....	62
Foto 22 Atractivo Museo Banco Central.....	62
Foto 23 Atractivo Faro de Manta Atractivo.....	62
Foto 24 Playa Santa Marianita.....	62
Foto 25 Subcentro de Salud “El Aromo” .....	63
Foto 26 Hospital del IESS.....	63
Foto 27 Cruz Roja Ecuatoriana Manta .....	64
Foto 28 Centro de Salud Manta.....	64
Foto 29 Universidad Laica Eloy Alfaro.....	65
Foto 30 Escuela Fiscal Mixta Ecuador Amazónico.....	65
Foto 31 Pista de Aterrizaje “Hacienda María Cristina” .....	67
Foto 32 Pista de Aterrizaje "haciendo la Virgen.....	67
Foto 33 Puerto de Aguas Profundas de Manta.....	68
Foto 34 Puerto Artesanal San Mateo.....	68
Foto 35 Entrada Parque Pacoche.....	69
Foto 36 Bosque de Pacoche.....	69

## RESÚMEN

En esta disertación se realizó la actualización de la cartografía base del Cantón Rural de Manta que fue actualizada mediante el método alternativo se sintetizó el levantamiento, validación, actualización y análisis de la información base y de infraestructura y servicios que actualmente existe en dicho cantón, siendo un proceso primordial la toma de puntos GPS en situ para el tema de infraestructura.

La información de infraestructura y servicios, que se considera dentro del estudio es de Instituciones como: Telecomunicación, Secretaria Nacional de Telecomunicaciones, Corporacion Nacional de Telecomunicaciones. ( SENATEL, MEER Y CNT); Energía Eléctrica: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, (MEER); Aeropuertos, Pistas de Aterrizaje y Puertos: Dirección General de Aviación Civil, Dirección Nacional de Marina Mercante (DGAC, DIGMER); Educación: Ministerio de Educación; Salud: Ministerio de Salud; Hidrocarburos: Ministerio de Recursos Naturales No Renovables; Industrias: Superintendencia de Compañías y Turismo: Ministerio de Turismo.

La actualización cartográfica de este cantón se lo realizo mediante el apoyo y utilización de ortofos y cartas topográficas con escala 1:25000 que fueron la base para recorrer el área de estudio y realizar los trazos respectivos.

También se realizo un estudio costo beneficio de la aplicación del Método Oficial aplicado por el IGM en la realización de su cartografía y también del Método Alternativo para la actualización cartográfica del Cantón Rural de Manta. Con estos datos de obtuvieron resultados en cuanto a costos y también los pro y contra, los mismos que se presentan en caso de llevar a cabo cualquiera de estas dos metodologías. Con el fin de dar a conocer al usuario cual sería la opción más viable dependiendo de las aplicaciones que esta cartografía tenga.

## INTRODUCCIÓN

La importancia que tiene un país de definir sus características espaciales y específicas en el campo tiene un elevado valor para la planificación, generación de estrategias y toma de decisiones en el manejo integral de los recursos y buscar así un equilibrio en el bienestar social, económico, para la cual es necesario contar con una cartografía actualizada acorde al tiempo real ya que de esta manera los resultados a obtenerse aplicada dicha cartografía sean más certeros y reales.

Las necesidades de información sobre el territorio es una constante histórica que ya lo hemos revisado anteriormente, ahora la cartografía en formato digital es la nueva tendencia tecnológica básica de intereses humanos que resulta útil para la información geográfica, siendo ella imprescindible y poderosa ya que sirve para capturar, almacenar, manipular analizar y presentar datos espacialmente referenciados, satisfaciendo esa necesidad, en muchas ocasiones latente o deficientemente resuelta, de una manera económica, rápida, flexible, remota, comprensible y casi a medida para los fines de cualquier persona u organización.

Esta gran necesidad ha llevado a utilizar el Método Alternativo, como una opción de actualización cartográfica planimétrica, convirtiéndola en una selección confiable al momento de usarla y aplicarla en diferentes estudios y proyectos temáticos. Desde el año 2009 se ha aplicado este método, obteniendo como resultado una cartografía de pronta respuesta, la cual ha servido como base para culminar varios proyectos temáticos a nivel nacional, entre los que se puede mencionar: Proyecto de Generación de Geoinformación y Valoración de Tierras Rurales de la Cuenca del Río Guayas, Mapas de Geopedología, Amenazas y Erosión Hídrica, Capacidad de Uso de la Tierra, Clima, Cobertura Natural, Cobertura y Uso de la Tierra, Sistemas de la Producción, Riego; Parcelas.

(CLIRSEN, 2011).

## JUSTIFICACIÓN

La cartografía es tan antigua como el origen del ser humano, se ha venido dando a lo largo de la Historia por el interés de descubrir, conocer y, ubicar, donde se desarrollan las diferentes actividades cotidianas de la Tierra. Es por ello que los primitivos fueron los primeros en desarrollar croquis y pictogramas para la localización de las plantaciones de frutos silvestres, senderos, propiedades, fuentes de agua, direcciones, lugares de acopio hasta la localización del enemigo, aquí es donde radica la importancia de la cartografía para la ubicación de los lugares de gran interés y valor hasta la actualidad. Desde entonces el ser humano recolectó todo este material para tomar como base para la realización de mapas de diferente interés, como para la guerra, alimentación, delimitación de propiedad. (PATIÑO, 1959)

Con este antecedente se podría decir, que la cartografía es una ciencia y un arte, que permite al ser humano realizar movimientos en la tierra con una mayor confianza y rapidez, y así poder analizar, planificar, programar y ejecutar obras de diferente tipo para el bienestar de un pueblo. La planificación y otros tipos de proyectos relativos al territorio, hoy en día requieren de información cartográfica actualizada, por lo que se hace necesario contar con este instrumento valioso, no obstante en la actualidad la información cartográfica no esta al alcance de todos, ya sea por el tiempo que su generación requiere, o por los costos que su producción representan. Frente a la necesidad de generar insumos cartográficos de pronta respuesta, el uso del Método Alternativo que asegure un nivel de confiabilidad aceptable, se presentan como opción técnica interesante para la realización de diferentes estudios. (VELAYOS, 2011).

La generación de cartografía a través del Método Alternativo, se presenta como apoyo básico para muchos proyectos que se han visto pospuestos por falta de información básica actualizada, sin la cual no pueden realizarse los estudios de ingeniería necesarios, así como la gestión de los recursos que serán los encargados de plasmar esos trabajos en el terreno.

La actualización cartográfica de pronta respuesta, proporciona información suficiente, confiable y oportuna para apoyar los programas y proyectos, que necesiten información

actualizada con un tiempo reducido a lo que se estipulada con el método oficial que es el generado por el IGM<sup>1</sup> ; por lo que su estudio y uso adquieren singular importancia. El uso de un Método Alternativo para la actualización de cartográfica contribuye a los proyectos en diversas dependencias, estatales y municipales, con rapidez y eficacia, reduciendo el gasto y a la obtención de información geográfica confiable y oportuna.

En el Ecuador, una de las instituciones que genera cartografía de pronta repuesta utilizando el Método Alternativo, es el CLIRSEN<sup>2</sup> entidad encargada del Proyecto de Generación de Geoinformación a nivel Nacional, dentro del cual la autora de este estudio, tiene la oportunidad de formar parte del equipo de trabajo, como técnico en el área de datos básicos. El cual está encargado de preparar la información cartográfica base para realización de mapas temáticos, debido a que los municipios requieren de estos insumos para la planificación de sus territorios.

La cartografía base que proporciona el IGM, se encuentra desactualizada y en muchos casos no está generada. Esta institución se ha visto en la necesidad de actualizar esta información para obtener resultados más confiables y acorde a la realidad.

---

<sup>1</sup> Instituto Geográfico Militar

<sup>2</sup> Centro de Levantamiento Integrado de Recursos Naturales por Sensores Remoto, creado con el objetivo fundamental de formar el inventario de los recursos naturales a nivel nacional y generar la información que posibilite el uso, manejo y conservación de los mismos.

## **PROBLEMA**

A medida que el tiempo avanza, la dinámica y el desarrollo de los pueblos generan cambios en el territorio y en su población ya que la gente busca lugares o áreas donde pueda desarrollar su vida diaria. Sin embargo, en nuestro país este crecimiento implican cambios que no se evidencian a medida que ocurren.

Esto se puede notar con más facilidad y quizás los más evidentes para la cartografía son aquellos en referencia a la vialidad, crecimiento de centros poblados, implantación de infraestructura en general, y en la hidrografía, donde la ocurrencia de cambios es de suma importancia para diferentes planes y proyectos a nivel del territorio.

Las transformaciones en el ámbito cartográfico, tratan de revolucionar y actualizar los métodos y procedimientos para que estos satisfagan las necesidades de la población, ya que la información actualizada constituye un insumo para la toma de decisiones y para la planeación (VELAYOS).

En el Ecuador la disponibilidad de cartografía básica confiable y de fácil acceso es muy limitada, ya que la información que hoy en día se dispone ha sido generada por una sola institución, que oficialmente es la encargada de emitir la cartografía base a nivel Nacional; se trata del Instituto Geográfico Militar, entidad encargada desde hace 83 años de la generación y actualización cartográfica del Ecuador.

El IGM proporciona cartas y mapas, aplicando técnicas modernas para la obtención de cartografía en formato digital. Al ser la única institución encargada de esta gran e importante labor, la obtención de este insumo actualizado en un tiempo relativamente eficaz, se hace muy complicada.

Para obtener la base cartográfica requerida para diferentes aplicaciones, el IGM realiza varios procesos, como son: la toma de fotografía aérea, control de campo, aéreo triangulación y proceso cartográfico.

Entre los proyectos más relevantes que el Instituto Cartográfico Militar ha realizado en los últimos tiempos, se pueden mencionar:

- Proyecto de Inversión para la generación de cartografía 1:5000 y 1:25000 del país.
- Proyecto de Fiscalización SIGTIERRAS
- En nivelación Geométrica
- Establecimiento REGME
- Hitos de Frontera

Por su parte la gestión cartográfica como parte de las metas planificadas para el año 2011, aspira a cubrir:

- 14310 km<sup>2</sup> de fotografía aérea
- 2500 km<sup>2</sup> de cartografía escala 1:5000
- 43000 km<sup>2</sup> de cartografía escala 1:25000

En este contexto, se puede afirmar que el problema relativo a la cartografía, consiste en que su actualización no es acorde con la urgencia de su necesidad y demanda, situación que ha propiciado la necesidad de obtener información cartografía planimétrica, donde distintos usuarios, se vean forzados a realizar o contratar empresas para adquirir las actualizaciones requeridas. Levantamiento que aparte de no ser oficial, difiere en gran medida de la cartografía generada por el IGM; por lo que este, al ser un ejercicio largamente practicado, constituye un importante problema al momento de procurar su homologación y aprovechamiento.

Ante la necesidad de implementar metodologías que brinden al usuario la posibilidad de disponer de una cartografía actualizada, confiable y con un tiempo de respuesta aceptable; el uso de métodos alternativos de generación y/o actualización cartográfica planimétrica se presenta como una herramienta práctica aplicada. Constituyendo una tarea susceptible de discusión y análisis, la aplicación de este método, siendo oportuno y eficaz, pero sin descuidar la observación de todas las garantías métricas técnicas para un aprovechamiento eficiente. (VELAYOS, 2011)

En el marco de lo expuesto, el aporte de la presente disertación, se centró en la caracterización de la situación en torno a la producción alternativa de cartografía

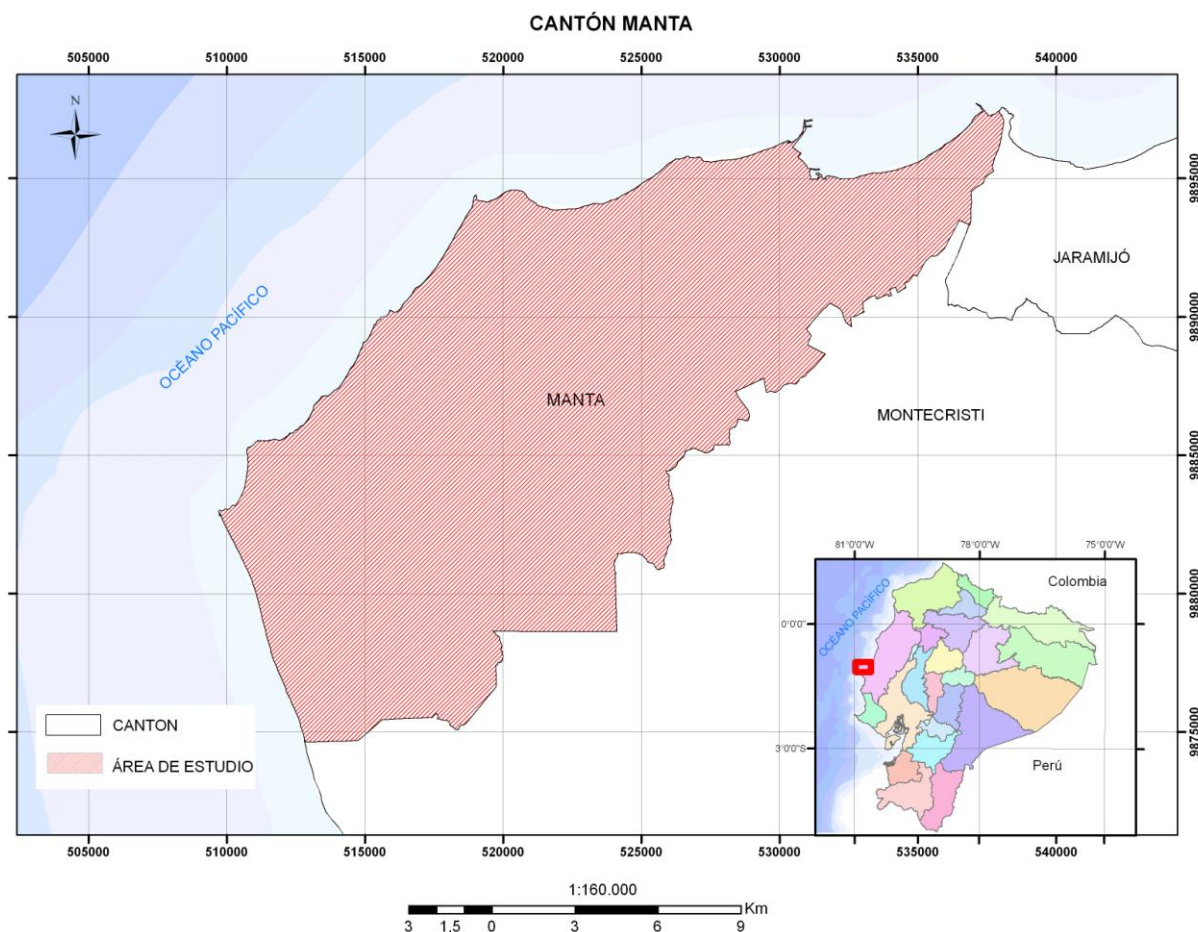
planimétrica: así como al análisis de los pros y contras de su aplicación en el área de estudio seleccionada.

Debido a la naturaleza académica de este trabajo, así como del corto tiempo disponible para su ejecución, es importante mencionar que las entidades de la cartografía base sujetos de comprobación para la presente disertación serán: vías, toponimia de ríos, centros poblados, puentes e infraestructura.

Considerando la disponibilidad de la información para la realización de este trabajo (Cartografía base, ortofoto, equipos y materiales), así como la oportunidad de la autora de formar parte del equipo técnico destinado para su intervención en el Proyecto “Generación de Geoinformación a Nivel Nacional”, el área de estudio escogida para esta disertación corresponde a la ocupada por el sector rural del Cantón de Manta.

El cantón Manta con una superficie aproximada de 29.021 ha, se encuentra ubicado al nor-este del país, limitado al norte, sur y oeste con el Océano Pacífico y al este limitando con los cantones Jaramijó y Montecristi como se puede observar en el gráfico 1 que se muestra a continuación.

**Gráfico. 1** Mapa de Localización de la Parroquia de Manta



Fuente: CLIRSEN ,2012  
Elaboración: Vianka Vizúete

Manta cuenta con una población de 226.477 habitantes (111.403 hombres y 115.074 mujeres); la cual ha venido creciendo en gran escala en los últimos años, causado una expansión en el área urbana y rural del cantón. (INEC, 2010).

Manta esta conformado por 20 poblados y 5 parroquias que son: Eloy Alfaro, Los Esteros; San Mateo, San Lorenzo y Tarqui. En cuanto a los poblados podemos mencionar los siguientes: Agua Fría, Santa Rosa, El Abra, Las Piñas, Río Cañas, El Aromo, Pacocha, Pacocha en medio, Liquiqui, Pacocha Abajo, San Ramón, Santa Marianita, San José, San Juan de Manta, Travesía de Jome, Los Sauces, Jome, Lardema.

Este cantón posee uno de los puertos más importantes del país, el cual ha dado a esta ciudad un progreso significativo por tener el puerto, gracias a esto Manta aporta al país un importante rubro de desarrollo en la parte económica industrial, comercio y Turismo, situación que permite que familias enteras puedan sustentar su economía gracias a la belleza que posee este cantón por sus hermosas playas, su excelente gastronomía, la calidez de su gente, sus atractivos paisajes y áreas naturales.

El ejercicio práctico de actualización cartográfica, implica en términos generales la participación de dos técnicos, que recorrerán todo el área rural del Cantón Manta, con el fin de realizar la actualización cartográfica y el levantamiento de infraestructura, con un máximo de intervención de 10 días para su realización.

En este contexto, para este estudio, la actualización de la cartografía planimétrica involucró el levantamiento y actualización de información de infraestructura, en referencia a lo que se puede observar en el cuadro 1.

Para ello se tomó en cuenta únicamente los objetos cartográficos que se menciona en el mismo.

**Cuadro 1. Tipo de Infraestructura**

<b>Levantamiento en Campo</b>
Centrales eléctricas, Subestaciones eléctricas, líneas y sublíneas de transmisión eléctrica
Instituciones educativas de sostenimiento fiscal y fiscomisional
Dispensarios del Seguro Social Campesino, hospitales públicos, centros y subcentros de salud pública
Pistas de aterrizaje, aeropuertos y puertos
Antenas de telecomunicación
Antenas y centrales de telecomunicación
Sitios naturales y manifestaciones culturales
Industrias manufactureras activas
Oleoductos, poliductos, gaseoductos, envasadoras de GLP y estaciones de servicio, reservorio y acequias
Patrimonios, áreas naturales, reservas, parques nacionales, bosques, refugios de vida silvestre y marina.
Minería Hidrocarburos Energía Eléctrica Educación Poblados Zonas Urbanas Vías Estaciones de Servicio Antenas de Telecomunicación Aeropuertos

Fuente: CLIRSEN, 2011

Elaboración: CLIRSEN, 2011

# **OBJETIVOS**

## **Objetivo General**

- Realizar el análisis comparativo entre la aplicación del Método Oficial (IGM) y el Alternativo, utilizados para la actualización de cartografía planimétrica a escala 1:25000 en el sector rural del Cantón Manta.

## **Objetivos Específicos**

1. Identificar, cuantificar y analizar los costos involucrados en los procesos utilizados por el Método Oficial y el Método Alternativo para la actualización cartográfica planimétrica.
2. Actualizar la cartografía planimétrica del sector Rural del Cantón Manta utilizando el Método Alternativo.
3. Sistematizar el ejercicio práctico de aplicación del Método Alternativo en la actualización de cartografía planimétrica.

## MARCO CONCEPTUAL

### **Altimetría**

“Parte de la topografía que enseña a medir las alturas: la altimetría estudia los métodos y técnicas para la representación del relieve del terreno.” (WORDREFERENCE, 2012).

### **Base Cartográfica**

“Es un producto cartográfico que sirve como referencia espacial (planimétrica y/o altimétrica) para la realización y georeferenciación de las diferentes fuentes de información y productos cartográficos generados en un proyecto o entidad.” (SCANTERRA, 2006).

### **Carta topográfica**

“Representación impresa o digital de la forma de la superficie terrestre, donde aparecen los elementos naturales del relieve y las construcciones o intervenciones del hombre (presas, zonas agrícolas, carreteras, caminos, acueductos u oleoductos.), ubicados con exactitud por sus coordenadas geográficas (latitud, longitud y altitud). Mapa.” (MESSNER,2011)

### **Corrección Geométrica**

“Ajuste de la geometría de una imagen digital para su escalado, rotación y corrección de otras distorsiones espaciales.” (AGUAYO, p.21)

### **Digitalización**

“Cualquier conversión de un documento que se encuentra en formato analógico a un formato de tipo numérico (digital).” (AGUAYO, p.21).

### **Error topológico**

“Término usado para referirse a las inconsistencias en la geometría de un mapa, definidas conforme a un software específico.” (AGUAYO, p.88).

### **Escala**

“Medida de la relación de la magnitud entre distancia medida sobre el mapa y la medida sobre el terreno.” (AGUAYO, p.75).

### **Grados Sexagesimales**

“Sistema sexagesimal es uno de los sistemas que existen para medir magnitudes angulares. Se basa en tres órdenes de magnitud: grados (°), minutos (') y segundos ("). Como su nombre indica, es un sistema de base 60: cada 60 segundos, se añade un minuto y

cada 60 minutos se añade un grado, hasta completar los 360° que tiene el desarrollo completo de un círculo”. (ORTIZ, 2003).

### **Georeferenciación**

“Proceso de asignar coordenadas de mapa a los datos de la imagen Los datos de la imagen son proyectados en el plano coordenado deseado, pero no referenciados al sistema de coordenadas.” (SCAN TERRA, 2006).

### **GPS**

“Sistema de Posicionamiento Global. Es un sistema que sirve para determinar nuestra posición con coordenadas de Latitud, Longitud y Altura.” (SCAN TERRA, 2006).

### **Geodatabase**

“Es una estructura definida que almacena datos Geográficos y/o alfanuméricos, les asocia comportamientos, relaciones, reglas y mantiene la integridad de los datos espaciales”. (CARTAGENA,2009).

### **Leyenda**

“La leyenda define y explica los detalles cartográficos que con más frecuencia se representan en el área del proyecto cartográfico.” (I.P.G.H., Cap.VII.-Sec.3-p1.)

### **Mapa**

“Un mapa es la presentación de cualquier estructura de datos usada para reflejar cartográficamente una variable espacial (nominal o cuantitativa) independientemente del modelo de datos utilizado (vectorial o raster).” (FELICÍSIMO, p.6).

### **Mapa Planimétrico**

“Presenta solamente las posiciones horizontales d las características, y se distingue del mapa topográfico por la omisión de las posiciones verticales (datos relieve) en una forma medible” (I.P.G.H., p1).

### **Mapa Topográfico**

“Es una representación gráfica de las características de un área geográfica tanto natural como artificial, y en detalle conmensurable con la escala del mapa” (I.P.G.H.,Cap.1- Sec-1- p1)

### **Modelo Digital de Elevación**

“Representación digital de parte de la superficie terrestre, que ayuda a modelizar, analizar y desplegar fenómenos relacionados con la topografía o superficies similares.” (AGUAYO, p.20)

### **Modelo Digital de Terreno**

“Modelo Digital similar al DEM, que incorpora al mismo otra serie de atributos, además del relieve.” (AGUAYO, p.20)

### **Mosaico**

“Composición de distintas imágenes que cubren partes del mismo territorio. (SCANTERRA, 2006).

### **Ortofoto**

“Fotografía aérea modificada geoméricamente para ajustarla a un sistema de proyección geográfica.” (FELICÍSIMO, p.7).

### **Planimetría**

“Parte de la topografía que enseña a representar en una superficie plana una porción de la terrestre. Conjunto de las operaciones necesarias para obtener esta proyección horizontal” (ARQUIECTURA, 2012).

### **Pixel**

“Término derivado de “Picture Element” es una representación digital para indicar la posición espacial de una muestra en un archivo de imagen, el cual consiste en un arreglo espacial de números digitales y corresponde a la unidad fundamental e indivisible de representación raster.” (SCANTERRA, 2006).

### **Puntos de Control**

“Punto o localización, del cual se conoce su posición (coordenadas y proyección), usando para georeferenciar mapas digitales y coberturas”. (AGUAYO, p.15).

### **Simbología**

“La simbología de un mapa consisten en puntos líneas y áreas cuando se trata de un mapa temático, los cuales pueden cambiar en su forma, tamaño y color”. (WORDREFERENCE, 2012).

### **SIRGAS**

“Es un acrónimo que significa Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas y se ocupa de la definición y realización de un sistema vertical de referencia basado en alturas elipsoidales como componente geométrica y en números geopotenciales (referidos a un valor  $W_0$  global convencional) como componente física. durante 10 días en forma simultánea en toda la América”. (VELAYOS, 2011)

### **Toponimia**

“Son los nombres que en el mapa se da a cada accidente geográfico, localidad, granja, entre otros”. (DORMIDO,p1)

### **Topología**

“Topología hace referencia a las propiedades de vecindad o adyacencia, inclusión, conectividad y orden, es decir, propiedades no métricas y que permanecen invariables ante cambios morfológicos, de escala o de proyección.” (FELICÍSIMO, p10).

### **Topología Integrada**

“Representación de las relaciones entre todas las clases de elementos almacenados en una única cobertura. La topología integrada es de estimable valor en una base de datos, ya que debe responder a procesos generales de consulta que incumben a una gran cantidad de objetos.” (AGUAYO, p 40).

### **WGS84**

“El WGS84 es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas. WGS84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 (que significa Sistema Geodésico Mundial 1984)”. (INGENIERIA CIVIL, 2009).

## **CAPÍTULO I**

Este capítulo se trata los temas más sobresalientes que se trabaja en esta disertación como es la cartografía digital, establecimientos y aplicaciones con el Método Alternativo y los procesos que conlleva la generación de los dos métodos que presentamos que son el Método Oficial (IGM) y el Método Alternativo. Con estos tópicos podremos tener una idea más global de los temas que trataremos en los siguientes capítulos.

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1. LA CARTOGRAFÍA**

La Cartografía a través del tiempo se ha desarrollado rápidamente, pues era de gran necesidad facilitar el trazo de los primeros itinerarios, donde se tenía que representar de un modo rutinario los diferentes accidentes geográficos de la tierra, como los montes, ríos, llanuras. De esta manera el ser humano comenzaba a dibujar mapas de localización de los diferentes lugares que eran importantes para ellos, como son primeros esbozos de mapas, muy rudimentarios y diseñados a mano, con muchas fallas y diferencias sobre todo en los límites de los pueblos. Es así que el mapa más antiguo que se conoce es el de Sesostris, quien representó sobre dos papiros una mina de oro existente en Nubia. (PATIÑO, 1959).

La indagación por conocer, descubrir y localizar los elementos de la tierra nació desde el ser humano, esta sed de conocimiento geográfico es tan antigua como la humanidad, el cual ha llevado a representar a la superficie terrestre por medio de mapas, el cual se remota desde la Edad Media con las primeras manifestaciones geográficas, aunque estos eran trabajos muy rudimentarios que no constituían verdaderos mapas.

En la antigüedad, el ser humano tenía diferentes concepciones de la tierra el cual se discutía mucho en aquel entonces, por la falta de conocimiento y de técnicas específicas que ayuden a un acercamiento en una representación de la tierra. Donde creía que era una enorme masa terrestre plana, que flotaba entre los mares que circundaban, también se creía que la tierra estaba situada dentro de un recipiente donde tenía en la parte superior el cielo, en la parte inferior los abismos insondables y el infierno, en los laterales, el limbo, los mares y el espacio dedicado a los vientos. (PATIÑO, 1959)

Por la ignorancia de las leyes de la gravedad y las leyes de atracción, dio origen a varias teorías sobre la suspensión de la tierra en el espacio, donde se creía que los límites de la tierra eran el océano y que en su extremo se unía con el cielo, desde las épocas más remotas el ser humano se preocupó por resolver los problemas geográficos ya que no existía trazos exactos de localización de diferentes puntos de interés que tenía sobre la tierra. Es así que la necesidad empezó a llevar a inventar trazos no exactos de los límites, lugares de interés, tierras donde se recolectaba frutos silvestres, hasta para la planificación de guerras. Poco a poco se fue perfeccionando y el material que utilizaban para representar los mapas o croquis. Es así que con el paso del tiempo todos estos fueron recolectados ya que sirvieron de apoyo para la perfección de la cartografía, con el cual ya se introdujeron las matemáticas para los mismos trazos. (LARREA, 1977).

Los mapas más antiguos fueron realizados con el fin de cobrar impuestos, esto fue realizado por los babilonios hacia el 2300 A.C. Estos mapas estaban tallados en tablillas de arcilla y gravitaban en su mayor parte en mediciones de tierras. En el siglo II A.C. se encontró otro tipo de cartografía en China con temas de regiones donde eran mucho más extensos y sus trazados eran de seda también se encontró un primitivo de gran interés que muestran la posición de las islas de Marshall, este mapa fue grabado sobre una entramado de fibras de caña que fue realizado por los mismos habitantes de las islas. Parece que la habilidad y la necesidad de realizar estos planos es universal a diferencia de los actuales, estos no tienen nada de matemáticas ni dimensiones reales de aproximación de los lugares que se representa, sin indicación de longitudes, que solo a partir del siglo XV comienza a señalarse con la obra “Tratado de la Esfera” por Roberto de Lincoln, donde ya se habla de longitudes y latitudes, pero este gran avance y descubrimiento para entonces no fue aprovechado por los cartógrafos hasta un siglo y medio más tarde. (NOVO, 1994).

Las bases para realizar una Cartografía científica fueron establecidas por Hiparco, pues divide el círculo de 360 grados, en paralelos y meridianos en una forma equidistante, donde crea varios sistemas de proyección, como el ortográfico y el estereográfico. (PATIÑO, 1959). En la Edad Media la geografía se caracteriza por un gran retroceso ya que se creía que todo avance en ciencia, cultura y civilización, atentaba contra los

principios de la religión, por lo que se trataba de cubrir las mentes y las conciencias de la gente, y abundaba la ignorancia en el campo científico totalmente. (LARREA, 1977).

Los únicos que escaparon de esta esclavitud mental fueron los árabes, quienes lograron convertir a su capital Bagdad en un centro cultural intelectual, por la perfección alcanzada de cartas Náuticas y Celestes. Entre la Edad Media y la moderna aparece Mercator quien es el autor del sistema de proyección que lleva su nombre, y confecciona un mapa y atlas de Europa y una Carta Náutica. Por todos sus trabajos y su ardua investigación Mercator fue llamado el precursor de la Cartografía Moderna.

Se dice que el aporte científico más grande para la ciencia cartográfica es el descubrimiento de las proyecciones cartográficas con el aporte de Günther y Behrmann, donde implanta la teoría de la media mínima de las deformaciones angulares máximas en los planisferios. (PATIÑO, 1959)

Las primeras medidas geodésicas por triangulación fueron propuestas en 1917 por el holandés Snellius, fueron realizadas en Italia e Inglaterra, se trataba de llevar a cabo la triangulación de un arco de meridiano y levantar un palo de los alrededores de París a escala 1:86.400; las observaciones efectuadas entre París y Ameins en 1669 y 1670 dieron como valor circunferencial terrestre 39.933 Km, en el supuesto de una tierra esférica. (IFITON, 2011). Pero ya se había comenzado a dudar si la tierra realmente es esférica. Para resolver esta duda la Academia de Ciencias Francesa decidió efectuar dos medidas de arcos de meridianos suficientemente alejados el uno del otro, con el fin de disipar cualquier equívoco; una de estas medidas fueron efectuadas en Laponia por Maupertuis y Clairaut (1736 – 1737) y otra fue en Perú por Bouguer y La Condamine (1735 – 1743). Es entonces que los resultados fueron sorprendentes ya que el grado polar era mayor en longitud que el ecuatorial, confirmando de esta manera que la tierra no era una esfera, sino un elipsoide. Desde entonces la cartografía se ha apoyado en este avance para perfeccionar los mapas desde entonces. (JOLY, 1979).

Es por ello que se puede decir que es imposible el estudio de la Geografía sin antes conocer o estudiar Cartografía, donde estos estudios alcanzaron un grado muy alto de perfección ya que nos dan una idea completa y exacta de la forma de la tierra y la localización de los lugares o sitios que nos podamos imaginar, esto es gracias al avance

científico y a los procesos de perfeccionamiento de se han venido dando hace millones de años. (MGAR,2011).

## **1.1 Establecimientos de Mapas Básicos**

1.1.1 Según la naturaleza de la documentación que se utiliza para la redacción del mapa. Mediante fotografías aéreas y medidas de levantamiento que se obtienen directamente en el campo, croquis, o miniaturas de restitución son necesarias para obtener los mapas básicos de una superficie deseada. La calidad el mapa depende de la precisión del levantamiento y la fidelidad de la copia. Como por ejemplo se pueden mencionar el mapa básico de Francia a 1:20.000, o a 1:25.000. También se puede obtener mapas derivados y mapas de compilación. Los mapas derivados son los que se obtienen a partir de mapas básicos por reducción de la escala y generalización gráfica, como por ejemplo el mapa de Francia 1:50.000. Los mapas de compilación a regiones con levantamientos fragmentados que utilizan documentos con formatos diferentes, donde es necesario interpretar, completar y fusionar. La calidad del mapa va a depender mucho de los conocimientos y de la capacidad del compilador. Como por ejemplo se puede mencionar en Mapa de Mundo 1:100.000 (JOLY, 1979).

1.1.2 Según la precisión de los levantamientos, con vistas a la presentación definitiva del mapa.

Los mapas que presentan errores inferiores al error gráfico del dibujo son los mapas regulares, estos mapas no deberán exceder el error de observación de 4m, a una escala de 1:20.000 con un error gráfico de 0,2 mm. Por lo tanto un mapa regular difícilmente se podrá hacer a una escala 1:10.000.

Los mapas que no cumplen con estas condiciones son mapas expeditos, como son los mapas de exploración y los mapas de reconocimiento. (JOLY, 1979).

1.1.3 Según la escala, que garantiza un cierto grado de exactitud y de precisión.

Los planos catastrales que no presentan curvas de nivel o son simplemente acotados y su escala es superior a 1:10.000 que tiene planimetría o nivelación se llaman mapas a muy gran escala. Estos son de suma importancia cuando se trata de catastro ya que sirve para un estudio minucioso del terreno, como es el caso de los mapas a gran escala de 1:10.000 a

1:25.000 y los de mediana de 1:50.000 a esta escala también pertenecen los mapas topográficos.

Los mapas corográficos y los de conjuntos son aquellos que se presentan a pequeña escala inferior a 1:100.000 donde sus presentaciones son solo convencionales ya que estos no se caracterizan por su precisión ni aplicaciones. (JOLY, 1979), captadas de forma muy rudimentaria; en 1965 ya se incluyó los primeros experimentos de fotografía para usos geológicos y meteorológicos.

## **1.2 Cartografía Digital**

Los sistemas de información Geográfica SIG, son herramientas de cómputo que nos dan facilidad de trazar o digitalizar mapas que tenemos en papel a un formato más aplicable que es el digital.

La cartografía digital en la actualidad da poder al usuario de manipular el terreno o zona de estudio en diferentes aplicaciones, ayudando a realizar análisis de los diferentes escenarios que se desarrolla o se puede dar. (HOFMANN,2003).

La aparición del SIG se da en el año 1962 en Canadá, donde se diseña el primer sistema de información Geográfica formal para administrar los recursos naturales de una manera más amigable y más aplicable con las necesidades del usuario. A partir de este nuevo aporte a la geografía, la cartografía da un nuevo rumbo con las diferentes aplicaciones que se le van dando a la cartografía digital, como es la elaboración de mapas temáticos, realizando yuxtaposiciones de los diferentes layer o capas dando buenos resultados para el manejo del espacio.

Esta cartografía digital pretende reproducir el mundo en el ordenador de acuerdo con unas reglas o criterios definidos. Los datos se habrán de organizar de manera inteligente, en diversas capas, donde cada una contiene información espacial y especial del territorio. Esta desmembración de la realidad nos permite superar algunas de las limitaciones de nuestra mente y posteriormente muchas operaciones que el SIG realiza por orden del usuario, así combinando varias capas y operaciones para obtener resultados que antes en formato

analógico era imposible. Algunas de las aplicaciones que hoy en día se realizan con los SIG son: estudios medioambientales; estudios socioeconómicos y demográficos; planificación de líneas de comunicación; ordenación del territorio; estudios geológicos y geofísicos ; prospección y explotación de minas, entre otros.

En cuanto a los modelos de datos dentro de un SIG son representaciones del territorio como es el caso del raster y vector.

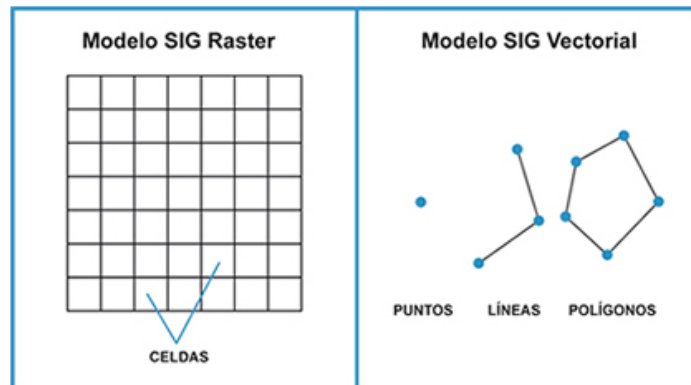
### 1.2.1 El Modelo Raster

Tiene como unidad el píxel, donde una combinación o agrupación de éstos dan como resultado una imagen del mundo real, ésta puede ser de un tamaño elegible por el experto, el cual sirve para representar un fragmento o unidad del territorio. Cada píxel celdilla tiene un valor numérico que representa el valor de una determinada zona o espacio. Este modelo se centra en las propiedades del espacio más que en la precisión de la localización.

### 1.2.2 El Modelo Vector

Este modelo usa las figuras de la geometría convencional como: puntos, líneas, polígonos, círculos, elipses, o volúmenes, como se muestra en el gráfico 2. Para poder representar los diferentes objetos del mundo real en digital, cada uno de estos electos cartográficos contienen una tabla de atributos que les caracteriza y da un valor agregado a su información visual. Estos elementos son digitalizados respetando una integridad territorial bajo las normas topológicas que cuyas normas serán descritas más adelante.

**Gráfico. 2 Modelo Raster y Vector**



Fuente: Andalucía, 2010

### **1.3 Aplicaciones de la Cartografía planimétrica utilizando método Alternativo**

En la actualidad existen varias empresas que usan el método alternativo para la actualización cartográfica planimétrica, en especial se podría mencionar a aquellas que prestan servicio de rastreo satelital para flotas, personas y para la ubicación de lugares mediante un GPS. Este tipo de empresas hoy en día tienen una buena acogida en el mercado ecuatoriano, se dedican a prestar servicios de vigilancia en tiempo real mediante satélites; el cual le proporciona información exacta de la ubicación de su automóvil o de personas, sin tener la necesidad de estar en contacto físico y así mantienen un control y vigilancia de los mismos.

Estas empresas en su mayoría realizan las actualizaciones cartográficas usando el método alternativo; como es el caso de la empresa Supertrank, donde se tuvo una entrevista con el gerente Ing. Juan Carlos Velasco, quien mencionó que su grupo de trabajo realiza las actualizaciones cartográficas urbanas, donde se digitalizan las nuevas calles y avenidas y también las actualizaciones en cuanto a toponimia.

Los servicios más comunes que prestan estas empresas y por los cuales es tan importante tener una cartografía actualizada son los siguientes:

*Localización instantánea en tiempo real.*- Le permite localizar su vehículo en tiempo real con su localización exacta.

*Consultas ilimitadas de posicionamiento.*- Usted podrá localizar su vehículo las 24 hrs del día y ver su posición, velocidad, recorridos, entre otros. Sin la necesidad de terceras personas.

*Bloqueo Inteligente del Vehículo.*-El vehículo se bloqueará en marcha y así mismo podrá volver a ponerlo operativo cuando usted lo desee.

*Medición satelital de desplazamiento.*- Mide el kilometraje recorrido por sus vehículos. Esta función le permite tener el control de rendimiento de combustible, neumáticos, lubricantes. optimizando de esta forma gastos de mantenimiento.

*Alerta de corte en el suministro de energía.*- Este servicio le dará una alerta al usuario si ha existido un corte de energía en cuanto a batería o cables del vehículo, esta será alertada hasta que su usuario lo recepte.

*Establecimiento de límites de velocidad.*- Los límites de velocidad será programado por el usuario que lleva el control de los vehículos, el cual cada vez que un vehículo sobrepasa el límite establecido o programado emitirá una alerta.

*Cercas geográficas.*- Las cercas geográficas son delimitadas por el usuario, donde cada vez que el vehículo pase de una cerca emitirá inmediatamente la alerta.

*Botón pánico .*- este botón se oprime cada vez que el usuario esta en peligro, el cual servirá para contactar inmediatamente a la Policía.

*Escucha Secreta dentro del vehículo.*- Usted puede grabar y escuchar conversaciones que se hagan dentro del vehículo.

*Cierre y apertura remota de seguros.*-, Usted puede abrirlo en forma remota enviando un código de apertura con un simple mensaje de texto.

*Reporte histórico de recorridos.*- Usted podrá tener todo un reporte de su vehículo con las fechas que usted desee.

*Reporte histórico de parqueo.*- de la misma manera podrá ver los reportes de los vehículos que han estado parqueados y las horas que han permanecido inoperantes.

*Reporte de velocidades.*- Permite mirar un estadístico de las velocidades

*Reporte gráfico de velocidades.*- Permite mirar en un gráfico de pastel un estadístico de las velocidades

*Alertas de movimiento.*- cada vez que su vehículo se mueve recibirá un mensaje de texto con una notificación del mismo. (RASTROSEGURO,2012).

Otra de las aplicaciones y una de las más importantes que ha servido para desarrollar diferentes mapas temáticos y proyectos en el país es la labor que está realizando el CLIRSEN, el mismo que ha integrado el Método Alternativo en su inventiva de trabajo para la actualización de sus mapas, con la base de la cartografía del IGM, el cual ha sido aplicado en el proyecto de “Generación de la Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional” el cual está desarrollándose desde el 2009 hasta la actualidad.

Todos los cantones y parroquias que ya se ha entregado la información base y temática con esta metodología ha tenido un éxito en cuanto al desarrollo de los mapas temáticos.

Se puede mencionar que todo lo que está desarrollando el CLIRSEN con respecto a este proyecto se ha realizado con la Metodología Alternativa la cual ha servido para actualizar sus mapas ya que el IGM no ha podido proporcionar cartografía base acorde con la actualidad.

También se ha desarrollado cartografía planimétrica de pronta respuesta, ya que no se ha podido obtener la información base por parte del IGM, es por ello que se ha realizado estos mapas aplicando esta metodología. Los cantones en los que se han aplicado esta técnica son los siguientes: Mocache, Pichincha, Santa Ana y Quilanga.

Esta metodología consiste en digitalizar cartografía base planimétrica con la ayuda de ortoimágenes y con una actualización de los elementos cartográficos como: vías, centros poblados, áreas urbanas, infraestructura y toponimia.

#### **1.4 Proceso para la producción cartográfica utilizando el Método Oficial**

El método oficial considera la producción de cartografía base a nivel nacional a cargo del IGM. Su ejecución implica la realización de las siguientes fases:

- *Primera Fase:*

Fotografía Aérea

Control Geodésico

Clasificación de Campo

Aero triangulación

Orto fotos a escala 1:25000

- *Segunda Fase:*

Restitución

Compilación a escala 1:25000

Entrega oficial

#### **1.5 Proceso para la producción cartográfica utilizando el Método Alternativo**

El Método Alternativo implica la actualización de las variaciones en la representación de las entidades de la cartografía base generada por el IGM.

- *Primera Fase*

Recopilación de Cartografía Oficial IGM

Recolección de orto fotos del lugar de estudio

Transformación de formatos de almacenamiento digital \*.dgn a \*.shp

Estructuración de la Geodatabase

Arreglo de Tablas

Aplicación de reglas Topológicas

- *Segunda Fase*

Clasificación y Actualización de Campos de identificación

Actualización de entidades (vías, centros poblados, puentes, entre otros.)

Validación en campo de la información recolectada

- *Tercera Fase*

Depuración de la Información validada

Aplicación de reglas de Topología

Arreglo de Tablas

Estructuración de la Geodatabase

Generación del Layout.

## **CAPÍTULO II**

En este capítulo se habla de la metodología que sigue en IGM para realizar una cartografía base oficial, en la que se detallan y describen las especificaciones y requisitos técnicos para realizar mapas topográficos, en todas las escalas estándar.

### **2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE CARTOGRAFÍA OFICIAL A CUALQUIER ESCALA**

#### **2.1 Condiciones específicas**

La equidistancia de curvas está dada básicamente por la escala del mapa; así, para la cartografía de series nacionales las fijará el Instituto Geográfico Militar (IGM) y para cartografía a escalas mayores ó iguales a 1:10000 será la milésima parte del denominador de la escala, en metros.

El origen de altitudes será el nivel medio del mar, materializado en un mojón localizado en el mareógrafo de La Libertad (Provincia del Guayas), o de los hitos de primero, segundo o tercer orden existentes en el territorio nacional extendido del origen y establecido por el Instituto Geográfico Militar; o aquel que el Ecuador adopte.

#### **2.2 Proyección y referencia geográfica a utilizar**

La Cartografía se obtendrá en la Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), con base en el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), materializada en el Marco Internacional de Referencia terrestre 1994 (ITRF94) del International Earth Rotation Service (IERS) para la época 1995.4 y relacionado con el Elipsoide de Referencia Geodésico 1980 (GRS80). El origen de longitudes es el meridiano de Greenwich y de latitudes es el paralelo cero o Ecuador. La referencia que utilizarán todos los levantamientos será la Cuadrícula Universal Transversa de Mercator (CUTM). Cuando el área geográfica se encuentre en zonas de traslapo se hará constar la cuadrícula del huso a la

que pertenezca y figurará también la otra cuadrícula. El intervalo cuadrícula para series nacionales será de 1.000 m a la escala del mapa y para cartografía mayor o igual a 1:10.000 será aquella que responda al algoritmo: módulo dividida para 10. Ejemplo: señalemos 1:10000 el intervalo cuadrícula será de 1.000 m, a la escala (10cm). (IGM,2006).

### **2.3 Puntos acotados y precisiones**

Deberán figurar las cotas de todos los puntos que convenga definir, como: vértices geodésicos, placas de nivelación, puntos fijos topográficos, puntos de apoyo, cumbres y collados, cruces de vías, estaciones de ferrocarril, puentes, cambios de pendiente y otros detalles planimétricos importantes. Cuando la topografía del terreno tienda a ser plana se deberá aumentar el número de puntos acotados a efectos de mejor representación. En los casos urbanos se acotarán los cruces de calles y las plazas.

En cuanto a las precisiones finales de la cartografía tenemos:

#### a) Planimetría.

La posición en el mapa digital del 95% de los puntos bien definidos, no diferirá de la verdadera en más de 0,3 mm por el denominador de la escala.

#### b) Altimetría.

Las elevaciones del 90% de los puntos acotados en el mapa digital, no diferirá de la verdadera en más de  $\frac{1}{4}$  del valor del intervalo de curva de nivel, el 5% restante nunca excederá del valor del  $\frac{1}{2}$  del intervalo de curva de nivel. Las elevaciones del 90% de los puntos, cuyas cotas se obtengan por interpolación entre curvas de nivel, no diferirán de las verdaderas en más de  $\frac{1}{2}$  del intervalo de curva de nivel. El 10% restante no podrá exceder del valor de la equidistancia.

#### c) Parcelas.

En el caso de no existir polígonos del catastro parcelario, el 90% de las parcelas visibles en los fotogramas a la fecha de adquisición de la información, deberán ser representadas en el mapa.

Cuando existan los polígonos del catastro parcelario, todos aquellos de dichas parcelas, estarán representadas, a excepción de lo establecido en el numeral 1.6 respecto a evidentes modificaciones en las mismas. (IGM,2006).

## 2.4 Vuelo fotogramétrico

El vuelo tendrá por objeto obtener imágenes fotogramétricas verticales de una zona geográfica específica.

En lo posible y si la topografía del terreno lo permite la escala será equivalente a 5 veces la escala del mapa, por ellos se deberá realizar diferentes tipos de traslapos (ver cuadro 2) en las fotografías ya que estas dependen mucho del terreno, los traslapos que deberán presentar las fotografías se muestra en el cuadro 2.

**Cuadro 2** Porcentajes de Traslapos

<b>Tipo de Terreno</b>	<b>Traslapo</b>
Plano	60%
Ondulado	65%
Montañoso	70%

Fuente: IGM, 2006  
Elaboración: Propia

Para la realizar el vuelo fotogramétrico este deberá tener algunas condiciones como las que se nombra a continuación.

### 2.4.1 Líneas de Vuelo

La zona a fotografiar se deberá cubrir con una o varias pasadas en el sentido que permita la conformación de la topografía, con las siguientes condiciones:

Los ejes de dos fotogramas sucesivos no formarán en ningún caso ángulos superiores a 5 grados. Los ejes de dos fotogramas de número de orden  $n$  y  $n+2$  no formarán un ángulo superior a 5 grados.

Las líneas de vuelo deben ser paralelas, la recta que une los puntos principales de los dos fotogramas extremos de cada una no formarán en ningún caso ángulo superior a 5 grados con las rectas análogas de las pasadas contiguas.

#### 2.4.2 Traslapo longitudinal

Dependiendo del tipo del terreno y la finalidad del estudio, el traslape longitudinal será:

El recubrimiento promedio será de +/-10%

Las fotografías con las que se pretende obtener cartografía por medio de ortofotos, se recomienda utilizar traslapes longitudinales de hasta 80%.

#### 2.4.3 Traslapo lateral

Dependiendo del tipo del terreno y la finalidad del estudio, el traslape lateral será con los porcentajes que se observa en cuadro 2.

#### 2.4.4 Condiciones Meteorológicas

Los vuelos deberán realizarse cuando el cielo esté despejado, puedan obtenerse imágenes bien definidas y el terreno a fotografiar ofrezca una situación normal, sin nieve ó zonas inundadas.

La altitud solar mínima será la especificada en el plan de vuelo a menos que esto sea modificado por los datos específicos del proyecto.

No se obtendrán fotografías cuando el terreno aparezca oscurecido por niebla, bruma, humo ó polvo, ó cuando las nubes ó sus sombras puedan ocupar el 5 % de la superficie del fotograma.

Los cursos de agua de los ríos en el área del proyecto no deberán estar afectados por fenómenos meteorológicos anormales. (IGM,2006).

#### 2.4.5 Condiciones de la Cámara Fotogramétrica

Para la obtención de las fotografías se utilizará una cámara aerofotogramétrica de precisión, que dispondrá de los dispositivos necesarios para la correcta obtención de los fotogramas que deberán ser utilizados para restitución.

Para cámaras digitales se deberá tener en cuenta la cobertura de cada fotograma a través de la resolución espacial y el tamaño de cada píxel que será dependiente de la escala.

**a) Objetivo y Formato**

La cámara estará dotada de un objetivo normal, gran-angular, super-gran-angular, en concordancia con la planificación de vuelo, debiendo señalarse la distancia focal con su respectiva desviación estándar (RMS), que permitirá obtener fotogramas de 23 x 23 cm.

En caso que fuera cámara digital se señalará el tamaño de píxel con su respectiva profundidad.

**b) Documentación de la Cámara**

La cámara deberá estar provista del correspondiente certificado de calibración, como máximo 2 años antes de la obtención de los fotogramas. Una copia de este certificado deberá figurar entre los documentos de vuelo. El certificado de calibración de la cámara debe contener, como mínimo, la siguiente información:

**c) Distancia principal calibrada.**

Curva de distorsión radial para cada una de las cuatro semi-diagonales referidas al centro de simetría.

**d) Curva promedio de distorsión.**

Ubicación del centro óptico de simetría y el centro de auto-colimación, con respecto al punto determinado por las marcas fiduciales.

#### 2.4.6 Condiciones Técnicas de los fotogramas

Las condiciones técnicas que deben ser tomados en cuenta en cuanto a la toma de fotografía área son las siguientes:

**a) Escala de Fotogramas.**

La escala de las fotografías será de más menos 10% de la escala planificada.

**b) Verticalidad.**

La distancia nadiral de cada fotografía será siempre inferior a 3 grados sexagesimales, rechazándose cuando el 6% de las fotografías no cumplan esa condición o exista alguna fotografía cuya distancia nadiral supere los 4 grados sexagesimales.

c) Información Complementaria.

Cada fotograma llevará las referencias marginales necesarias para su identificación, tales como:

- Nombre del Contratista o proyecto.
- Escala aproximada.
- Identificación de la línea de vuelo.
- No. de fotograma.
- Día, mes y año de toma.
- Hora de obtención.
- Altitud de vuelo (dada por el altímetro del avión sobre el nivel del mar).
- Nivel indicativo de la verticalidad.
- Coordenadas de los puntos principales de cada fotograma.

Deberán figurar también:

Las características de la cámara utilizada (marca y distancia focal).

Será motivo de rechazo, los fotogramas que no contengan la información anterior, o que ésta no sea legible.

a) Soporte de los fotogramas

El soporte de los fotogramas podrá ser en CD, DVD ó cualquier otro que la tecnología tenga vigente, si la información está en formato digital; y, en película si es analógica. Para el primer caso se definirán los formatos, tamaño y profundidad del pixel y para los segundos será de material indeformable tipo poliéster.

a) Tipo de emulsión

Las emulsiones fotográficas deberán tener características técnicas óptimas que garanticen la calidad de la imagen fotográfica para fines cartográficos.

b) Negativos

Los negativos tendrán la calidad suficiente de tal manera que figuren nítidamente todas las marcas fiduciales, para poder ser utilizados sin dificultad en la restitución y/o foto-

interpretación. Deberán estar exentos, entre otros, de manchas, sombras y densidades excesivas que oculten la información. La entrega de los negativos será en rollos originales, en cuyo exterior figurarán los datos necesarios para su identificación.

#### c) Positivos

Además de los negativos, se obtendrán copias por contacto, obtenidos en papel fotográfico o base star, dimensionalmente estables, con densidad uniforme y exenta de defectos.

El papel de las copias será siempre del mismo tipo y marca. Cada colección se entregará por separado en sobres agrupados por líneas de vuelo. En el exterior de los sobres figurarán los datos necesarios para la identificación de su contenido.

También es necesario mencionar que se utilizará un sistema de navegación que permita determinar la posición tridimensional de los puntos principales de cada fotograma a partir de las coordenadas de la antena a la que se incorporará el vector excentricidad en el cálculo de la aerotriangulación, para este efecto se deberá:

- Planificar el vuelo en tierra.
- Realizar las correcciones en tiempo real basadas en la planificación previa para las continuas medidas de posición realizadas con un receptor GPS y los instrumentos del avión.
- Obtener luego del vuelo un archivo ASCII con los datos de captura de cada fotograma que incluyan la fecha y la hora de la exposición, las coordenadas del centro de proyección en el sistema SIRGAS ó WGS-84, el nombre del proyecto, el rumbo, el identificador de línea y de la foto.

## **2.5 Metadatos y memoria de ejecución**

Al término de los trabajos, se introducirán los metadatos correspondientes a esta fase, los que constituirán parte de la memoria técnica, que irá acompañada de los planes de vuelo ejecutados, copias en papel o soporte magnético de los datos técnicos que sirvieron para su ejecución, y la información final resultante obtenida.

La información anterior debe acompañarse de un fotoíndice.

En cuanto a los trabajos de apoyo las actividades de apoyo comprenderán trabajos de campo y gabinete que sean necesarios en la obtención de datos que se requieran para determinar la posición planimétrica y altimétrica de los puntos de apoyo geodésico y puntos de referencia para el soporte del sistema de navegación del avión, la restitución fotogramétrica de los fotogramas y/u otras aplicaciones métricas.

Para la obtención del apoyo aéreo, simultáneamente a la captura de las imágenes se registrarán los datos con al menos dos equipos GPS que cumplan con las precisiones requeridas (equipos de una o doble frecuencia, L1 o L1/L2); uno instalado en el avión y sincronizado con la cámara métrica y otro en una estación de referencia. La distancia máxima entre ambos receptores, dependiendo del caso, son equipos GPS de una frecuencia no superará los 20 Km.; y, con receptores de GPS de doble frecuencia no superará los 150 km.

La planificación y selección de las ubicaciones de los puntos de apoyo de campo terrestre, se realizará previamente sobre un juego de fotografías, con apoyo de un fotoíndice, considerando la geometría del bloque fotogramétrico y de la precisión del levantamiento.

Se realizará un reconocimiento de cada uno de los sectores planificados, a fin de escoger el mejor sitio fotoidentificable de características puntuales, acorde a la escala de la fotografía. El sitio escogido deberá disponer de gran parte de las condiciones propias para la recepción GPS, así como condiciones de accesibilidad y permanencia. (IGM,2006).

## **2.6 Triangulación, trilateración, poligonales, método inercial y técnicas diferenciales del Sistema de Posicionamiento Global.**

En la actualidad con el uso del Sistema GPS, la triangulación formará, en lo posible, una malla homogénea no mayor a 200 Km. (con receptores GPS de doble frecuencia), debiendo siempre partir de vértices de primero, segundo o de tercer orden; pertenecientes a la Red GPS del Ecuador enlazada a la red continental SIRGAS; se deberá tener cuidado en tomar puntos de un grado de orden superior al que se determina.

La trilateración es un método de levantamiento según el cual se miden las longitudes de los lados; deberá comenzar y terminar en estaciones de triangulación o poligonal básicas ya existentes; debe comprender observaciones de control de azimut, proporcionando los cierres correspondientes.

Las poligonales se fundamentan en la medición de distancias y direcciones, deben comenzar y cerrarse de puntos conocidos del control básico, después se mide los ángulos y las distancias a lo largo de una línea de puntos de levantamiento con las que se podrá calcular la posición geográfica de cada uno de los puntos de poligonal. Si la poligonal regresa a su punto de partida se le llama poligonal cerrada, cuando esto último no sucede se dice que la poligonal es abierta.

El método inercial se “fundamenta en la medida de variaciones de aceleración referidas a tres ejes que se estabilizan mediante giróscopos, conjunto montado sobre una plataforma móvil. Las variaciones se traducen en desplazamientos que referidos a una cierta posición de origen, producen las coordenadas geodésicas requeridas.”

Las técnicas diferenciales del Sistema de posicionamiento global “consiste en recibir la señal electromagnética emitida por los satélites de la constelación que conforman el Sistema de Posicionamiento Global para determinar la posición relativa de puntos sobre la superficie terrestre. (IGM,2006).

#### a) Los Vértices

A los vértices se les dará elevación con la precisión requerida para la escala, partiendo siempre de la red básica de nivelación del Ecuador, para lo cual se ligarán con nivelación de precisión (geométrica o trigonométrica), o utilizando el modelo de ondulación geoidal.

Cada línea de nivelación se dividirá en tramos de 2 Km, como máximo. Los extremos de cada tramo se señalarán de forma permanente. La longitud máxima de vistas será de 150 m en condiciones favorables entre vista atrás vista adelante. La discrepancia parcial máxima entre vista atrás vista adelante será de 10 m y en la totalidad de la línea será de  $\underline{20}$  m. Cuando la línea sea cerrada, el error de cierre no será en ningún caso superior a  $4 \text{ mm } \sqrt{K}$ , siendo K la longitud en kilómetros.

b) Los Cálculos de la Red.

Se comprenderán como cálculos de la red, al procesamiento y ajuste de los puntos dentro de los estándares de precisión adoptados por el IGM (Departamento de Geodesia), proporcionada por el RMS (error medio cuadrático) y varianza de las mediciones.

Los valores definitivos de las coordenadas en los puntos de la red, procederán de un ajuste final del bloque.

c) La Señalización.

Los vértices se señalarán en el lugar y forma que garanticen su permanencia, usando mojones tipo IGM-A o B, de acuerdo a las necesidades del usuario.

Las dimensiones de estos tipos de mojones son las siguientes:

En el centro del mojón deberá ir empotrada una placa de aluminio en el que se inscribirá: el nombre de la empresa de la institución que contrató la posición del punto, se prohíbe destruir, nombre del proyecto, nombre o número del punto, orden del punto, en el caso que fuera otra institución que no sea el Instituto Geográfico Militar, el número de registro de la empresa en el IGM, que determinó el punto, fecha de determinación del punto, Ecuador;

## **2.7 Condiciones de los puntos de apoyo fotogramétrico**

Los puntos de apoyo fotogramétrico se determinarán a partir de la Red GPS del Ecuador.

Se utilizará receptores GPS geodésicos: de una frecuencia L1 o de doble frecuencia L1/L2 y código C/A.

Cada sesión de observación se planificará previamente para horas en las que el PDOP sea inferior a 4, determinándose horas comunes de recepción.

### **2.7.1 Métodos de levantamiento**

La determinación de los puntos de apoyo geodésico, se realizará por el método de levantamiento disponible, en el caso de posicionamiento GPS Relativo Estático Diferencial con radiales, se deberá tener como fijo un vértice de la Red GPS del Ecuador y/o de puntos determinados previamente para el proyecto u otro que obtenga iguales resultados de precisión.

## Cálculo

El procesamiento de datos, se hará en función del tipo de levantamiento realizado, así por ejemplo, para el caso de posicionamiento GPS se hará con los programas de ajuste GPS; en todos los casos deben cumplir con los requerimientos de precisión exigidos por Aerotriangulación, considerando los siguientes detalles:

Ubicación y determinación de puntos, de alta precisión, con equipos geodésicos, enlazados a la red básica del Ecuador.

Ubicación y determinación de marcas Azimutales de precisión, que nos permitan el cálculo de un azimut de partida, así como un azimut de llegada como base para realizar los cierres de los polígonos respectivos.

De igual manera para realizar los ajustes de la poligonal se tomará en cuenta los siguientes factores: (IGM,2006).

- Cálculo de reducción de Distancia Horizontal a Nivel Medio del Mar o Distancia Geodésica.

Fórmula:  $C = DH * ( H / R )$

$DG = DH - C$

$FNMM = DG / DH$

Siendo:  $C =$  Corrección de la distancia.

$DH =$  Distancia horizontal.

$H =$  Altura promedio de los dos puntos de la línea.

$R =$  Radio de curvatura (6.375,480 m).

$DG =$  Distancia geodésica o distancia a nivel medio del mar cuando la distancia no pasa de 9 km.  $FNMM =$  Factor de corrección Nivel Medio del Mar.

- Cálculo del factor de Escala que nos permite transformar una distancia geodésica en distancia de cuadrícula.

Fórmula: <sup>3</sup>  $P = ((E2 + E1) / 2 - 500000) * 0,000001$   
 $FE = (1 + (0,12383) * P^2 + 0,00003 * P^4) * 0,9996$

Siendo: E1 y E2 = Coordenadas UTM en Este.

FE = Factor de escala

P = Promedio de la distancia en coordenadas UTM Este.

- Cálculo del factor combinado.

Nos permite calcular directamente una distancia horizontal a distancia de cuadrícula.

Multiplicamos el FNMM \* FE y obtenemos el factor combinado.

- Cálculo de altitudes con corrección por refracción y curvatura.

Fórmula:  $ALT = \cos AV * DI + AI - AVI + (\text{SEN}(DI * 14 / 1000 / 3600)) * DI + \text{COTA DE PARTIDA.}$

En donde:

AV = Ángulo vertical.

DI = Distancia inclinada.

AI = Altura instrumental.

AVI = Altura visada.

### Reconocimiento, Pinchado y Monumentación

Se realizó el reconocimiento en el terreno con la fotografía aérea del proyecto (puede ser a diferente escala, desde 1:5.000 a 1:60.000), se identificará un detalle característico en el terreno, el mismo que será foto identificable; en la fotografía aérea con numeración impar, se pinchará el detalle con una aguja lo más fina posible, a fin de ayudar al fotogrametrista.

---

<sup>3</sup> Información proporcionada por el Sr. EMCI. Gabriel Bailón, técnico topógrafo del IGM, 2012.

Al reverso de la fotografía, alrededor de la huella del pinchado, se realizó un croquis en el que se incluirá los detalles planimétricos existentes en un radio de 30 metros; el gráfico será orientado al norte y con la elevación del detalle pinchado.

También se indicó si es mojón o placa y la altura que sobresale sobre el terreno.

El pinchazo debe ser fotoidentificado en las zonas de traslape lateral y longitudinal de las fotos contiguas.

También se elaboró una monografía del punto en la que constará: coordenadas geográficas y planas, altura, ubicación geopolítica, orden, descripción geográfica del punto, tipo de monumentación, vías de penetración, fecha de determinación, proyecto, autores y gráfico debidamente orientado al norte, además del tipo de parámetros usados para la transformación entre sistemas.

Para efectos prácticos se ha diseñado dos tipos de monografías: una para puntos de control horizontal y/o vertical, figura 02; y, otra para puntos de control básico vertical. (IGM,2006).

La precisión es un grado de conformidad con una norma y se relaciona a la calidad del resultado.

a) Planimetría

El error medio cuadrático de las coordenadas de los puntos de apoyo será como máximo más menos 0,01 centímetros por el módulo de la escala del mapa a obtener.  $P = 0,01 M$  (cm). Siendo M = Módulo de la escala del mapa a obtener.

b) Altimetría.

*Primer orden*

**RED BÁSICA DE CONTROL VERTICAL.**

$4mm \sqrt{K}$

Donde; K = DISTANCIA EN KILÓMETROS

$6mm \sqrt{K}$

CUANDO SE REPITE UNA SECCIÓN O RECORRIDO (IDA O

REGRESO)

### c) Topónimos

La obtención de topónimos se lo realizará en el campo, y se materializará en la fotografía aérea de acuerdo a las especificaciones técnicas de clasificación de campo para la escala del levantamiento.

## **2.8 Documentos a entregar al finalizar el establecimiento del control.**

Elenco de coordenadas y monografías de los puntos de apoyo fotogramétrico, control horizontal y vertical determinados, acompañados por un croquis georeferenciado de su ubicación.

Elenco de coordenadas y monografías de los vértices de la Red GPS del Ecuador ocupados, que sirvieron de base en el posicionamiento, acompañados por croquis georeferenciados de ubicación.

Fotografía aérea con los puntos de control básico y suplementario fotoidentificados y/o pinchados, ilustrados con el croquis de ubicación del punto al reverso de la misma.  
Fotografía aérea clasificada.

Esta información deberá estar acompañada de una memoria técnica en la que se hará constar la descripción de los metadatos soportados en cualquier programa que cumpla con los estándares FGDC (Federal Geographic Data Comite). (IGM,2006).

## **2.9 Aerotriangulación**

Esta fase constituye el soporte de la precisión de la restitución, los parámetros cartográficos que se utilicen en esta actividad, estarán dados por los requerimientos del método de aerotriangulación que se vaya a emplear.

### 2.9.1 Barrido

El barrido se hará de manera que los niveles de las tres componentes de color RGB se generen proporcionalmente a la densidad de la película.

Se determinarán los valores máximo y mínimo de un conjunto de originales, para minimizar las diferencias radiométricas entre las imágenes de un mismo bloque, cuidando de que los extremos no se saturen y evitando un excesivo número de valores no utilizando los extremos del histograma. Las condiciones indicadas no son aplicables a imágenes en las que predomina la nieve, arena, agua o zonas con sombras.

### 2.9.2 Área de Barrido

La superficie a barrer será un rectángulo que contenga el área expuesta más una orla de 3mm de manera que se incluya todas las marcas fiduciales.

### 2.9.3 Resolución

El tamaño del pixel estará en función de la escala de la fotografía aérea y del levantamiento aerofotogramétrico.

## **2.10 Características del escáner.**

Para la digitalización de los fotogramas se utilizó un escáner fotogramétrico de alta resolución radiométrica y geoméricamente preciso, con las siguientes características:

Escáner plano con una precisión mejor a las 3  $\mu\text{m}$  de error medio cuadrático.

Capacidad de discriminación de 256 tonos De gris para imágenes en blanco y negro o por componente de color (rojo, verde y azul).

Apto para un rango de densidades entre 0,1D y 2D para blanco y negro y entre 0,2D y 3,5D para color.

## **2.11 Características de las imágenes**

Las imágenes obtenidas deberán estar exentas de manchas, partículas de polvo, pelos, rayas, por ello debe examinarse y limpiarse si es necesario el material original. Se

comprobará que estén correctamente etiquetadas y que todas las marcas fiduciales sean visibles.

#### 2.11.1 Geométricas

Se hizo un control geométrico por imagen, a partir de la medida de las coordenadas pixel en las marcas fiduciales y se comprobará que el error medio cuadrático de los residuos de la orientación interna de cada imagen sea inferior a 10  $\mu\text{m}$  y que el máximo residuo sea inferior a 15  $\mu\text{m}$  en el 99% de los casos.

#### 2.11.2 Radiométricas

Se hará un control radiométrico que verifique que el histograma por componente de color de cada una de las imágenes sigue una distribución normal y que la saturación en los extremos no sea superior al 0,5%.

### **2.12 Planificación y selección de control**

La georeferenciación de los diferentes bloques fotogramétricos será aquel proporcionado por el apoyo aéreo cinemático y por el fotogramétrico terrestre. El primero consiste en la determinación de las coordenadas de la antena del GPS montado en la aeronave, en el momento de tomar las fotografías; y, el segundo en la observación geodésica de los puntos de apoyo realizados en el campo.

### **2.13 Preparación y observaciones**

Sobre cada imagen se seleccionarán al menos tres puntos distribuidos en las posiciones de Von Grubber que cumplirán las funciones de puntos de paso (entre modelos consecutivos) y de enlace (entre líneas adyacentes). Estos se observarán en las imágenes anterior y posterior (excepto al inicio y final de cada faja).

Para la transferencia digital de los puntos, se requerirá, al menos de la visualización simultánea de hasta seis imágenes en la pantalla, sobre las que se superpondrá la

distribución de los puntos, seleccionado el punto en una imagen, éste se transferirá mediante correlación automática a las otras imágenes con una precisión de medio pixel.

## **2.14 Procesamiento**

La obtención de los parámetros necesarios para la orientación de los pares estereoscópicos, se obtendrán a partir del ajuste de una densa red fotogramétrica por el Método de Haces de Rayos con auto calibración.

El cálculo se efectuará con el programa de ajuste que permita combinar distintos tipos de observaciones geodésicas, inerciales, fotogramétricas, GPS cinemáticas y otras.

## **2.15 Precisiones**

La media de las desviaciones estándar de los puntos de aerotriangulación seleccionados no excederá del 0,1% de la altura de vuelo sobre el terreno en planimetría y del 0,15% de la altura de vuelo sobre el terreno en altimetría.

Cuando se maneja información digital se debe considerar los errores estándar en función del pixel:

Error estándar para la orientación interior	0,6 de pixel
Error estándar para el ajuste relativo	1 pixel
Error estándar para el ajuste absoluto	2 pixeles

## **2.16 Productos**

Un grupo de archivos digitales que contienen los datos del ajuste en formato ASCII.

Un set de fotografías en formato digital TIFF o similar (fotogramas escaneados) del área del proyecto. Se incluyen los puntos pinchados digitalmente del control de campo y los aerotriangulados.

Una vez concluida esta etapa se elaborará un informe que incluya los metadatos y una descripción de las características de los equipos y del software utilizado, de los diferentes controles realizados para garantizar el cumplimiento de las especificaciones y del material generado.

## **2.17 Restitución fotogramétrica.**

La restitución fotogramétrica, podrá realizarse en forma analógica, semianalítica, analítica, en formato digital y en tres dimensiones de la cobertura aérea y con las características técnicas que se detallan en las especificaciones técnicas particulares del proyecto y en la tabla de estructuración respectiva.

Para iniciar la restitución fotogramétrica se debe entregar por escrito a los operadores la siguiente información:

a) Escala

La escala a la que se va a restituir.

b) Proyección

La proyección cartográfica en la que fueron calculados los puntos de control geodésico y aerotriangulados.

c) Sistema de Referencia

El nombre del sistema de referencia al cual está referida la información de los puntos utilizados.

d) Equipos de Restitución

El nombre de los restituidores en los cuales se hará la restitución.

e) Materiales para Restitución.

Se enlistará el material a entregarse para la restitución.

f) Área(s) a Restituir.

Las zonas mínimas a restituir, serán las definidas en las especificaciones técnicas del proyecto.

g) Sistema de Coordenadas.

Para el Ecuador, los mapas se referirán a un sólo sistema de coordenadas, que será la U.T.M. En el uso que le corresponda.

## **2.18 Ajuste de pares estereoscópicos**

Para el caso que fuera restitución analógica, semianalítica o analítica se hará un reporte de cada ajuste en el que se indicarán los parámetros angulares y lineales del mismo, así como los valores de los errores residuales y de los puntos de apoyo, tanto en planimetría como en altimetría, incluyendo un pequeño croquis de situación de los mismos.

Las tolerancias para errores residuales serán las siguientes:

Para planimetría  $0,2 M / 1.000$  metros.

Para altimetría  $0,3 H / 1.000$  metros.

Siendo M el denominador de la escala de la restitución y H la altura de vuelo en metros. En caso que la restitución fuera digital únicamente se desplegará en pantalla el modelo a restituir.

## **2.19 Condiciones de la información a restituir**

Para la restitución digital el error para el trazo de detalles planimétricos y el estándar de trazo de dibujo de restitución, será el máximo de tamaño de dos pixels respecto al modelo ajustado.

### **2.19.1 Tolerancias**

Elementos a representar, signos convencionales, tipos de rotulación normas de dibujo.

Se cumplirá lo establecido en las Normas Técnicas definidas para la escala y el tratamiento de sus elementos se harán de acuerdo a especificaciones propias de cada proyecto, siempre que no contradiga lo aquí especificado, que prevalecerá.

#### 2.19.2 Altimetría

En los mapas deberán figurar las cotas altimétricas de todos aquellos puntos que, por su situación o condiciones, convenga definir, tales como vértices geodésicos identificables en los fotogramas, la superficie del agua de los lagos, depósitos y lagunas; vértices de montañas, collados y puertos; depresiones y vaguadas; intersecciones de carreteras; líneas de ferrocarril en las estaciones; extremos de los ejes de viaducto, puentes y estructuras análogas.

#### 2.19.3 Precisión altimétrica relativa de la restitución

Las cotas del noventa por ciento (90%) de los puntos bien definidos, no diferirán de las verdaderas en función de la escala en más de 1/10 del intervalo de curva de nivel:

#### 2.19.4 Equidistancia entre curvas de nivel

La equidistancia entre curvas de nivel, para series nacionales, será aquella que el organismo rector la formule y para cartografía a escala grande será:

$$\text{ICN} = M/1.000 \text{ m.}$$

En donde:

ICN = Intervalo curva de nivel

M = Denominador de la escala

#### 2.19.5 Precisiones en las curvas de nivel

Las curvas de nivel en terreno no enmascarado por vegetación, se dibujarán con una exactitud tal, que el noventa por ciento (90%) de las cotas obtenidas por interpolación de aquellas, no diferirán de las verdaderas en más de la mitad de la equidistancia.

En las zonas enmascaradas por vegetación, las curvas de nivel se dibujarán con trazo discontinuo, aceptándose entonces una tolerancia igual a la equidistancia, que se logrará sin modificación alguna del propuesto, por métodos terrestres, si es preciso.

## **2.20 Revisión de campo**

Una vez realizada la restitución, y a efecto que los planos resultantes cumplan los requisitos de los apartados anteriores, se llevará a cabo in situ la comprobación de los datos reflejados, realizando todas las correcciones, adiciones y omisiones necesarias que no se han podido identificar con la exactitud requerida en la restitución, o son posteriores a la fecha del vuelo, asegurando de esta forma la precisión e integridad del mapa, debiendo definir si es preciso modificar o introducir estos datos en el plano original. Se prestará especial atención en esta fase a la correcta representación de las alineaciones de las calles, debiendo corregirse los errores que introducen a este efecto los aleros de las casas, así como la existencia de arcos, pasajes y callejones. También será propio de esta fase discernir y reflejarlo así en el plano, la diferencia entre callejones o entrantes de las vías públicas y la existencia de predios sin edificar.

## **2.21 Cartografía**

A partir de los originales de restitución sean en formato digital o analógico, deberán revisarse a través de un sistema gráfico interactivo dotado de los programas adecuados para introducir las modificaciones de la revisión de campo, así como realizar los empalmes y fusiones de arcos de tal manera que en un solo nodo siempre exista un mínimo de tres arcos del mismo cierre topológico.

En esta fase también deben incorporarse los topónimos y rótulos de cota de las curvas de nivel, para lo cual las zonas de arcos que deban estar tras los rótulos debe cambiarse la codificación, a efecto de no salir en el plano de edición, pero manteniendo su trazado.

Una vez completa la información, se solicitará al coordinador de los trabajos, que defina las esquinas de las hojas para introducir los contornos de las mismas en la cobertura global. Posteriormente se realizarán las particiones por hojas a la escala respectiva, cuyos contornos ya estarán en la cobertura global, generándose tantas como hojas, añadiendo a las mismas la información marginal respectiva, en archivos de tres dimensiones.

## **2.22 Condiciones de la información complementaria**

### 2.22.1 Toponimia

En los planos se reflejarán los topónimos de la zona; a este efecto deberán rotularse los accidentes principales del relieve (nevados, montañas, cerros, picos, collados, desfiladeros) y de la hidrografía (ríos, arroyos, lagos, embalses, canales, manantiales, fuentes).

Deberán rotularse también, todos los núcleos de población, edificios habitados que tengan nombre propio y construcciones aisladas de importancia (monasterios, presas, fábricas, granjas) así como todos los servicios destinados a usos y servicios públicos.

Se rotularán los vértices geodésicos con el nombre con que figuran en el archivo geodésico del IGM.

Los nombres figurarán en el idioma o dialecto propio de la región correspondiente. La abundancia de la toponimia será la correspondiente a este tipo de escala. Se rotularán de acuerdo a las especificaciones técnicas para el efecto.

### 2.22.2 Normas de Rotulación

La colocación correcta de la rotulación en un mapa requiere atención, discernimiento y un procedimiento metódico. Se puede destruir el efecto final de un mapa bien dibujado por falta de cuidado en la colocación de la letra, y la ambigüedad que resulte puede causar un error cartográfico serio.

La rotulación debe ser legible desde la parte inferior o desde el margen derecho de la hoja. Es permisible colocar la rotulación para los objetos localizados a un ángulo del alineamiento horizontal normal; el ángulo preferido debe ser en dirección SO a NE. Cuando sea necesario, se puede colocar en otros ángulos; sin embargo, esta clase de alineamiento debe ser restringida a un mínimo.

## **2.23 Comprobaciones de calidad.**

La cartografía final y demás documentos que constituyen el trabajo objeto de las presentes especificaciones técnicas, serán comprobadas por el organismo contratista o por quien este designe.

El IGM para avalar cualquier cartografía, realizará bajo pedido, comprobaciones de precisión para la escala tanto en gabinete como en campo.

## **2.24 Gabinete**

Los productos cartográficos generados deberán ser sometidos a un control de calidad final, consistente en observaciones visuales directas de la representación de las características de la superficie terrestre en la cartografía, la simbología utilizada y la información marginal; así como también la precisión con la cual han sido representadas.

El control de calidad en gabinete, en cuanto a su contenido, se sugiere hacerlo utilizando cartografía a escala más grande, de haberla, o fotografía aérea actualizada del sector; información que se comparará visualmente, determinando posibles errores que al no ser críticos permitan la libre circulación de los productos cartográficos; complementándose con la observación de normas técnicas propias para la escala.

También se puede realizar evaluaciones de la precisión geométrica con la cual cada objeto geográfico es identificado y vinculado con el resto de los demás objetos, utilizando cartografía a escala más grande, seleccionando puntos identificables en los dos documentos (mínimo 30), obteniendo sus coordenadas planas para compararlas y deducir la precisión del documento evaluado dentro de la norma.

## **2.25 Campo**

Actividad que consiste en comprobar los detalles cartografiados, realizando recorridos in situ, determinando de esta forma la vigencia del producto; a la vez que se realiza por observación directa (tradicional o satelitario) la posición de los puntos (mínimo 30) identificables en el campo y en la cartografía a evaluar para un tratamiento de depuración a través de tests estadísticos y estimadores de la precisión cartográfica que pueda asegurar el documento.

## **CAPÍTULO III**

En este capítulo se detalla y se aplica la metodología para la Actualización de Cartografía Planimétrica en el Sector Rural del Cantón Manta, con la cual se obtienen los resultados aplicados con el Método Alternativo.

### **3. ACTUALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA PLANIMÉTRICA DEL ÁREA RURAL DEI CANTÓN MANTA UTILIZANDO MÉTODO ALTERNATIVO**

#### **3.1 Metodología**

El desarrollo de esta disertación consideró la realización de las siguientes etapas:

##### **1.- Recolección de datos e información**

Esta etapa considera la recolección de información para dos fines:

##### a) Documentos y presupuestos

Implica la estimación de los costos involucrados para cada una de las fases que conllevan a la generación de cartografía planimétrica según el método oficial; así como del tiempo que cada fase emplea, hasta lograr la entrega de la cartografía actualizada.

Esta información más adelante servirá para realizar el análisis comparativo del costo beneficio, entre las dos metodologías indicadas. El análisis por su parte, en términos generales hace referencia a: Tiempo, Costo, Personal, Materiales y Equipamiento;

##### b) Geoinformación

La recolección de geo información, aborda la provista por las siguientes fuentes:

*Cartas Topográficas:*

Recolección de las cartas a escala 1:25000 que cubren el área del Cantón Manta.

**Cuadro 3** Cartas Topográficas

<b>CARTAS 1:25000</b>	<b>SIGLA NACIONAL</b>
El Aromo	MIV_A1B
Manta	MII-E4C
Montecristi	MIV_A2A
Las Pampas	MIV_A1D
San Juan de Manta	MII-E3D
San Lorenzo	MIV-A1A
Santa Rosa de San Lorenzo	MIV-A1C

Fuente: IGM, 2012  
Elaboración: Vianka Vizuete

*Ortofoto*

La disponibilidad de una ortofoto fue de utilidad en la ejecución de tareas de navegación en tiempo real al interior del área de estudio utilizada para la respectiva actualización y control en campo.

**Actualización cartográfica planimétrica**

La actualización cartográfica provee la preparación de los datos para poner a disposición de los distintos usuarios información actualizada, relevante y oportuna, generalmente en formato digital y más recientemente estructurada para plataformas especializadas (SIG), para la derivación y atención a requerimientos específicos, a partir de su manipulación, sobreposición y proyección. Su desarrollo implica la ejecución de las siguientes fases:

- Conversión de formatos dgn a shp:

La información cartográfica disponible, que se recopiló del IGM fue entregada en formato dgn -Microstation), la cual requiere ser transformada a coberturas de puntos, líneas y polígonos en formato shapefile (SHP – Arc Gis), utilizando las herramientas de geo procesamiento.

- Estructuración de la Geodatabase

El proceso de estructuración fue aplicado para la generación de un set de información con formato y arquitectura adecuados, que permite una manipulación eficiente en etapas posteriores; la cual se la puede aplicar antes o después de la etapa de revisión y/o limpieza topológica.

- a) Si se lo hace antes de la topología, se crea una Geodatabase que contenga todos los Feature Data Set y Feature Class de acuerdo al Catálogo de Objetos del IGM ,(VER ANEXO I) con sus respectivos dominios espaciales y atributos.
- b) Si se lo hace después, se importan las capas que forman parte del archivo shape a Feature Class dentro de un Feature Data Set en una Geodatabase Personal. Una vez que las capas estén depuradas se procede a importar los Feature Class en otra Geodatabase, dentro de un Feature Data Set que contenga el dominio y la Proyección del Proyecto en Base a la Estructuración del Catálogo de Objetos.

- Revisión Topológica

Para la revisión topológica se corre las reglas topológicas respectivas tanto para estructuras de puntos, líneas y polígonos, con la finalidad de validar las relaciones espaciales de sus elementos y de ser necesario corregirlas.

Las reglas topológicas utilizadas para líneas son las siguientes:

- Must Not Overlap
- Must Not Intersect
- Must Not Have Dangles
- Must Not Have Pseudos
- Must Not Self-Overlap
- Must Not Self-Intersect

- Must Be Single Part
- Must Not Intersect Or Touch Interior
- 

Las reglas topológicas utilizadas para polígonos son las siguientes:

- Must Not Overlap
- Must Not Have Gaps

El ejercicio práctico de actualización de la cartografía planimétrica utilizando el método Alternativo se ejecutó en el Cantón Manta, siguiendo la consecución de las siguientes etapas:

### **Planificación de la salida de campo**

Después de recolectar la información primaria se procede a dividir el área a en cuadrantes planificando su intervención de acuerdo a los siguientes considerandos:

- Personal técnico
- Gastos
  - Viáticos
  - Transporte
  - Materiales y Equipo de Apoyo
- Materiales y Equipamiento
  - Laptop
  - Cargador de auto
  - GPS Garmin eTrex
  - Software: ArcGIS DNRGarmin, que servirá específicamente para la navegación en tiempo real en el cantón Manta para la ubicación precisa del lugar.
- Logística
  - Camioneta 4x4; que servirá para el recorrido por el área urbana y rural del área de estudio.
- Duración
  - Se programó recorrer el área total del Cantón en 10 días.

- Actividades en Campo:

Se recorrió el área del sector rural del cantón, para su actualización apoyados en el equipamiento detallado, con la ayuda de una ortofoto se realiza una comprobación de campo para verificar y actualizar los siguientes elementos cartográficos:

Vialidad:

Camino 1: Camino pavimentado de dos o más vías

Camino 2: Camino lastrado de dos o más vías

Camino 3: Camino pavimentado de una vía

Camino 4: Camino lastrado de una vía

Camino 5: Camino de verano

Camino 6: Camino de herradura

Camino 7: Senderos

- Puentes: Localización espacial, material y estado
- Hidrografía: Clase y toponimia

**Cuadro 4. Tipo de Infraestructura**

<b>Levantamiento en Campo</b>
Centrales eléctricas, Subestaciones eléctricas, líneas y sublíneas de transmisión eléctrica
Instituciones educativas de sostenimiento fiscal y fisco municipal
Dispensarios del Seguro Social Campesino, hospitales públicos, centros y subcentros de salud pública
Pistas de aterrizaje, aeropuertos y puertos
Antenas de telecomunicación
Antenas y centrales de telecomunicación
Sitios naturales y manifestaciones culturales
Industrias manufactureras activas
Oleoductos, poliductos, gaseoductos, envasadoras de GLP y estaciones de servicio, reservorio y acequias
Patrimonios, áreas naturales, reservas, parques nacionales, bosques, refugios de vida silvestre y marina.
Minería Hidrocarburos Energía Eléctrica Educación Poblados Zonas Urbanas Vías Estaciones de Servicio Antenas de Telecomunicación Aeropuertos

Fuente: CLIRSEN, 2011

Elaboración: CLIRSEN, 2011

- Centros Poblados: Localización espacial actual de límites y clase

Infraestructura: se lo realiza a través de la toma de puntos GPS in situ, donde no existe ningún tipo de impedimentos para la señal GPS, en referencia a cuadro 4. que se muestra a continuación:

Aeropuertos, pistas de aterrizaje y puertos:

Para la validación y actualización de la información de Aeropuertos, Puertos y pistas de aterrizaje se realiza la toma de puntos GPS con navegador donde se ejecuta una

medición de la distancia en metros (m) del largo y ancho de la superficie de la pista.

#### Infraestructura de Puertos:

Se determina el largo y ancho de la superficie de la plataforma de embarque realizando un recorrido de navegación con el equipo GPS (línea) desde el inicio al final de la misma.

Cada punto levantado en cuanto a infraestructura fue llenado por una ficha de campo que sirvió como apoyo para el trabajo en gabinete. (Ver anexo 2).

Toda la información fue representada cartográficamente en un archivo digital de coberturas de tipo: punto, línea o polígono según su naturaleza y estructurada para SIG, (geodatabase).

#### **Estructuración y Validación de la Información en gabinete:**

Una vez realizada la actualización en campo, se procedió a depurar la información, mediante la revisión tabla por tabla para la estructuración respectiva de las mismas.

Revisadas las tablas y los trazados realizados en campo, se procede a validar la topología de líneas y polígonos con las reglas antes mencionadas.

Finalmente se generaron los archivos de impresión (layout) correspondientes tomando en cuenta los elementos cartográficos mencionados para su representación.

#### **Caracterización del método alternativo en la actualización de cartografía planimétrica.**

En esta etapa de la investigación se procedió a analizar y comparar distintas variables como es Costos, Tiempo y Personal, tanto para las dos metodologías, Oficial y Alternativo, que permitió determinar la relación costo beneficio entre el método oficial versus el alternativo, con la finalidad de lograr la comparación entre estas variables correspondientes.

Para la representación de resultados del análisis, se usaron herramientas especializadas como cuadros, porcentajes, preformas y estadísticas, con miras a lograr evidenciar los pros y contras de cada una de las metodologías evaluadas.

- Análisis costo beneficio del proceso para la obtención cartográfica planimétrica utilizando el método oficial versus el alternativo

Tanto para el método alternativo como para el oficial, las variables seleccionadas para el análisis costo beneficio son las siguientes:

Costo:

Determinación de los costos involucrados por concepto de tramitología; así como de los procesos necesarios (materiales, equipamiento, personal y logística) para la obtención de la información solicitada.

Tiempo:

Estimación del lapso de tiempo que demora desde la recolección de información hasta la actualización de la cartografía planimétrica en el caso del método alternativo y en el método oficial, desde el pedido con oficio de la cartografía, hasta la obtención de la información cartográfica oficial IGM.

Personal:

Considera la cuantificación de la participación todo el personal requerido en cada una de las fases de la generación de cartografía planimétrica.

Equipamiento y Materiales:

Implica la valoración del equipamiento tanto de hardware como software, necesarios para realizar la generación de cartografía planimétrica.

### **3.2 Recolección de datos e información**

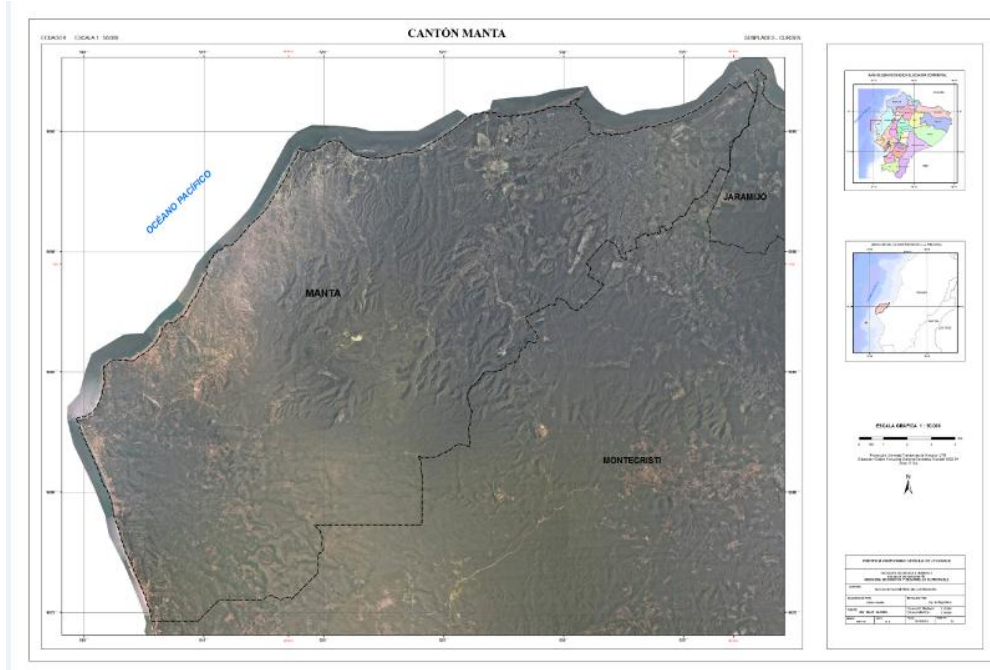
Se recopiló toda la información base del Cantón Manta como es la cartografía oficial y la ortofoto.

Para la cartografía base se recopiló la información cartográfica base con escala 1:25000 en formato \*.dgn la cual luego fue transformada a formato \*.shp. La ortofoto que se obtuvo del Cantón Manta es del año 2009 con una resolución de 5m., la cual nos sirve para recorrer el

área rural de Cantón Manta y a la vez para realizar la digitalización y especialización de objetos geográficos sobre ella.

Una vez que se dispuso de la información cartográfica en formato CAD del cantón Manta, se procedió a realizar una evaluación y revisión de los elementos y trazos que conforman esta información para la escala 1:25.000. (Ver gráfico 3).

**Gráfico. 3 Ortofo del Cantón Manta**



Fuente: CLIRSEN, 2012  
Elaboración: Propia

Complementariamente se procedió a recopilar información para realizar la actualización cartográfica en lo referente a infraestructura, esta actividad se la realizo mediante solicitud a las instituciones rectoras que manejan dicha información. En el siguiente cuadro se muestra las mismas que fueron intervenidas:

**Cuadro 5. Instituciones rectoras de la información de infraestructura.**

<b>RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN OFICIAL DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS</b>			
<b>TIPO DE INFORMACIÓN</b>	<b>INSTITUCIONES OFICIALES</b>	<b>DEPARTAMENTO - SECCIÓN</b>	<b>TIPO DE INFRAESTRUCTURA</b>
<b>ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	Concejo Nacional de Electricidad - CONELEC	Centrales eléctricas, Subestaciones eléctricas, líneas y sublíneas de transmisión eléctrica
<b>EDUCACIÓN</b>	Ministerio de Educación	Archivo Maestro de Instituciones Educativas (AMIE), Programas de Alimentación Escolar PAE	Instituciones educativas de sostenimiento fiscal y fisco-misional
<b>SALUD</b>	Ministerio de Salud Pública	Catastro de Salud, Subsecretaría Costa - Insular	Dispensarios del Seguro Social Campesino, hospitales públicos, centros y subcentros de salud pública
<b>AEROPORTUARIA</b>	Dirección General de Aviación Civil - DGAC	Servicio de Información Aeronáutica	Pistas de aterrizaje, aeropuertos y puertos
<b>TELECOMUNICACIÓN</b>	Secretaría Nacional de Telecomunicaciones – SENATEL	Consejo Nacional de Telecomunicaciones - CONATEL	Antenas de telecomunicación
	Corporación Nacional de Telecomunicaciones – CNT	Gestión de la Red de Accesos	Antenas y centrales de telecomunicación
<b>TURISMO</b>	Ministerio de Turismo	Dirección de Desarrollo y Facilitación Turística	Sitios naturales y manifestaciones culturales
<b>INDUSTRIAS</b>	Superintendencia de Compañías – SC	Dirección de Estudios Económicos Societarios	Industrias manufactureras activas
<b>HIDROCARBUROS</b>	Ministerio de Recursos Naturales no Renovables	Secretaría Nacional de Hidrocarburos	Oleoductos, poliductos, gaseoductos, envasadoras de GLP y estaciones de servicio
<b>ÁREAS NATURALES</b>	Ministerio del Ambiente	Dirección de Información Seguimiento y Evaluación	Patrimonios, áreas naturales, reservas, parques nacionales, bosques, refugios de vida silvestre y marina.
<b>CARTOGRAFÍA</b>	Instituto Geográfico Militar – IGM	Departamento de Cartografía	Cartografía base
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	SENPLADES		Minería Hidrocarburos Energía Eléctrica Educación Salud Hidrología Poblados Zonas Urbanas Vías Estaciones de Servicio Antenas de Telecomunicación Aeropuertos

Fuente: CLIRSEN, 2011  
Elaboración: CLIRSEN, 2011

### 3.3 Conversión, estructuración de la cartografía base a una geodatabase

Se revisó toda información que es entregada por el IGM en Microstation la cual transformamos a \*.shp, mediante la tabla de estructuración del IGM (Ver anexo 1). Donde esta información es separada por niveles como: líneas, puntos y polígonos a través del software ArcGis 9.3, utilizando las herramientas del ArcToolBox de importación, exportación. (Ver gráfico 4).

Gráfico. 4 Separación por niveles

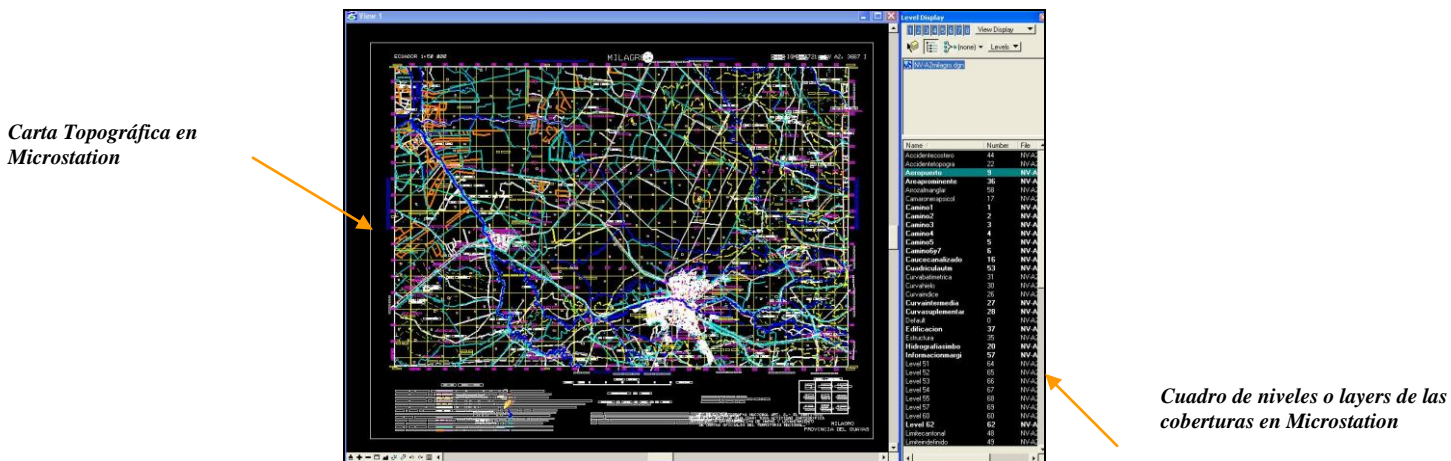
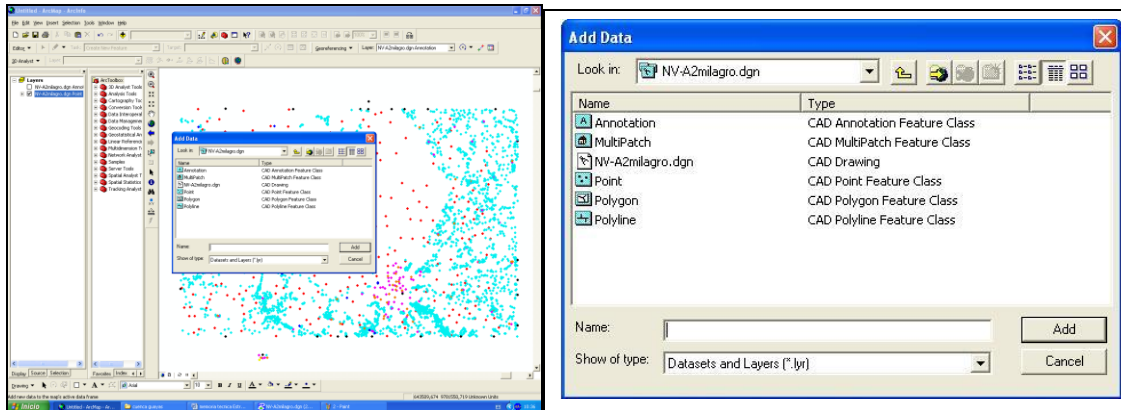


Gráfico. 5 Importación de DGN a SHP



Fuente: CLIRSEN, 2011  
Elaboración: CLIRSEN, 2011

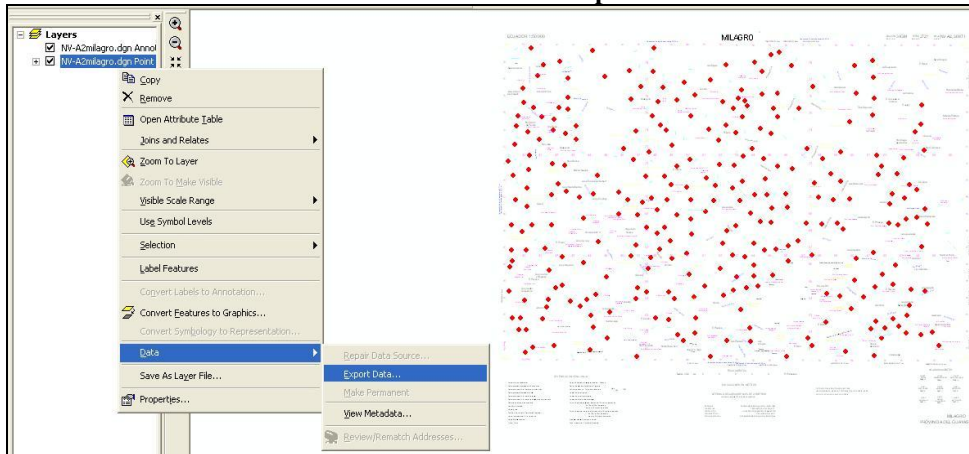
Se desplegaron en el ArcGis una a una las coberturas correspondientes a puntos, líneas y polígonos, identificando así los siguientes:

### 3.3.2 Cobertura de Puntos

En esta cobertura de puntos en formato \*.dgn se encuentra información de casas, iglesias, centros de educación, chozas, puntos acotados, puntos desvanecidos, torre, antena, hitos, silo, tanque, monumento, mina; las cuales se presentan en una sola cobertura en Microstation.

Se procedió a realizar la separación por niveles con la ayuda de la tabla de Estructuración del IGM. Utilizamos la herramienta Select by Attributes, para selecciones el nivel de cada elemento geográfico que vamos a exportar a \*.shp. Para ir formando nuestra geodatabase.

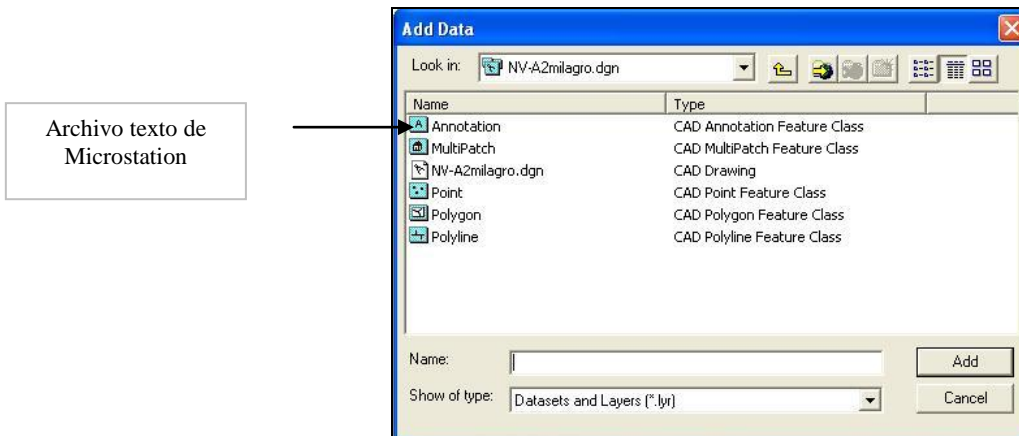
**Gráfico. 6 Cobertura de puntos**



Fuente: CLIRSEN, 2011  
Elaboración: CLIRSEN, 2011

Existen otras coberturas como Puentes, Poblados, Sitios, Haciendas que se encontraban en formato texto, los mismos fueron transformados a estructura de punto.

**Gráfico. 7: Elaboración de tablas**

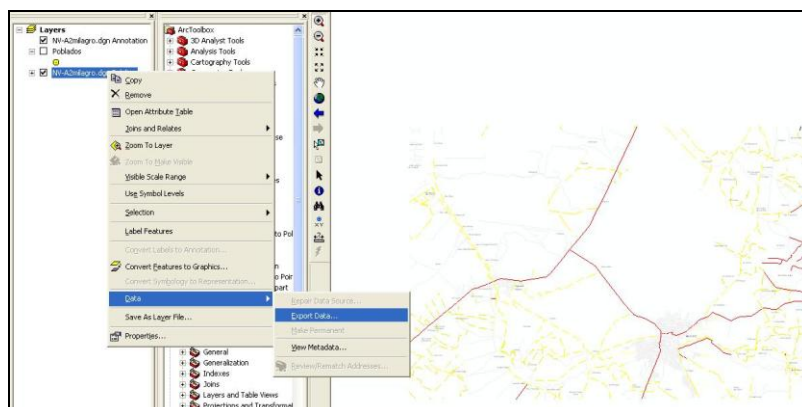


Fuente: CLIRSEN, 2011  
Elaboración: CLIRSEN, 2011

### 3.3.3 Coberturas de Líneas

Se despliegan los niveles correspondientes a líneas de Microstation, la cual contiene información de vías, islas, arenas, ríos simples, acequia, acueducto, catarata, grieta, poliducto, línea de energía eléctrica, presa, curva de nivel, malecón, muelle, muro de contención, límites varios., donde se procede a su separación de la información.

**Gráfico. 8 Cobertura de líneas**

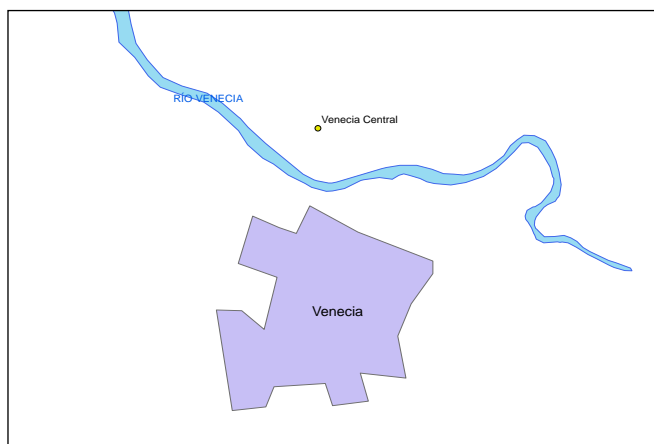


Fuente: CLIRSEN, 2011  
Elaboración: CLIRSEN, 2011

### 3.3.4 Cobertura de Polígonos

En esta cobertura encontramos información como: aeropuertos, río doble, piscina, reservorio, cisterna, área de inundación, ciénega o pantano, salitral, zona rocosa, cráter, granjas avícolas, invernaderos, estación y subestación eléctrica, casas o edificios a escala, centros de educación a escala, iglesias a escala, hospitales, zona urbana. Las mimas que exportamos cada una de ellas formato \*.shp.

**Gráfico. 9 Cobertura de Polígonos**

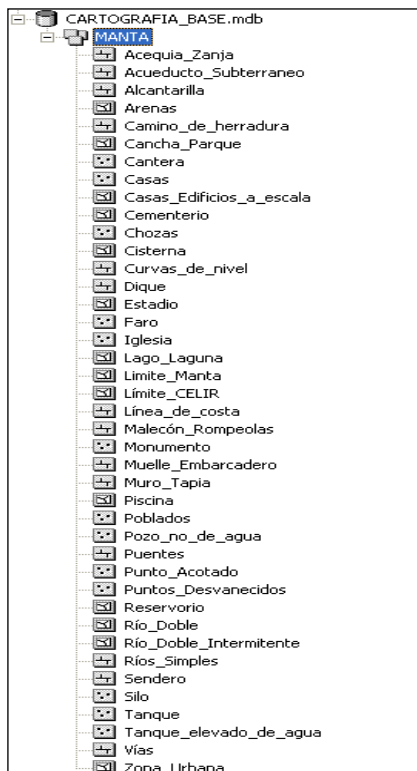


Fuente: CLIRSEN, 2011  
Elaboración: CLIRSEN, 2011

### 3.3.5 Estructuración de la Geodatabase

Para la estructuración de la información se generó una Geodatabase que contenga un Feature Data Set y varios Feature Class de acuerdo a la Estructura Condensada para electos Cartográficos de Carta Nacional, utilizado en el Proyecto con sus respectivos dominios espaciales y de atributos.

**Gráfico. 10**  
**Estructuración de Geodatabase**



La información fue estructurada dentro de la Geodatabase del cantón, (ver gráfico 10) la misma que consta de un Feature Data Set y el número de Feature Class de acuerdo a las coberturas existentes. Las coberturas que se crearon fueron 41, cabe recalcar que se omitió los feature Class altimétricos como son curvas de nivel, y puntos acotados. Ya que para nuestro estudio no se aplica la parte altimétrica.

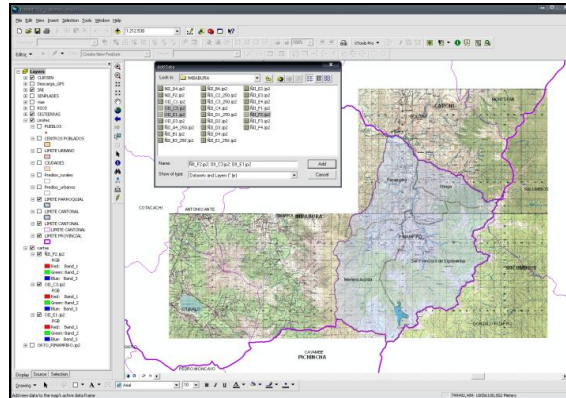
Fuente: CLIRSEN, 2011  
Elaboración: CLIRSEN, 2011

## 3.4 Revisión de la infraestructura a partir del uso de cartas topográficas y ortofotos

Este proceso de revisión se lo puede hacer con diferentes insumos como por ejemplo Ortoimágenes, Ortofotos, Imágenes Georeferenciadas, Cartas Topográficas escaneadas o vectoriales y archivos CAD. En ese sentido, la metodología utilizada es la comparación visual, observando si concuerda el punto con su correspondiente en la carta, en donde se georeferencian la carta y la ortofoto correspondientes al sector de interés, se realiza una

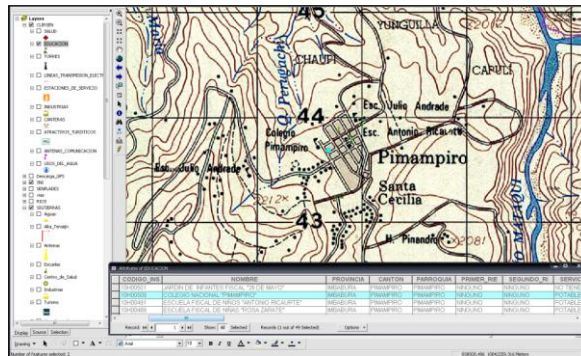
visualización en pantalla ( ver gráfico 11) de la información que se necesita verificar, y se procede a Verificación del punto respecto a la información de la carta (ver gráfico 12) analizar la ubicación de los puntos homólogos, considerando la escala de la carta utilizada, la simbología manejada en la carta y el tipo de elemento que será verificado (ver gráfico 13).

**Gráfico. 11 Visualización de las cartas topográficas.**



Fuente: CLIRSEN, 2011  
Elaboración: CLIRSEN, 2011

**Gráfico. 12 Verificación del punto respecto a la información de la carta**



Fuente: CLIRSEN, 2011  
Elaboración: CLIRSEN, 2011

**Gráfico. 13 Verificación del punto respecto a la información de la ortofoto.**



Fuente: CLIRSEN, 2011  
Elaboración: CLIRSEN, 2011

### 3.4.1 Especialización de la información de infraestructura y servicios

Identificada y revisada la información recopilada, se procede a la Espacialización de la información de Infraestructura y Servicios dentro de un software para GIS.

Cuando la información se encuentre en formato digital (doc, xls, shp, jpg, tiff, entre otros.) se procederá a la revisión total de los datos, para verificar si duplicada, si se registraran algún tipo de fallo, equivocación o falta de información en los mismos se consultará nuevamente con la fuente de donde se los adquirió, es decir de las instituciones rectoras si el caso lo requiere.

Si la información se encontrara en formato \*.xls de Excel en la que constaren coordenadas geográficas o planas únicamente serán leídas por el software SIG que esté siendo utilizado.

Se deberá tener en consideración previa los Metadatos básicos de la información receptada como son Sistema de Referencia adoptados y el tipo de coordenadas utilizado, que vendrán dados por las instituciones rectoras que generan la información en la etapa de recopilación y revisión de la misma, y que serán de utilidad en la etapa de espacialización de la información.

Toda información que sea espacializada y se encuentre en el Sistema de Referencia PSAD 56 para su posterior etapa que es la de Comprobación o validación en campo deberá ser proyectada al Sistema WGS84 zona 17 Sur/Norte, ya que para fines prácticos se consideran iguales el WGS84 y SIRGAS<sup>4</sup>

Si el archivo \*.xls tuviere coordenadas geográficas representadas en grados (°), minutos (′) y segundos (″) se deberá transformar los mismos a grados sexagesimales.

---

<sup>4</sup> Evolución del Sistema Geodésico: WGS84 y SIRGAS 95: [http://www.rbc.ufrj.br/\\_pdf\\_54\\_2002/54\\_07.pdf](http://www.rbc.ufrj.br/_pdf_54_2002/54_07.pdf)

## 3.5 Actualización y validación en campo

### 3.5.1 Planificación

Dentro de la planificación de clasificación de campo, se realizó una salida de campo que cubrió el cantón Manta, el mismo que se realizó con dos técnicos. Un técnico realizó la actualización cartográfica de vías, ríos, toponimia, centros poblados, zonas urbanas y puentes. Mientras que el otro técnico, el levantamiento de infraestructura del Cantón Manta.

Se realizó las coordinaciones de trabajo con la I. Municipalidad del cantón Manta.

### 3.5.2 Desarrollo del trabajo en campo

El desarrollo de la clasificación de campo en cuanto a tipo de vías, puentes, centros poblados, acueductos, acequias, zonas urbanas, toponimia, iglesias, represas de agua, se lo realizó con las verificaciones físicas de cada uno de los elementos geográficos vistos y comprados en respectivamente en campo.

La clasificación de vías y caminos se realiza mediante la siguiente descripción según la estructuración del IGM:

- b) Más de dos vías: Una carretera construida por lo menos de 8.2m de ancho. El número de vías se indica por rotulación paralela al camino.
- c) Dos vías: Una carretera contraída por lo menos de 5.5m y menos de 8.2m de ancho
- d) Una vía: una carretera construida por lo menos de 2.5m de ancho y de menos de 5.5m.
- e) Camino de herradura: una vía natural transitada en la que caben vehículos de tracción en las cuatro ruedas o sobre orugas y que es por lo menos de 1.5m de ancho, pero de menos de 2.5m se clasifica como rodera.
- f) Sendero: una vía natural transitada de menos de 1.5m de ancho.

Para poder determinar el tipo de camino y vía, se toma en cuenta los siguientes criterios según IGM :

- a) Revestimiento sólido, transitables todo el año.
  - Autopista
  - Dos o más vías de ancho
  - Una vía de ancho
- b) Revestimiento suelto o suave, transitables todo el año.
  - Dos o más vías de ancho
  - Una vía de ancho
- c) Revestimiento suelto, transitables en tiempo bueno o seco.
  - Roderas
  - Senderos
  - Las medidas de los caminos se las tomó in situ.
  - Las medidas de los caminos varían en su recorrido.
  - El ancho de los canales o acueductos no es constante
  - Junto a los canales y acequias en esta área existen caminos N° 4.
  - Existen gran cantidad de caminos N° 7, pero se identificó los más importantes.

Se recomienda realizar una digitalización básica de los elementos de Infraestructura y Servicios que se encontraren en formato digital jpg, tiff u otros, bajo una tolerancia para escala 1:25.000 ( $\text{error}=0.3*25.000= 7.5\text{m}$ ). Los trazos en la digitalización no deben salir del rango planteado.

### **3.6 Validación y actualización de infraestructura y servicios**

#### **3.6.1 Infraestructura vial**

Los puntos que serán validados y actualizados deben cumplir con la precisión de un error máximo de 7.5m en planimetría para escala 1:25000 (IGM, 2006) , la toma debe realizarse en lugares sin interferencia de infraestructura (edificios, cables de alta tensión) que impida la correcta recepción en la señal GPS.

La red vial en el interior del cantón Manta cuenta aproximadamente con un 80% de vías pavimentadas y concreto (Foto N° 1); distribuidas por toda la zona urbana, zona costera (ruta del Spondylus) y la carretera estatal de dos y cuatro carriles, un 20% entre camino de herradura, caminos de verano y senderos (Foto N° 2).

**Foto 1 Vías de la Zona Urbana de Manta**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 2 Camino lastrado**



Fuente: CLIRSEN 2011

Además existen caminos de difícil acceso (Foto N° 3) que se tornan peligrosos e intransitables por las cambiantes condiciones climáticas de la zona dificultando el ingreso del vehículo a los puntos requeridos, por lo que se recorrió trechos a pie, se hallan caminos en mantenimiento y ampliación (Foto N° 4).

**Foto 3 Camino de verano de difícil acceso**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 4 Camino pavimentado en mantenimiento**



Fuente: CLIRSEN 2011

Dentro de la zona urbana existen problemas viales por el vetusto sistema de alcantarillado, produciendo el colapso de calles y avenidas en épocas lluviosas (Foto 5 y 6)

los problemas son originados por la contaminación del río Manta y desembocadura de los ríos hacia la playa de Tarqui, emanando a su vez fétidos olores por las aguas negras.

**Foto 5**  
**Problemas de alcantarillado en zona urbana**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Fototo 6**  
**Problemas de alcantarillado en zona urbana**



Fuente: CLIRSEN 2011

### 3.6.2 Infraestructura de telecomunicaciones

El levantamiento, validación y actualización de las antenas y torres de comunicación de telecomunicación se lo realizó a través de la toma de puntos GPS en situ, se deberán identificar si las antenas son: Repetidoras, Movistar, Alegro, Porta, Comunicación. (Ver anexo 3).

La información de Telecomunicaciones será representada cartográficamente como un archivo o cobertura de tipo punto dentro de un software SIG, donde la información validada constará dentro de las tablas de atributos del objeto TORRE\_COMUNICACION. Se determinó de la información de SENATEL, que un 70% de los registros constan con datos desplazados de su posición real, coordenadas incorrectas, duplicados e información inexistente; en la información de CNT, no presenta registros de centrales telefónicas para el cantón Manta.

En la validación de campo se obtuvo 69 campos de antenas e infraestructura de telecomunicación en el interior del cantón, en la que tenemos la siguiente información:

- 65 registros de torres de telecomunicaciones

- 28 antenas de telecomunicaciones CONECEL - CLARO
- 15 antenas de telecomunicaciones OTECEL – MOVISTAR (Ver foto 7)
- 4 antenas de telecomunicaciones TELECSA - ALEGRO
- 3 antenas de telecomunicaciones GLOBAL CROSSING
- 4 antenas de telecomunicaciones repetidora CNT (Ver foto 8)
- 4 antenas de telecomunicaciones de radio
- 4 antenas de telecomunicaciones de internet
- 1 antena de telecomunicaciones El Diario
- 1 antena de telecomunicaciones Punto Net
- 1 antena de telecomunicaciones TV Cable
- 4 registros de central telefónica de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones - CNT

**Foto 7 Antena enlace microonda MOVISTAR**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 8 Central Telefónica CNT Manta**



Fuente: CLIRSEN 2011

### 3.6.3 Infraestructura eléctrica

En el levantamiento en campo de líneas y sub-líneas de transmisión eléctrica se toma muestras de líneas (track/navegación GPS) en lugares accesibles y representativos como son las vías, terrenos abiertos y lotes privados de libre acceso en la que se pueda realizar la toma y así especializar de manera adecuada, ya que las líneas y torres de transmisión

eléctrica se encuentran en diferentes sectores, altitudes, sin acceso a vehículo o camino, en predios privados y de gran extensión.

La fuente de información base correspondiente a la infraestructura eléctrica, fue suministrada por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable - MEER, Concejo Nacional de Electricidad - CONELEC y la Corporación Eléctrica del Ecuador - CELEC EP, la cual fue muy útil para la validación de esta información.

Se determinó que en la información de CONELEC se presenta 1 registro de central eléctrica y 3 registros de subestaciones sin nombres o registros útiles para su ubicación; en la información de CELEC EP se presenta 1 registro de una central termoeléctrica; se concluye que la información recopilada posee datos desplazados de su posición real y coordenadas incorrectas, por lo que ésta información es tomada como referencial. (Ver anexo 4).

En la validación de campo se obtuvieron 5 registros de infraestructura eléctrica en el interior del cantón, en la que tenemos la siguiente información:

- 2 registros de centrales termoeléctricas (Ver foto 9).
- 1 registro de instalaciones regionales.
- 2 registros de subestaciones eléctricas (Ver foto 10).
- 10 registros de muestras a lo largo de las líneas y sublíneas de transmisión eléctrica, trazadas desde las subestaciones eléctricas hasta los límites entre Manta, Jaramijó y Montecristi

**Foto 9 Central Termoeléctrica Miraflores**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 10 Subestación Eléctrica Manta II**



Fuente: CLIRSEN 2011

Se determinó en campo que las líneas y sublíneas de transmisión eléctrica se encuentran desplazadas de la información base de la MEER, CELEC Y CONELEC.

La línea de transmisión eléctrica llega hasta la Subestación Manta II y la sublínea llega hasta la Subestación Miraflores, desde éstas se efectúa la transmisión eléctrica por postes de alumbrado público a todo el cantón. (Ver fotos 11 y 12).

**Foto 11 Sublínea de transmisión eléctrica**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 12 Línea de transmisión eléctrica**



Fuente: CLIRSEN 2011

#### 3.6.4 Infraestructura hidrocarburífera

El levantamiento, validación y actualización de información de Infraestructura Hidrocarburífera se lo realizó a través de la toma de puntos GPS en situ, identificando áreas concesionadas, campos de explotación y su administrador.

La información de hidrocarburos será representada cartográficamente dentro de un software SIG (Gráfico 14) como un archivo o cobertura de tipo polígono para las concesiones y campos explotados, tipo línea para oleoductos, poliductos y gaseoductos; y tipo punto para estaciones de servicio y envasadoras de GLP.

**Gráfico. 14 Tabla Infraestructura Hidrocarburifera**

FID	Shape *	ID	NOMBRE
0	Point	Refinería La Libertad	Refinería La Libertad
1	Point	Terminal de crudo Amazonas	Terminal de crudo Amazonas
2	Point	Refinería Shushufindi	Refinería Shushufindi
3	Point	Refinería Esmeraldas	Refinería Esmeraldas
4	Point	Planta de producción	Planta de producción
5	Point	Almacenamiento derivados crudo	Almacenamiento derivados crudo
6	Point	Almacenamiento crudo (Balao)	Almacenamiento crudo (Balao)
7	Point	Terminal petrolera	Terminal petrolera
8	Point	Planta termoeléctrica	Planta termoeléctrica

Fuente: CLIRSEN, 2011  
 Elaboración: CLIRSEN, 2011

La información proporcionada, corresponde a registros desplazados de su posición correcta, por tal motivo se determinó que ésta información sea referencial.

La infraestructura hidrocarburífera levantada en campo del interior del cantón (ver anexo 5) fue:

- a) 12 registros de estación de servicio, ubicados en la zona urbana de Manta a lo largo de la red estatal entre Portoviejo, Montecristi, Jaramijó y Manta, abasteciendo a todo el cantón. (Ver fotos 13 y 14).
- b) 1 registro de terminal de combustible de Petrocomercial de productos limpios Barbasquillo, hasta donde llega el poliducto. (Ver foto 15).
- c) 10 registros de muestras a lo largo del poliducto, el cual fue trazado desde la terminal de Petrocomercial hasta los límites entre Manta y Montecristi. (Ver foto 16).
- d) No existen bloques petroleros, sotes, refinerías, pozos ni estaciones de bombeo.

**Foto 13 Estación de Servicios Mobil On The Run**



**Foto 14 Estación de Servicio**



**Foto 15 Terminal de Combustible Petrocomercial**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 16 Poliducto Libertad - Manta**



Fuente: CLIRSEN 2011

### 3.6.5 Infraestructura de industria manufacturera y servicios

La información de Industrias fue representada cartográficamente como un archivo o cobertura de tipo punto dentro de un software GIS.

La fuente de información base correspondiente a industrias manufactureras y alimentarias fue suministrada por la Superintendencia de Compañías, por parte de la Dirección de Estudios Económicos Societarios.

De la información proporcionada existen 6 campos sin información de coordenadas, por tal motivo se determinó que ésta información sea referencial.

La infraestructura industrial de tipo manufactureras y alimentarias levantadas en campo del interior del cantón (Ver anexo 6) son:

- a) 6 registros de industrias procesadoras de pescado. (Ver anexo 17, 18, 19, 20).
- b) 1 registro de industria de grasas comestibles y detergente
- c) 1 registro de industria de concreto
- d) 1 registro de industria de tratamiento de agua potable
- e) 1 registro de industria de hielo
- f) 1 registro de industria aduanera zona franca

**Foto 17 Industria Procesadora de Pescado Resh Fish**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 18 Industria Alimenticia ALES S.A**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 19 Monumento a Manta Capital del Atún**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 20 Industria procesadora de pescado PLIMAR S.A.**



Fuente: CLIRSEN 2011

### 3.6.6 Infraestructura y servicios turísticos

El levantamiento, validación y actualización de los atractivos turísticos se lo realizó a través de la toma de puntos GPS en situ, se deberá identificar el tipo de atractivo turístico.

La información de Atractivos Turísticos será representada cartográficamente como un archivo o cobertura de tipo punto dentro de un software SIG, donde la información validada consta dentro de las tablas de atributos del objeto ATRACTIVOS \_ TURÍSTICOS

La fuente de información base correspondiente a la infraestructura de atractivos turísticos naturales y culturales fue suministrada por el Ministerio de Turismo por la Dirección de Desarrollo y Facilitación Turística. De éstos registros de atractivos naturales y culturales se determinó que poseen información detallada, descrita en un ficha de inventario turístico de cada uno de los atractivos, pero un 50% de los registros no constan con coordenadas y los que sí poseen, se encuentran repetidas como los registros de Playa San Lorenzo, Playa Las Piñas y Playa Santa Rosa que están inventariados en una sola ficha siendo 3 atractivos diferentes, y otras se encuentran desplazadas de su posición correcta, por tal motivo se considera únicamente como información referencial para su estudio (Ver anexo 7).

La infraestructura de atractivos levantados en campo fue:

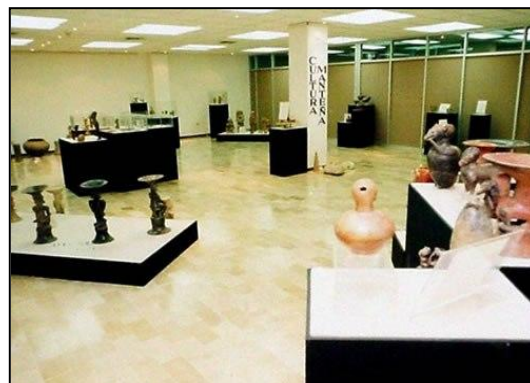
- a) 10 registros de atractivo turístico naturales como balnearios en las que se presentan las playas que recorren la Ruta del Spondylus. (Ver foto 24).
- b) 2 registros de atractivos culturales de museos. (Ver foto 22).
- c) 2 registros de atractivos cultural de faros. (Ver foto 23).
- d) 1 registro de atractivo cultural de iglesia. (Ver foto 21).
- e) 1 registro de paradero de comida típica de la zona.
- f) 1 registro de atractivo natural de cascada.
- g) 1 registro de atractivo natural de bosque húmedo.
- h) 1 registro de atractivo de piscina olímpica.
- i) 1 registro de atractivo artesanal astillero.

**Foto 21 Atractivo Iglesia La Dolorosa**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 22 Atractivo Museo Banco Central**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 23 Atractivo Faro de Manta Atractivo**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 24 Playa Santa Marianita**



Fuente: CLIRSEN 2011

### 3.6.7 Infraestructura de establecimientos de salud

El levantamiento, validación y actualización de los establecimientos de salud se lo realizó a través de la toma de puntos GPS en situ, donde no existe ningún tipo de impedimentos en la señal GPS.

Los establecimientos que fueron considerados son los que se encuentran bajo la administración del Ministerio de Salud Pública (centros, subcentros y hospitales públicos).

La información de Establecimientos de Salud será representada cartográficamente como un archivo o cobertura de tipo punto dentro de un software SIG, donde la información validada consta dentro de las tablas de atributos del objeto.

La fuente de información base correspondiente a la infraestructura de establecimientos de salud fue suministrada por el Ministerio de Salud y SENPLADES. De la información proporcionada se determinó que los registros se encontraban desplazados de su posición correcta y desactualizados; en cambio la información del Ministerio de Salud se encuentra en un 90% correcta y un 10% aproximadamente con información nueva y por actualizar sus registros. (Ver anexo 8).

La infraestructura y servicios de establecimientos de salud levantados en campo del interior del cantón fueron:

- a) 3 registros de hospitales. (Ver foto 26).
- b) 2 registros de centros de salud. (Ver foto 28).
- c) 6 registros de subcentros de salud. (Ver foto 25).
- d) 3 registros de dispensarios del seguro social campesino
- e) 1 registro de Cruz Roja Ecuatoriana. (Ver foto 27).
- f) 1 registro del Patronato Municipal de Amparo Social

**Foto 25 Subcentro de Salud “El Aromo”**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 26 Hospital del IESS**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 27** Cruz Roja Ecuatoriana Manta



Fuente: CLIRSEN 2011



Fuente: CLIRSEN 2011

### 3.6.8 Infraestructura de establecimientos educativos

El levantamiento, validación y actualización de los establecimientos educativos se lo realizó a través de la toma de puntos GPS en situ, donde no existe ningún tipo de impedimentos en la señal GPS.

Los establecimientos que serán considerados son los pertenecientes a la Educación Regular fiscal en el área rural.

La información de Establecimientos Educativos será representada cartográficamente como un archivo o cobertura de tipo punto dentro de un software SIG, donde la información validada consta dentro de las tablas de atributos del objeto.

La fuente de información base correspondiente a la infraestructura de establecimientos de educación fue suministrada por el Ministerio de Educación validada en el año 2010.

Existen 422 registros consultados, que corresponden a establecimientos educativos del cantón Manta, ésta información posee aproximadamente un 80% en la que las coordenadas están correctas y el 20% restante de los registros están desplazados, duplicados, establecimientos fuera de funcionamiento y han cambiado el nombre, alumnos y docentes,

por lo que se recomienda actualizar constantemente la base de datos del archivo maestro. Ésta información para la navegación y ubicación en campo, es de mucha utilidad.(Ver anexo 9).

En el levantamiento de la infraestructura de establecimientos educativos fiscales se focalizó el sector rural, por ser ésta la información desactualizada, y presentar registros nuevos, además se tomó una muestra en la zona urbana para su respectiva comprobación con los mismos consultados los puntos levantados en campo del interior del cantón fue:

- a) 2 registros de universidades. (Ver foto 29).
- b) 7 registros de colegios.
- c) 22 registros de escuelas fiscales mixtas. (Ver foto 30).
- d) 1 registro de centro de desarrollo infantil
- e) 1 registro de fundación destinada a la educación

**Foto 29** Universidad Laica Eloy Alfaro



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 30** Escuela Fiscal Mixta Ecuador Amazónico



Fuente: CLIRSEN 2011

### 3.6.9 Infraestructura de Pistas , Puertos y Aeropuertos

Para la validación y actualización de la información de Aeropuertos, Puertos y pistas de aterrizaje se realizó la toma de puntos GPS con navegador. (Ver fotos 31 y 32).

Se deberá ingresar a la pista de aterrizaje, solicitando los debidos permisos a las autoridades a cargo de la Infraestructura y se realizó la toma del punto GPS, se ejecutó una medición de la distancia en metros (m) del largo y ancho de la superficie de la pista.

Con respecto a Infraestructura de Puertos, se determinó el largo y ancho de la superficie de la plataforma de embarque realizando un recorrido de navegación con el equipo GPS (línea) desde el inicio al final de la misma.

Para llegar a las mencionadas infraestructuras se realizó una navegación GPS utilizando la información ya espacializada en la etapa anterior o si es el caso por previo conocimiento de la ubicación de las mismas de parte de los/as técnicos/as que estuvieren ejecutando el trabajo.

La información debe ser representada en vector de la siguiente manera:

- a) Oficinas y áreas de descarga en puertos: representado por punto
- b) Pistas de aterrizaje, Plataforma de embarque: representado por línea.

La información validada consta dentro de las tablas de atributos del objeto AEROPUERTO / PISTA DE ATERRIZAJE / PUERTOS.

La información base correspondiente a la infraestructura de pistas y aeropuertos pertenece a la consulta realizada del Manual de Pistas del Servicio de Información Aeronáutico, cuyo responsable de la publicación y actualización es la Dirección General de Aviación Civil, esta publicación constituye una recopilación de datos aeronáuticos verificados, que ayudan al mejoramiento integral de la navegación aérea en territorio ecuatoriano.

De esta información se determinó que el registro del aeropuerto se encuentra correcto pero no presenta datos de coordenadas. La información levantada fue la que se presenta en el siguiente cuadro 6.

**Cuadro 6. Infraestructura de pistas de aterrizaje levantada en el Cantón Manta**

<b>cdi</b>	<b>Prv</b>	<b>ctn</b>	<b>Prr</b>	<b>Nam</b>	<b>est</b>	<b>nor</b>
D118	MANABI	MANTA	MANTA	AEROPUERTO INTERNACIONAL ELOY ALFARO DE MANTA	534916,2662	9894867,472

Fuente: CLIRSEN, 2011  
Elaboración: CLIRSEN, 2011

**Foto 32** Pista de Aterrizaje “Hacienda María Cristina”



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 31** Pista de Aterrizaje “Hacienda La Virgen”



Fuente: CLIRSEN 2011

La información base correspondiente a la infraestructura de puertos fue consultada en la página Web de la Cámara Marítima del Ecuador – CAMAE, corporación de carácter civil, con el objetivo de agrupar a todas las empresas relacionadas con el transporte marítimo nacional e internacional.

De esta información se determinó que el registro del puerto se encuentra desplazado de su posición correcta la cual se corrigió y se levantó correctamente. (Ver Anexo 10).

La infraestructura de puertos levantados en campo del interior del cantón Manta fue:

- a) 1 registro de puerto de aguas profundas Manta. (Ver foto 33).
- b) 1 registro de puerto pesquero industrial.
- c) 1 registro de puerto pesquero artesanal en construcción. (Ver foto 34).

**Foto 33 Puerto de Aguas Profundas de Manta**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 34 Puerto Artesanal San Mateo**



Fuente: CLIRSEN 2011

### 3.6.10 Áreas protegidas

La información base correspondiente a límites de bosques, vegetación, patrimonios y áreas protegidas terrestres o marinas fue suministrada por el Ministerio del Ambiente – MAE.

Se constató que a 26 km. del puerto de Manta se encuentra el bosque húmedo tropical de Pacoche, (Ver fotos 35 y 36) considerado por el Ministerio del Ambiente como “Refugio de vida silvestre, marino y costero”, con un área aproximada de 190 km<sup>2</sup>.

En la exuberante vegetación se puede observar especies introducidas por el ser humano como: cafetales, cítricos, paja toquilla y otros silvestres como: los de caña guadua, palo santo, aramo, mata palo, laurel, cedro, mate, caobilla, higuerón, plátano maíz, frutales como mango, naranja, zapote, guabo, guayaba, entre otros. Según consulta a los habitantes del sector, existe la presencia de animales como: monos, micos, conejos, venados, guantas, ardillas, tigrillos, zorros, perico ligero, culebras, palomas, loros, pericos y una extensa variedad de pájaros. Su clima es subtropical seco, con temperaturas que oscilan entre los 26° C en invierno y 24° C en verano. Entre sus atractivos, se destacan los acuíferos que se encuentran localizados sobre los cauces de los ríos, y vestigios arqueológicos de la cultura manteña. (Ver nexo 11).

**Foto 35 Entrada Parque Pacoche**



Fuente: CLIRSEN 2011

**Foto 36 Bosque de Pacoche**



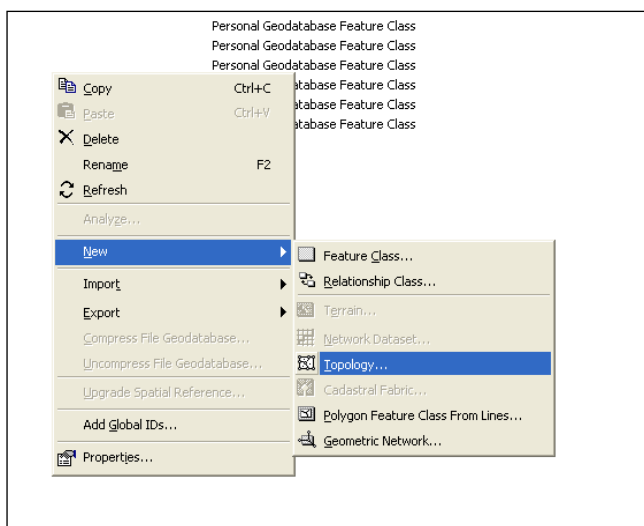
Fuente: CLIRSEN 2011

### 3.7 Edición y depuración de la cartografía

Con toda la información que se obtiene en campo, se trabaja en gabinete con el grupo de trabajo que realizó su labor en campo, de esta manera se prepara la cartografía para la presentación tanto en digital como en analógico.

Lo que se hace en esta etapa del trabajo, es realizar una limpieza o depuración (Gráfico 15) de la información utilizando la herramienta de ARGIS 9.3 Topology.

**Gráfico. 15 Edición y Depuración de la Cartografía**



Con esta herramienta identificamos áreas sucias, de nuestra geodatabase, ya que muchas veces en campo realizamos la digitalización de nuevos electos geográficos encontrados y no se puede percatar de los errores de nodos por el movimiento del vehículo.

Es por ello lo importante de la topología ya que nos permite crear relaciones

espaciales entre uno o más archivos, eliminando errores de digitalización, huecos, errores de empare entre nodos entre línea y polígonos.

En la edición se revisaron los siguientes aspectos:

- Empates de vías, ríos y canales con los cantones adyacentes.

- Ajuste del límite cantonal a la escala del proyecto, 1:25.000.
- Generación del mapa base del cantón, con los datos de la Geodatabase.
- Revisión y corrección de la cartografía mediante un proceso topológico, utilizando 8 reglas topológicas para el caso de las líneas y 2 para los polígonos.

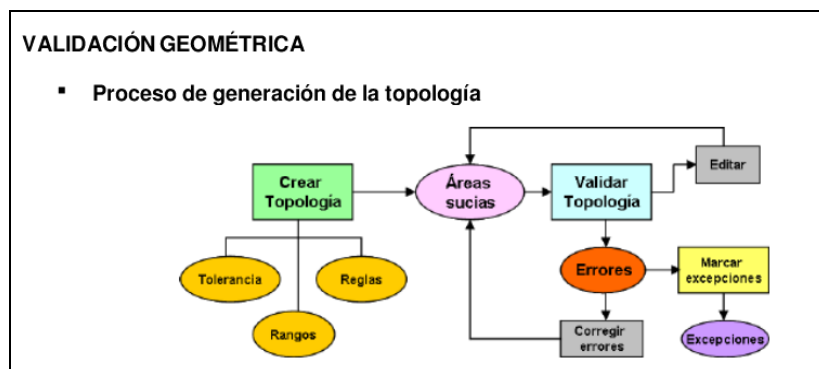
Las reglas topológicas (Gráfico 16) para líneas que son aplicadas en nuestra geodatabase son las siguientes:

- Must Not Overlap
- Must Not Intersect
- Must Not Have Dangles
- Must Not Have Pseudos
- Must Not Self-Overlap
- Must Not Self-Intersect
- Must Be Single Part
- Must Not Intersect Or Touch Interior

Las reglas topológicas utilizadas para polígonos son las siguientes:

- Must Not Overlap
- Must Not Have Gaps

**Gráfico. 16 Proceso de Topología**



Fuente: GONZALES,2008

Una vez realizada la topología de líneas y polígonos, precedemos a revisar y estructurar las tablas de la geodatabase, con los nombres correspondientes de cada Feature Class. Revisamos que las tablas estén correctamente escritos los nombres de ríos, centros poblados, zonas urbanas y todo en cuanto a toponimia que fue levantada y actualizada en campo, para obtener la geodatabase actualizada del Cantón Manta.

### **3.8 Cartografía base planimétrica estructurada del Cantón Manta**

Después de realizar las etapas en campo y gabinete, procedemos a generar el layout correspondiente al Cantón Manta, (Gráfico 17) dando como resultado dos mapas, uno que es la cartografía base planimétrica y otro que es el mapa de infraestructura y servicios del Cantón Manta. ( Gráfico 18) Obteniendo los siguientes productos.

### **3.9 Resultados globales de la información de infraestructura y servicios**

En cuanto a la red vial en el interior del cantón Manta cuenta aproximadamente con un 80% de vías pavimentadas y concreto; distribuidas por toda la zona urbana, zona costera (ruta del Spondylus) y la carretera estatal de dos y cuatro carriles, un 20% entre camino de herradura, caminos de verano y senderos.

Esta infraestructura vial es muy importante para el desarrollo del Cantón, ya que este medio es el más utilizado para la comercialización de sus productos y para la explotación del turismo interno, ya que las buenas carreteras que posee Manta, facilita el tránsito y el traslado de los pobladores y turistas de un lugar a otro sin graves molestias a un menor tiempo.

En lo que corresponde a la información de infraestructura y servicios se resume la información global en el cuadro 7.

**Cuadro 7. Resultados Globales de la Información de la Infraestructura y Servicios**

<b>INFRAESTRUCTURA CANTON MANTA</b>		
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	<b>INF. RECOPILADA</b>	<b>INF. LEVANTADA</b>
Centrales eléctricas - MER	2	3
Sub estación eléctrica - MEER	3	2
Antenas – SENATEL	327	65
Antenas – CNT	1	4
Atractivos turísticos – MT	22	20
Establecimientos de salud - MSP	19	13
Seguro social campesino – IESS	3	3
Estaciones de servicio – MMNR	9	12
Terminal de combustible MMNR	1	1
Poliducto MMNR	1	1
Industrias - super CIAS	6	11
Instituciones educativas – ME	422	34
Pistas y aeropuertos – DGAC	1	1
Puertos – CAMAE	1	3
Bosques, patrimonios, areas naturales - MAE	1	1
Líneas de transmisión eléctrica	SI	SI
Sub líneas de transmisión eléctrica	SI	SI
<b>TOTAL</b>	<b>819</b>	<b>174</b>
<b>SI: EXISTE LÍNEA O SUB LÍNEA QUE CRUZA POR EL CANTÓN</b>		
<b>NO: NO EXISTE LÍNEA O SUB LÍNEA QUE CRUZA POR EL CANTÓN</b>		

Fuente: CLIRSEN, 2011  
 Elaboración: CLIRSEN, 2011

La información con mayor número de levantamiento que posee este Cantón son las antenas, normalmente estas se encuentra en las partes más altas y alejadas del Cantón por el tipo de infraestructura que esta posee y la peligrosidad que tendría dentro de la zona urbana, es por ello que la mayor parte de estas se encuentran en zonas poco pobladas. Otra tipo de infraestructura que sobre sale en el cuadro es el de Instituciones Educativas con 34 centros de educación fiscales, las mismas que prestan sus servicios para diferente instrucción; como es jardín de infantes, escuelas y colegios.

Por último se puede mencionar que el turismo en este Cantón es muy importante, ya que posee 20 lugares turísticos que han sido levantados en nuestra cartografía, entre ellas se puede mencionar, las hermosas playas, áreas protegidas y miradores que Manta posee para atraer cada vez más visitantes. Esta actividad es muy aprovechada en el año y donde los artesanos, hoteleros, y servicios culinarios aprovechas las fechas especiales con promociones y diferentes atractivos para atraer al turismo nacional e internacional.

También se puede decir que toda la información que ha sido recopilada para realizar el levantamiento de infraestructura no fue exactamente la que se levantó ya que mucha información se encontraba repetida o errónea y es por ello que también podemos apreciar la diferencia entre los la información recolectada y la levantada.

(Ver Anexos 12 y 13)

## CAPÍTULO IV

En este capítulo se dan a conocer los valores en cifras en cuanto a costos y tiempo de participación involucrados en la generación de cartografía planimétrica para cada uno de los métodos en discusión.

### 4. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS UTILIZADAS PARA ACTUALIZACIÓN CARTOGRÁFICA

#### 4.1 Método Oficial

En el cuadro 8. de Fuente IGM , se detallan los costos referenciales involucrados para cada fase del Método Oficial,

**Cuadro 8. Costos Involucrados Método Oficial**

	Fases	Costo USD \$	Tiempo (Días)	Personal #
CAMPO	Fotografía Aérea	15.152,00	17	3
GABINETE	Control Geodésico y trámites	21.049,00	22 16	5
CAMPO	Clasificación de Campo	18.626,00	52	5
GABINETE	Escaneo de Fotografía y aéreo triangulación	1.639,00	16	2
	Ortofotos a escala 1:25000	4 487,00	24	1
	Restitución	234.12	15	2
	Compilación a escala 1:25000	9 369,51	21	2
	Trazo del límite Cantonal	41,13	2	1
<b>TOTAL</b>	<b>\$</b>	<b>70.597,76</b>	<b>185</b>	<b>21</b>

Fuente: IGM.

Elaboración: Vianka Vizuete

Es importante mencionar que en cuanto a la fase de fotografía área, se realiza aproximadamente 5 horas de vuelo diarias, durante los 17 días que dura la toma y en cuanto a la fase de restitución el costo por hectárea es de 0.80 ctvs.

En el cuadro 9 se detallan los insumos, procesos y software necesarios para la generación de cartografía planimétrica.

**Cuadro 9. Insumos, Procesos y Software Método Oficial**

Insumos	Procesos	Software
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fotografía aéreas originales</li> <li>○ Ajuste de aero triangulación</li> <li>○ Datos de la Cámara</li> <li>○ Datos del vuelo</li> <li>○ Memoria Técnica</li> <li>○ Control de Campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verificación de datos entregados</li> <li>○ Conversión de archivos</li> <li>○ Generación de Mosaicos</li> <li>○ Elaboración de modelos grises</li> <li>○ Elaboración de modelos de relieve</li> <li>○ Elaboración visual DTM</li> <li>○ Generación de curvas de nivel automáticas</li> <li>○ Comprobación de puntos de control</li> </ul>	PHOTOSHOP APPLANIX GLOBALMAPPER ULTRA MAP INPHO MICROSTATION ARCGIS ORTHOPRO ZI ERDAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cartografía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verificación de la geometría</li> <li>○ Verificación de georeferenciación</li> <li>○ Elaboración del informe de fiscalización del insumo final</li> </ul>	INPHO MICROSTATION ARCGIS ORTHOPRO ZI ERDAS OPENOFFICE

Fuente: IGM.  
 Elaboración: Vianka Vizueté

## 4.2 Método Alternativo

Para el Método Alternativo de la misma manera en el cuadro 10 se detallan las fases con las respectivas variables de costo, tiempo y personal necesarias para realizar la actualización Cartográfica del Cantón Manta, los datos de los costos y tiempo se han calculado y generado de acuerdo al avance con el que realizó el trabajo.

**Cuadro 10. Costos Método Alternativo**

	<b>Fases</b>	<b>Costo USD \$</b>	<b>Tiempo (días)</b>	<b>Personal #</b>
GABINETE	Trámites y planificación y recolección de Información	504	16	1
			8	
	Ortofotos del Cantón Manta	1134	8	
	Conversión de formato dgn a shp , Revisión Topológica	42,5	1	1
	Espacialización de información	212,5	5	
CAMPO	Actualización en Campo	3530	10	4
GABINETE	Depuración y Estructuración de la geodatabase	680	8	2
	Generación del Layout	170	2	
TOTAL	\$	\$ 6273	58	4

Fuente: CLIRSEN  
Elaboración: Vianka Vizuete

El costo de cada carta topográfica en formato digital es de \$72, de las cuales 7 cartas cubren el cantón con escala 1:25000. En cuanto al valor unitario de las ortofotos es de \$ 42c/u correspondiente al año 2009, utilizándose 27 ortofotos que cubren el cantón Manta. El detalle de costos se menciona en el cuadro 11.

Los valores obtenidos para la Actualización de campo, se desglosan de la siguiente manera:

**Cuadro 11. Costo Desglosado de Sueldos Método Alternativo**

	<b>Costo Diario \$</b>	<b>Días #</b>	<b>Subtotal USD \$</b>	<b>Técnicos o camionetas #</b>	<b>Total \$</b>
<b>Sueldo</b>	42,5	10	425	2	850
<b>Viáticos</b>	54	10	540	2	1080
<b>Camionetas</b>	80	10	800	2	1600
					3530

Fuente: CLIRSEN  
Elaboración: Vianka Vizuete

La suma de técnicos requeridos para la actualización cartográfica son dos en total, los mismos que realizan el trabajo en gabinete y campo, más los dos conductores que prestan sus servicios en los días dedicados a la salida de campo.

El cuadro 12 se detallan los insumos, procesos y software que utiliza el Método Alternativo en el proceso de la actualización Cartográfica.

**Cuadro 12. Insumos, Procesos y Software Método Oficial**

<b>Insumos</b>	<b>Procesos</b>	<b>Software</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ortofoto</li> <li>○ Cartografía Oficial 1:25000 del Cantón Manta.</li> <li>○ Información Primaria de Infraestructura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Revisión de insumos o información obtenida.</li> <li>○ Conversión de archivos</li> <li>○ Comprobación y actualización en campo</li> <li>○ Depuración de la Información</li> <li>○ Presentación de Información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ MICROSTATION</li> <li>○ ARCGIS 9.3</li> <li>○ ERDAS</li> </ul>

Fuente: CLIRSEN  
Elaboración: Vianka Vizuete

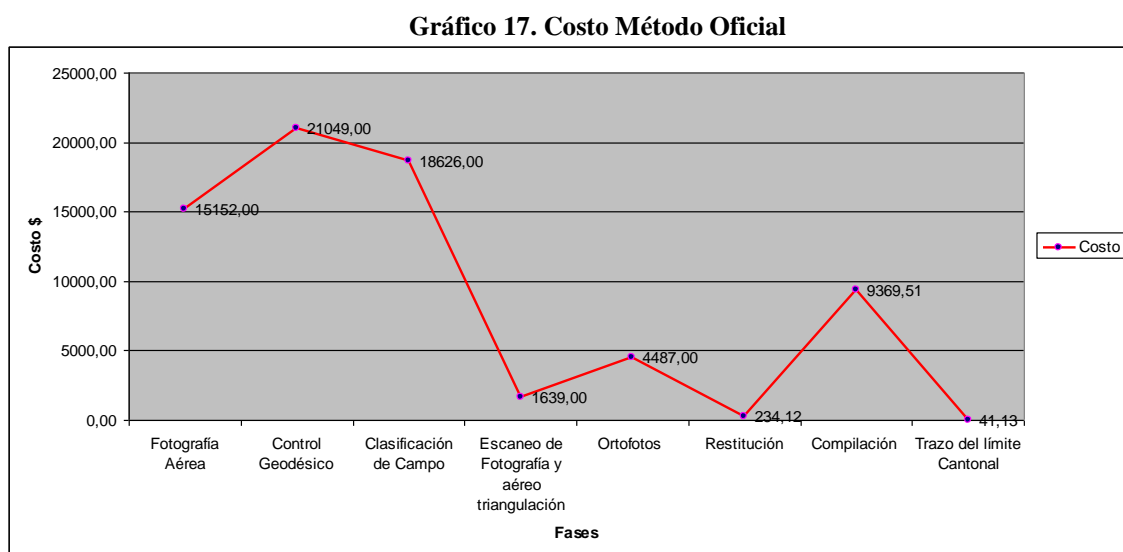
## 4.3 Comparación entre el Método Oficial y el Método Alternativo

### 4.3.1 Variable costo de cartografía

A continuación se describen los costos involucrados para cada una de las metodologías, evaluadas las diferentes fases y variables que cada una de ellas considera.

#### Método Oficial

El gráfico 17 presenta los costos de participación correspondientes.



Fuente: IGM.

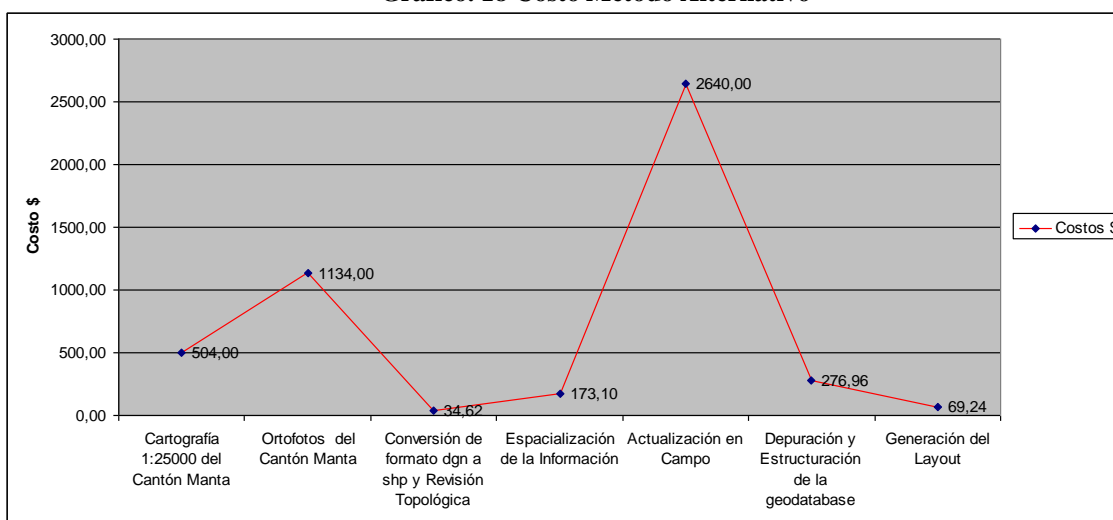
Elaboración: Vianka Vizueté

El gráfico 17 indica que el mayor costo de participación para el Método Oficial le corresponde al control geodésico con un valor de \$ 21049,00.

Es importante señalar que para este caso se ha tomado en cuenta el costo atribuido a la restitución fotogramétrica, propio del método oficial, ya que el alternativo no considera esta fase, sin embargo es de utilidad, para dar a conocer el costo que conlleva generar cartografía con restitución.

### 4.3.2 Método Alternativo

**Gráfico. 18 Costo Método Alternativo**

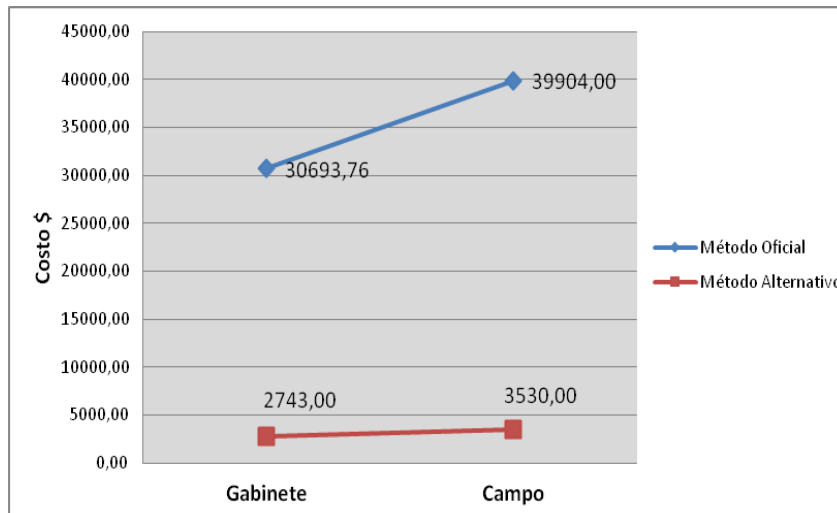


Fuente: CLIRSEN  
Elaboración: Vianka Vizuete

Como se puede apreciar en el gráfico 18, la fase que mayor costo implica, es la de actualización de campo; la cual constituye una de las principales actividades, insumo fundamental para nuestro producto final.

En el gráfico 19 se presentan los costos totales involucrados para los dos métodos en discusión, agregados para las fases de campo y gabinete.

**Gráfico. 19 Comparación Costos para la Generación de Cartografía**



Fuente: IGM, CLIRSEN  
Elaboración: Vianka Vizueté

Como podemos observar, la generación de la cartografía planimétrica con Método Oficial resulta mucho más costosa que la generada a partir del Método Alternativo. Para dar datos más exactos el costo con el Método Oficial en cuanto a gabinete llega a \$ 30693,73 dólares y en campo con \$ 39904,00 dólares con todas sus fases completas, y con Método Alternativo en cuanto a gabinete con \$2743,00 dólares y en campo con \$ 3530,00 dólares, siendo un 91,07% más costoso en cuanto a la fase de Gabinete y un 91,15% más costoso en la fase de campo con el Método Oficial.

Sin embargo para determinar el costo real por hectárea, es necesario analizar complementariamente la participación de otros valores.

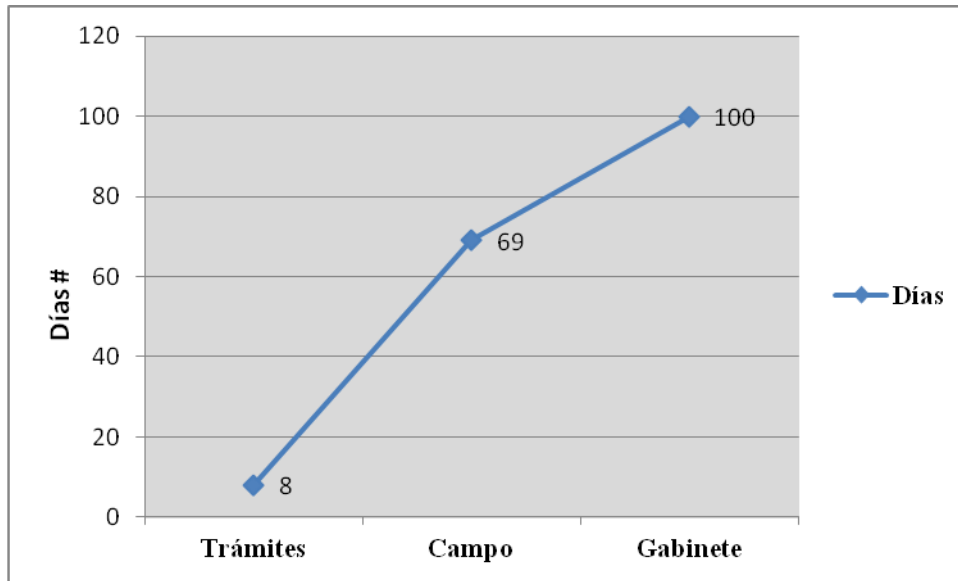
### 1.3.2. Variable tiempo

Para posibilitar la comparación de la variable tiempo, se ha optado por dividir aquel ocupado en tres etapas: Trámites, Gabinete y Campo, con la finalidad de estimar cuanto tiempo ocupa cada etapas y para cada metodología.

#### 4.3.3 Método Oficial

En el gráfico 20 se presenta el tiempo que requiere cada una de sus etapas.

**Gráfico. 20 Tiempo según Método**



Fuente: IGM  
Elaboración: Vianka Vizuet

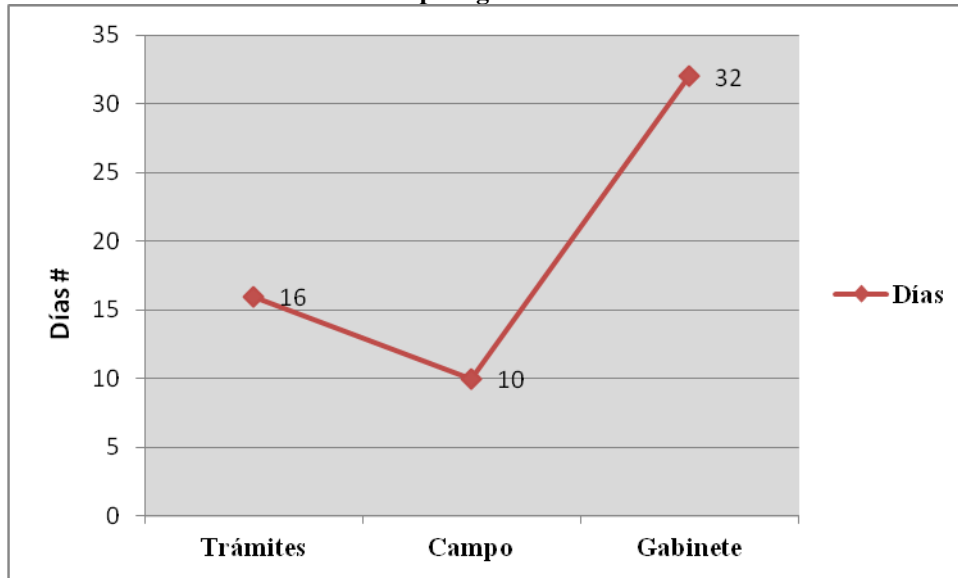
La etapa de trámites es de 8 días, tiempo que demora el enviar un oficio y ser autorizado por el Director del IGM.

Por su parte la que requiere de mayor tiempo es la de gabinete con 100 días, seguida por la de campo toma 69 días y la de trámites con 8 días, dando un total aproximado de 177 días.

#### 4.3.4 Método Alternativo

El tiempo para el método alternativo conlleva el utilizado en solicitar la información a los diferentes institutos o ministerios para realizar la espacialización y levantamiento de infraestructura.

**Gráfico. 21 Tiempo según Método Alternativo**

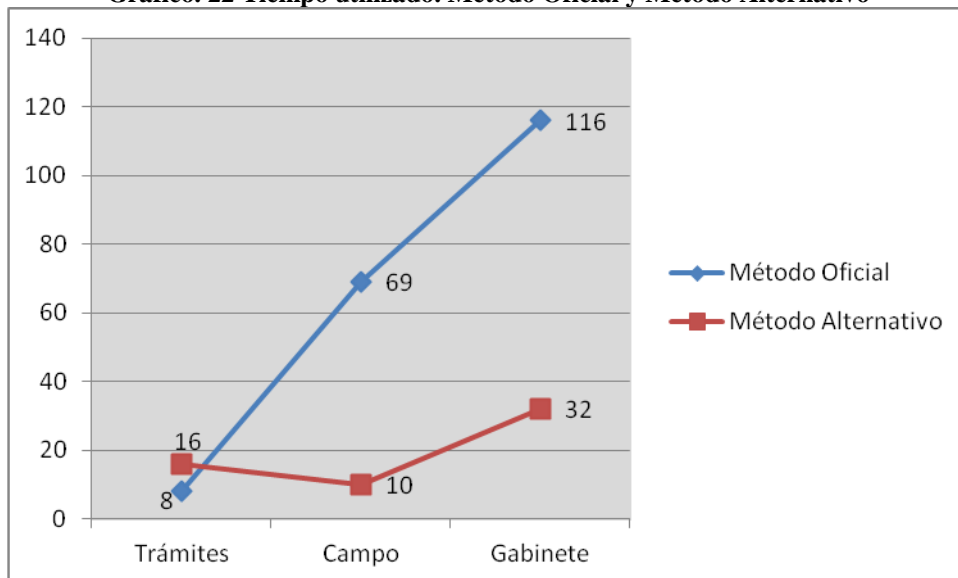


Fuente: CLIRSEN  
Elaboración: Vianka Vizuete

Según el gráfico 21 el mayor tiempo requerido se otorga a la etapa de gabinete con 32 días, la siguiente es trámites con 16 días y por último campo con 10 días, dando un total de 50.

En el gráfico 22 se presenta la comparación entre los métodos en cuanto para la variable tiempo, el mismo que ha sido dividido para las etapas de gabinete y campo.

**Gráfico. 22 Tiempo utilizado. Método Oficial y Método Alternativo**



Fuente: IGM, CLIRSEN  
Elaboración: Vianka Vizuete

En el gráfico 22 en términos generales, se puede decir que el Método Oficial ocupa más tiempo en todo sus fases que el Método Alternativo.

Particularmente el mayor número de días empleado para las dos metodologías, ocupa la etapa de gabinete, con un valor de 116 días para el método Oficial, frente a un valor de 32 días para el método Alternativo. Superando en un 72.42% el Método Oficial al Alternativo.

### **1.3.3 Variable personal**

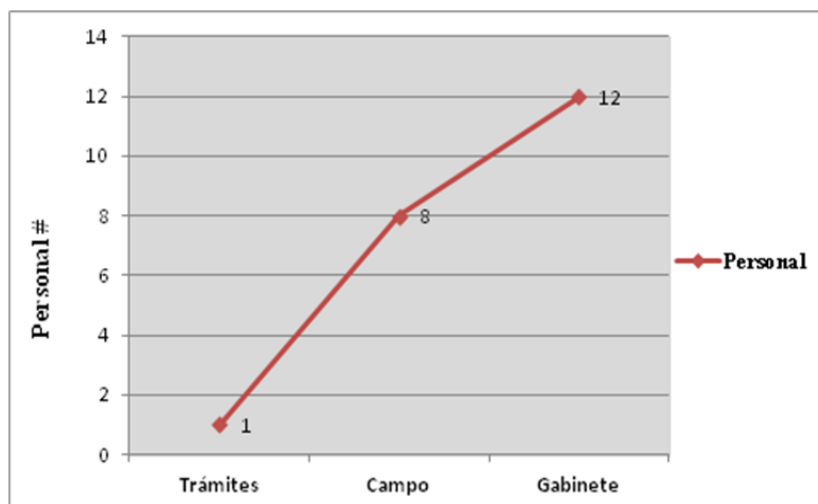
El análisis de esta variable pretende dar a conocer el número de personas requeridas para cada fase del proceso de actualización cartográfica para las etapas de Campo, Gabinete y Trámites.

#### **4.3.5 Método Oficial según el personal**

El personal involucrado en las diferentes etapas para realizar el trabajo de actualización cartográfica con el método oficial, depende de la organización interna de la institución que la realiza; para el caso del IGM, las mismas comprenden las involucradas en 3 departamentos que son: Cartográfico, Geodésico, Fotografía Aérea.

Cabe recalcar que este dato es una estimación del número de personas que trabajan en cada etapa del mismo, este dato se ha tomado de fuente IGM.

**Gráfico. 23 Personal requerido según Método Oficial**



Fuente: IGM  
Elaboración: Vianka Vizuete

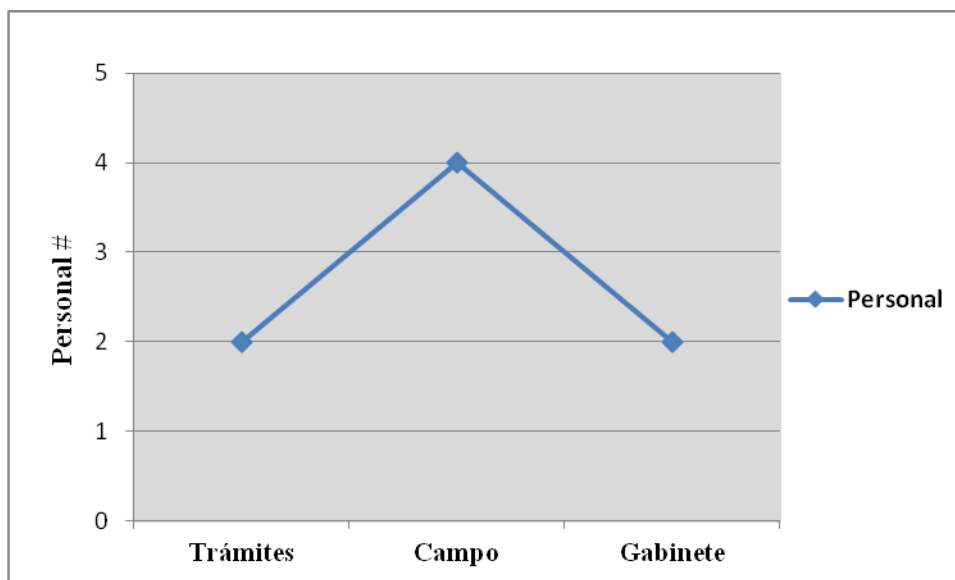
Como podemos apreciar en el gráfico 23 el mayor número de personal requerido está en la etapa de gabinete con 12 personas, ya que los procesos que esta implica son más numerosos que las que se realiza en campo.

#### 4.3.6 Método Alternativo

La comparación del personal requerido entre los dos métodos nos sirve para realizar presupuestos en el caso se tome la decisión de realizar una cartografía con el método alternativo. Ya que podemos calcular costos de sueldos y viáticos según el pago de cada empresa; los costos que se encuentra en esta disertación son costos que un servidor público tipo 5 recibe por su trabajo diario.

En el caso del método alternativo se aprecia los siguientes valores presentados en el gráfico 24.

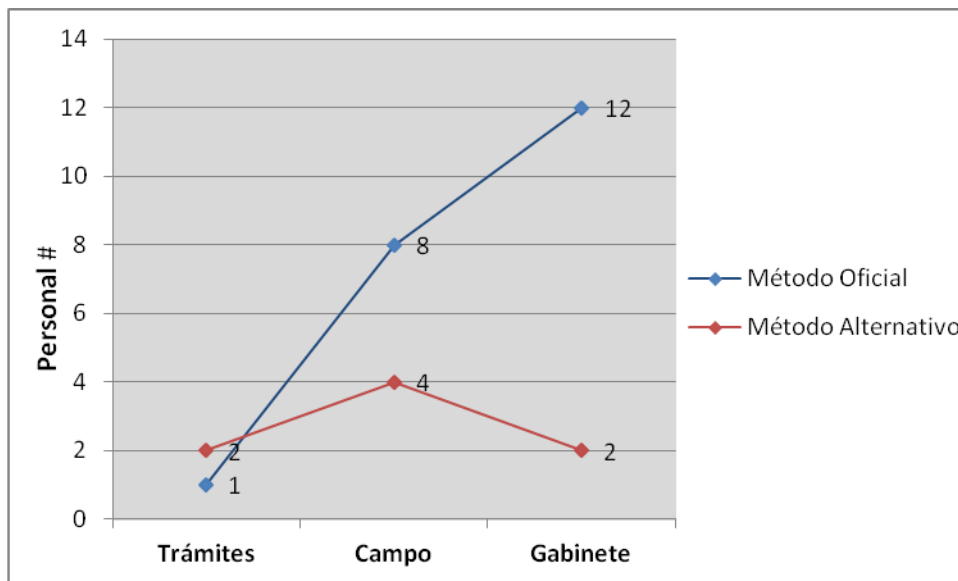
**Gráfico. 24 Personal Involucrado según Método Alternativo**



Fuente: CLIRSEN  
Elaboración: Vianka Vizuete

Reflejado en el gráfico 24 el mayor número de personal utilizado está en la etapa de campo con 4 personas, siendo estas: 2 personas que realizan el trabajo de actualización cartográfica planimétrica y 2 personas que son los conductores. En cuanto a gabinete podemos decir que las mismas dos personas que realizan el trabajo de campo son las mismas que realizan el trabajo en gabinete, y por último la etapa de trámites se necesitan 2 personas, una que realice la gestión en el IGM para la obtención de la información y la otra persona es la que gestiona la información para el levantamiento de infraestructura y servicios. Dando un total de 4 personas ya que los 2 técnicos que van a campo realizan las etapas de trámites y de gabinete a la vez.

**Gráfico. 25 Comparación de personal requerido entre Método Oficial y Método Alternativo**



Fuente: IGM, CLIRSEN  
Elaboración: Vianka Vizúete

Como podemos observar en el gráfico 25., hay una diferencia muy marcada en la necesidad de personal que se requiere entre los dos métodos. En el caso del método oficial el personal involucrado en este trabajo es mucho más numeroso, ocupando 22 personas. En el caso del método alternativo el número de personal requerido son 6 personas, entonces se puede decir que el Método Oficial Ocupa un 72.73% más personal que el Método Alternativo.

#### 4.4 Estimación del costo de participación para los Métodos Oficial y Alternativo

La estimación de costo de participación, proyecta lograr la estimación del costo en dólares que cada método utiliza en el proceso de actualización cartográfica planimétrica tomando como variables de análisis al: equipamiento, personal y materiales, detallados en el acápite interior. El resultado final obtenido implica un valor de aproximación que indica el costo de participación y costos reales en la realización de la Actualización Cartográfica del Cantón Rural de Manta.

Las instituciones que han sido tomadas en cuenta para este ejercicio como fuentes referenciales de información son el IGM como ejecutora del método oficial y el CLIRSEN como ejecutora del método alternativo.

El cuadro 13, resume las condiciones establecidas para la estimación de costo de participación, para las metodologías en discusión.

**Cuadro. 13 Condiciones para la estimación del costo de participación**

Condiciones	
Lugar de Estudio	Cantón Manta
Área*	7 Cartas Topográficas has
Objeto	Actualización Cartografía Planimétrica
Escala**	1:25000

Fuente: IGM  
Elaboración: Vianka Vizueté

\*El área, que se consideran cubre una superficie de 89.425 has, que son las cubiertas por 7 cartas topográficas en formato 1:25000, ya que para realizar la comparación de estas dos metodologías se requiere igualar las condiciones tornándolas comparables.

\*\*Escala por defecto a la que se levanta la información insumo en los proyectos de actualización que realiza el IGM

#### 4.4.1 Equipamiento, Personal y Materiales

A continuación se desglosa todos los equipos, personal y materiales que se utiliza en una actualización cartográfica tanto para los dos métodos, Oficial y Alternativo.

Para las condiciones establecidas en el cuadro 11, se consideran las siguientes variables, con sus respectivos indicadores, la misma que cubre un área de 12.775 ha. de las cuales el cantón Manta requiere de 7 cartas topográficas para cubrir la totalidad de su área.

Equipamiento: Hardware, Software

Personal: Técnico, Auxiliar

Materiales: Logística, Insumos y Suministros.

Los cuadros 14, 15, 16, 17 y 18 para el Método Oficial y Método Alternativo, caracterizan los detalles los considerados.

**Cuadro. 1 4 Costos de Software**

Método Oficial				Método Alternativo			
Software	Cantidad	Costo unitario USD \$	Costo Total USD \$	Software	Cantidad #	Costo Unitario USD \$	Costo Total USD \$
ArcGis 10	3	2.700	<b>8.100</b>	ArcGis 9.3	2	2.300	<b>6.900</b>
ERDAS	1	2.700	<b>2.700</b>	ERDAS	1	2.700	<b>2.700</b>
Global Mapper	1	500	<b>500</b>	Microstation	1	5.000	<b>5.000</b>
Inpho	1	35.000	<b>35.000</b>				
Microstation	1	5.000	<b>5.000</b>				
Orthopro ZI	1	40.000	<b>40.000</b>				
Photogrametric	1	20.000	<b>20.000</b>				
Photoshop	1	500	<b>500</b>				
<b>Totales</b>			<b>111.800</b>				<b>14.600</b>

Fuente: IGM, CLIRSEN, 2012  
Elaboración: Vianka Vizúete

**Cuadro. 15 Costos de Hardware**

<b>Método Oficial</b>				<b>Método Alternativo</b>			
<b>Hardware</b>	<b>Cantidad #</b>	<b>Costo Unitario USD \$</b>	<b>Costo Total USD \$</b>	<b>Hardware</b>	<b>Cantidad #</b>	<b>Costo Unitario USD \$</b>	<b>Costo Total USD \$</b>
Computador de Escritorio	8	1.200	<b>9.600</b>	Computador de Escritorio	6	1.200	<b>7.200</b>
Estación de Edición	2	13.000	<b>26.000</b>	Laptop HP	2	1.000	<b>2.000</b>
GPS L2	4	25.000	<b>100.000</b>	Plotter	1	8.000	<b>8.000</b>
Laptop HP	2	1.200	<b>2.400</b>	Red de Alta Velocidad	1	100.000	<b>100.000</b>
Plotter	1	10.000	<b>10.000</b>	Servidor	1	30.000	<b>30.000</b>
Red de Alta Velocidad	1	200.000	<b>200.000</b>				
Servidor	1	100.000	<b>100.000</b>				
<b>Totales</b>			<b>448.000</b>				<b>147.200</b>

Fuente: IGM, CLIRSEN, 2012  
Elaboración: Vianka Vizuete

**Cuadro. 16 Sueldo de Personal**

<b>Método Oficial</b>				<b>Método Alternativo</b>			
<b>Personal</b>	<b>No</b>	<b>Costo Unitario USD \$</b>	<b>Costo Total USD \$</b>	<b>Personal</b>	<b>No</b>	<b>Costo Unitario USD \$</b>	<b>Costo Total USD \$</b>
Técnico	15	1.275	<b>19.125</b>	Técnico	6	1.275	<b>7.650</b>
Auxiliar	4	950	<b>3.800</b>				
<b>Totales</b>			<b>22.925</b>				<b>7.650</b>

Fuente: IGM, CLIRSEN, 2012  
Elaboración: Vianka Vizuete

**Cuadro. 17 Costos de Materiales**

<b>Método Oficial</b>		<b>Método Alternativo</b>	
<b>Suministros</b>	<b>Costos Total USD \$</b>	<b>Materiales</b>	<b>Costos Total USD \$</b>
Suministro de Oficina	2.000	Suministros de Oficina	500
Vestimenta de Campo	3.000	Cartografía Cantón Manta 1:25.000	504
		Ortofotos	3.494,29
<b>Totales</b>	<b>5.000</b>		<b>500</b>

Fuente: IGM, CLIRSEN, 2012  
Elaboración: Vianka Vizuete

**Cuadro. 18 Costos Especiales Involucrados**

Método Oficial			Método Alternativo		
Logística	Cantidad	Costos \$	Materiales y Logística	Cantidad	Costos \$
Camioneta Doble cabina 4x4	4	25.000	Camioneta Doble cabina 4x4	6	25.000
Red de Alta Velocidad	1	200.000	Red de Alta Velocidad	1	100.000
Servidor	1	100.000	Servidor	1	30.000
Avión	1	7.000.000			
Cámara Velex XP	1	1.500.000			
<b>Totales</b>		<b>8.825.000</b>			<b>155.000</b>

Fuente: IGM, CLIRSEN, 2012  
Elaboración: Vianka Vizueté

Los costos enlistados en el cuadro anterior, se los considera como especiales, ya que constituyen costos muy elevados y que no son sólo utilizados para realizar exclusivamente el trabajos cartográfico objeto de este estudio, sino que estos forman parte del equipamiento de activos de la Institución o Empresa y son utilizados para el desarrollo de otras actividades varias, relacionadas con la actualización cartográfica de este y otros proyectos.

#### 4.4.2 Análisis Costo Beneficio para los Métodos Oficial y Alternativo.

El cuadro 19 recoge el resumen de los costos totales de participación requeridos para la actualización Cartográfica Planimétrica.

**Cuadro. 19 Comparativo de costos para los Métodos Oficial y Alternativo**

Método Oficial			Método Alternativo		
Variables		USD \$	Variables		USD \$
<b>Equipamiento</b>	Software	111.800	<b>Equipamiento</b>	Software	14.600
	Hardware	448.000		Hardware	147.200
<b>Personal</b>	Técnico	19.125	<b>Personal</b>	Técnico	7.650
	Auxiliar	3.800		Auxiliar	0
<b>Materiales</b>	Materiales y Suministros de Oficina	5.000	<b>Materiales</b>	Materiales y Suministros de Oficina	4.498,29
<b>Totales USD</b>		<b>587.725</b>			<b>173.948</b>

Fuente: IGM, CLIRSEN, 2012  
Elaboración: Vianka Vizueté

Se resalta que en los costos de participación del Método Oficial no se incluyó la fase de restitución, ya que entre las condiciones propuestas (al inicio del este capítulo) se considera comprara costos involucrados únicamente en lo relativo a la cartografía planimétrica.

Por su parte los costos diarios de participación estimados para cada método, no aplican solo para un trabajo o proyecto en específico sino para el número de proyectos con los que cuenta cada institución. Para el caso que nos ocupa se considera al IGM como emisor del Método Oficial y al CLIRSEN como usuario del Método Alternativo.

En el caso de poseer más de un proyecto en el año, implicaría un abaratamiento de los costos de participación, ya que este costo se dividiría para el número de proyectos que se encuentre realizando cada institución. Como es en el caso del IGM que en el presente año se encuentra trabajando con 3 proyectos que son: Generalización de Cartografía de 1:5000 a 1:25000, Toma de fotografías de las Zonas Negras, Fiscalización de Proyectos del SIG Tierras de Ortofotos y Modelos Fotogramétricos.

En cuanto al CLIRSEN se reportan tres proyectos en el año que son: Generación de Geoinformación a Nivel Nacional a escala 1:2500, Ciudad Conocimiento y el Proyecto Estratégico Nacional de Equipamiento.

#### 4.4.3 Costo de participación Método Alternativo

Por cuanto la comparación que se presenta en el presente estudio, considera la estimación de los costos de participación, en función de la superficie ocupada por el área de una carta topográfica; para calcular los costos para cada una de las variables en estudio, y hacerlas comparables; se optó por aplicar una regla de tres con la finalidad de obtener los datos aproximados correspondientes. (Ver cuadro 20).

Área a actualizar: 7 cartas topográficas, donde cada una cubre 12.775 ha, dando un total de un total de 89.425 ha.

Área de Manta 29.021 ha.

**Cuadro. 20 Costo de participación con el Método Alternativo**

	<b>Fases</b>	<b>Costo USD \$</b>	<b>Tiempo (días)</b>	<b>Personal #</b>
GABINETE	Trámites y planificación y recolección de Información Cartografía 1:25000	504	16 8	1
	Ortofotos del Cantón Manta	3.494,29	8	
	Conversión de formato dgn a shp , Revisión Topológica	42,5	1	3
	Especialización de información	637,5	15	
CAMPO	Actualización en Campo	31.779	30	6
GABINETE	Depuración y Estructuración de la geodatabase	1.020	24	2
	Generación del Layout	85	2	
<b>TOTAL \$</b>		<b>\$ 37.562,29</b>	<b>104</b>	<b>12</b>

Fuente: CLIRSEN, 2012  
Elaboración: Vianka Vizueté

En el contexto de lo anotado, para calcular el costo de actualización de campo, se tomó en cuenta los costos que se presentan a continuación. (Ver cuadro 21).

**Cuadro. 21 Costo de sueldos Método Alternativo**

	<b>Costo Diario USD \$</b>	<b>Días #</b>	<b>Subtotal USD \$</b>	<b>Técnicos o camionetas #</b>	<b>Total USD \$</b>
<b>Sueldo</b>	42,5	30	1.275	6	<b>7.650</b>
<b>Viáticos</b>	54	30	1.620	6	<b>9.720</b>
<b>Camionetas</b>	80	30	2.400	6	<b>14.400</b>
					<b>31.779</b>

Fuente: CLIRSEN, 2012  
Elaboración: Vianka Vizueté

A partir de estos datos se procedió a realizar las operaciones, donde se obtuvo que la actualización cartográfica planimétrica con el Método Alternativo según las condiciones del cuadro 11. alcanzan un costo aproximado de \$ 37.562,29, el mismo que se considera 58 días para la culminación de la actualización, utilizando 12 personas, de las cuales 6 son técnicos y los 6 restantes son los conductores que sólo participaran los 30 días de la actualización en campo.

#### 4.4.4 Comparación de costos de participación para los Métodos Oficial y Alternativo

Después de realizados los cálculos para la estimación del tiempo, costo y personal involucrados, necesarios para la realización de un mismo trabajo y bajo condiciones similares, para ambas metodologías, se obtuvieron los resultados que se resumen en el cuadro 22.

**Cuadro. 22 Comparación de costos, tiempo y personal**

	<b>Costo USD \$</b>	<b>Tiempo #</b>	<b>Personal #</b>
Método Oficial	70.363,64	170	19
Método Alternativo	37.562,29	104	12

Fuente: IGM, CLIRSEN, 2012  
Elaboración: Vianka Vizueté

El costo para la actualización cartográfica con el Método Oficial sabemos que es de \$ 70.597,76 , pero a este valor se le ha restado la fase de restitución que es de \$ 234.12, de igual manera se le ha restado los 15 días que se necesita para la restitución y 2 personas que se requería para dicho trabajo (ver cuadro 22).

Por su parte el costo para la actualización cartográfica planimétrica con el Método Oficial alcanzó \$ 70.363,64, mientras que para el Método Alternativo es de \$ 37.562,29, en el cual existe una diferencia de \$ 32.801,35, presentando una brecha muy marcada entre estas dos metodologías en cuanto a costo. A partir de estos resultados, se puede establecer que el costo por hectárea con el Método Oficial es de \$ 0.78 ctv, mientras que con el Método Alternativo es de \$ 0.42 ctv.

El tiempo que se requiere para obtener una cartografía planimétrica actualizada es de 170 días para el Método Oficial, mientras que con el Método Alternativo se requiere de 104 días, el mismo que tiene una diferencia de 66 días.

En cuanto al personal que requiere cada metodología, se establece que es de 19 personas para el Método Oficial y de 12 personas para el Método Alternativo, donde existe un desfase de 7 personas.

Con todos estos datos mostrados, se puede decir que el Método Oficial tiene una gran desventaja muy marcada según las tres variables: de tiempo, costo y personal.

#### **4.5 Análisis de PRO's y CONTRA's**

El análisis PRO y CONTRA nos permite caracterizar a uno o más proyectos (a ejecutarse o ejecutado) a la vez y compararlos, para determinar cuan beneficioso es un estudio. Cabe señalar que en este análisis, se han incorporado los resultados obtenidos del análisis de las variables desarrollado en el acápite anterior, en lo relativo al establecimiento del costo de participación para cada método.

Con este propósito el cuadro 23 presenta el análisis de PROs y CONTRAs, de las características cualitativas más representativas, como técnica de evaluación ajustado a las necesidades del presente estudio. Esta metodología, se la considera como de utilidad referencial práctica para el usuario, al momento de decidir en la elección entre los métodos aquí evaluados, dependiendo de sus necesidades particulares.

**Cuadro. 23 Análisis DE Pros y Contras Cualitativo**

<b>Características Cualitativas</b>	<b>Método Oficial</b>		<b>Método Alternativo</b>	
	<b>PRO</b>	<b>CONTRA</b>	<b>PRO</b>	<b>CONTRA</b>
Sello Oficial	x			x
Estándares de Precisiones	x			x
Posee Altimetría	x			x
Aplicación para Mapas Temáticos	x			x
Puede levantar información adicional si es necesario		x	x	
Posee el control para optimizar recursos		x	x	
Aplicaciones para proyectos emergentes		x	x	

Fuente: IGM, CLIRSEN, 2012  
Elaboración: Vianka Vizuete

Con relación al cuadro 23, se puede mencionar que tanto para el método oficial como para el alternativo existen grandes ventajas y desventajas, de las cuales se ha tomado las características cualitativas más relevantes de cada metodología y así comprarlas con PRO o CONTRA respectivamente.

Estas características cualitativas se las puede variar o modificar de acuerdo a la necesidad de cada usuario y así hacer un análisis previo a realizar la actualización de su cartografía y de esta manera tomar una decisión más certera.

## DISCUSIÓN

Según lo analizado, se establece que cada uno de los métodos tiene sus ventajas y desventajas. Si se considera la variable tiempo, nuestra decisión dependería de que tan rápido o tan necesaria sea la cartografía en un tiempo límite (el mismo que no pueda ser flexible) resultando favorable el método alternativo, ya que éste realiza una actualización cartográfica en menor tiempo comprando con la cartografía de método oficial.

Tomando al alternativo como más eficiente en casos de proyectos emergentes de desastres naturales y mitigación. Toda vez que la cartografía de pronta respuesta, soportaría la toma acciones de forma oportuna e inmediata ya que esta cartografía se caracteriza por optimizar recursos como es el tiempo y dinero.

En caso de considerar el tema de precisión, nuestra decisión se inclinaría por la opción del método Oficial, el cual considera e incorpora normativas de determinados niveles como son: las ISO (Internacional), CEN (Europeo), AENOR (España Normas UNE). Donde se establece niveles de a calidad de los productos. Las normas ISO aplicadas son la 19113 la que define elementos generales de calidad, la ISO 19114 trata de asegurar una base estadística donde asegura resultados representativos de la calidad y la ISO 19115 que refiere a los metadatos, entre otros. Los cuales no son considerados ni aplicados en la cartografía que aplica el Método Alternativo por ser una cartografía de pronta respuesta.

En cuanto a las variables costos y personal, considerando los resultados obtenidos, de igual manera la ventaja se inclina a favor del método alternativo, ya que utiliza menos personal; incluyendo con la posibilidad de optimizarlo, utilizando el mismo personal en varias otras actividades, no sólo optimizando el recurso personal, sino también los costos de operación.

Es por el ello que el Método Alternativo propone al usuario una cartográfica con menor costo, tiempo y teniendo la oportunidad de tener control sobre los recursos y procesos que se debe aplicar con este método, ampliando o profundizando en temas de interés, dependiendo la aplicación que vaya a tener dicha cartografía.

## CONCLUSIONES

- El método alternativo necesita de dos insumos para su ejecución (Ortofotos y Cartografía Base), es un método aplicable y confiable ya que el usuario establece sus condiciones de información que necesita en campo, el producto que se obtiene es solo planimétrico limitando la aplicación de la cartografía.
- En cuanto a la red vial en el interior del cantón Manta cuenta aproximadamente con un 80% de vías pavimentadas y, un 20% entre camino de herradura, caminos de verano y senderos. En infraestructura y servicios se levanto 174 puntos, entre los cuales predomina las Antenas con 65, Instituciones Educativas con 34, atractivos turísticos con 20 y estaciones de servicio con 12 puntos.
- El método alternativo requiere un total de 12 personas (6 técnicos y 6 auxiliares), para realizar la actualización cartográfica planimétrica de Cantón Manta, mientras que el Método Oficial requiere de 19 personas para realizar el mismo trabajo bajo las mismas condiciones.
- El método alternativo considera menor tiempo (38.8%) para realizar la actualización cartográfica planimétrica del Cantón Rural de Manta en comparación con el método oficial (dando un total de 170 días para el método oficial y 104 días para el método alternativo).
- La cartografía Planimétrica con el Método Oficial tiene un costo de \$ 70363,64 mientras que el Alternativo tiene un costo de \$ 37562,29, el cual tiene una brecha muy marcada entre los dos Métodos, teniendo una diferencia de 46.3% menos con Método Alternativo.
- El costo por hectárea con el Método Oficial resultó en USD. \$ 0.78 ctvs., mientras que con el Método Alternativo es de \$ 0.42 ctvs. En el que se puede mencionar que la diferencia en costo por hectárea entre estas dos metodologías es de \$ 0.36 ctvs. (47%).

## RECOMENDACIONES

- Para la obtención de cartografía oficial se recomienda al usuario tener en cuenta el tiempo que se demora en la obtención de esta cartografía ya que no siempre son cumplidos los tiempos puestos por el IGM.
- Es necesario realizar una planificación antes de realizar la actualización de infraestructura ya que puede ser necesario levantar un tópico en especial el cual no esté incluido en la cartografía base.
- Se pueden optimizar los recursos como es el humano, ya que los mismos técnicos que trabajan en gabinete pueden trabajar en campo, de esta manera se aprovecha el talento humano y económico del proyecto.
- Se recomienda buscar el apoyo de la Policía Nacional para recorrer los lugares más alejados del Cantón por seguridad del personal y del equipamiento.
- Se debe tomar en cuenta al momento realizar la actualización cartográfica con el Método Alternativo, que sea en época seca, ya que existe mucha dificultad al momento de recorrer el cantón sobre todo en los caminos de verano.

## **Bibliografía:**

- AGUAYO, R. (1998). *Diccionario de Términos SIG*.
- ARIZA, F. (2002). *Calidad de la Producción cartográfica*. España: RA-MA.
- CHUVIECO, E. (2000). *Fundamentos de Teledetección Espacial*. Madrid: Rialp S.A.
- FELICÍSIMO, A. *Glosario de Términos usados en el trabajo de Sistemas de Información Geográfica*.
- HOFMANN, A. (2003). *cartografía Digital*. México: Política Digital.
- LARREA, C. (1977). *Cartografía Ecuatoriana de los siglos XVI, XVII y XVIII*. Quito.
- NOVO, B. (1994). *Cuatro Siglos de cartografía en América*. Madrid: Mapfre.
- PATIÑO, J. (1959). *Cartografía*. Quito: Casa de la Cultura Ecuatoriana.

## **Catálogo**

- Catálogo de la Exposición (1990). “La Cartografía Temprana de Ecuador y América

## **Manual**

- Centro de Levantamiento de Recursos Naturales por Sensores Remotos . *Protocolo de Digitalización*.
- Instituto Geográfico Militar (2006). “*Especificaciones Técnicas para cartografía topográfica*”. Quito
- Instituto Panamericano de Geografía e historia. *Manual Técnico de Mapas Topográficos*” (I.P.G.H)
- Instituto Nacional De Estadística Geografía e Informática - Dirección General De Geografía. *Manual de Normas para la Actualización de la Cartografía de Localidades*. México.

## **Páginas Web**

- ARQUITECTURA. Portal de Arquitectura, Ingeniería, Diseño y Construcción. 2012  
Revisado 16-02-2012 en:  
[http://www.todoarquitectura.com/v2/foros/topic.asp?Topic\\_ID=7875](http://www.todoarquitectura.com/v2/foros/topic.asp?Topic_ID=7875)

- CARTAGENA, Reinaldo Javier (2009). *Modelando la base de datos geográficos*.  
Revisado 7-05-2012 en:  
[http://www.cce.gov.co/alfresco2.1-5.1.1.1/d/d/workspace/SpacesStore/bd1c7069-d834-11de-adb6-fbf39738a158/Reinaldo%20Cartagena\\_Modelando%20la%20base%20de%20datos%20geografica.pdf](http://www.cce.gov.co/alfresco2.1-5.1.1.1/d/d/workspace/SpacesStore/bd1c7069-d834-11de-adb6-fbf39738a158/Reinaldo%20Cartagena_Modelando%20la%20base%20de%20datos%20geografica.pdf)
- GONZALES, José Luís. Junto Castilla de León.(2008). *Conserjería de Medio Ambiente, Consulta, Edición y Análisis Espacial con ARGIS 9.2 . Tomo 1 Teoría*.  
Virginia Behm Chang .  
Revisado 29-03-2012 en:  
<http://es.scribd.com/doc/36691884/141/TOPOLOGIA-DE-MAPAS>
- IFITON (2011). *Primera fotografía aérea*.  
Revisado 22-05-11 en:  
<http://ifoton.com/la-primera-fotografia-aerea>
- IGM: Instituto Geográfico Militar (2012). *Productos Cartográficos*.  
Revisado 01-25-2012 en:  
[http://www.igm.gob.ec/site/index.php?option=com\\_content&view=section&id=5&Itemid=48](http://www.igm.gob.ec/site/index.php?option=com_content&view=section&id=5&Itemid=48)
- INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010). *Población del Cantón Manta*.  
Revisado 01-25-2012 en:  
[http://www.inec.gov.ec/cpv/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=35&Itemid=1&lang=es](http://www.inec.gov.ec/cpv/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=35&Itemid=1&lang=es)
- INGENIERIA CIVIL(2009). *Sistema Geodésico Mundial 1984-WGS84*.  
Revisado: 21-06-2012 en:  
<http://ingecivilcusco.blogspot.com/2009/09/sistema-geodesico-mundial-1984-wgs84.html>

- MGAR (2011). *La Cartografía*.  
 Revisado 15-05-2011 en:  
<http://www.mgar.net/var/cartogra.htm>
- MESSERGER Reinhold. Montipedia: *Diccionario online de Montaña y geografía*.  
 Revisado 01-02-2012 en:  
<http://www.montipedia.com/diccionario/carta-topografica/>
- ORTIZ, Gabriel (2003). *Foro de Usuarios de Sistemas de Información Geográfica GIS - SIG y Teledetección*.  
 Revisado: 21-06-2012 en:  
[http://foro.gabrielortiz.com/index.asp?Topic\\_ID=206](http://foro.gabrielortiz.com/index.asp?Topic_ID=206)
- RASTROSEGURO (2012). *Rastro Seguro, Compañía de Rastreo Satelital*.  
 Revisado 27/02/2012 en:  
<http://rastroseguero.com/>
- SCANTERRA (2011). *Sistemas de Información Geográfica.Consultora. Argentina*.  
 Revisado 01-08-2011 en:  
[http://www.scanterra.com.ar/conozca\\_mas.html#combinacion](http://www.scanterra.com.ar/conozca_mas.html#combinacion)
- VELAYOS, Luís Mariano(2011). *Producción y actualización de cartografía rápida bajo demanda*.  
 Revisado 27-09-2011 en:  
<http://www.cartesia.org/article.php?sid=346>
- VELAYOS, Luís Mariano(2011). *Geodesia y Geofísica*.  
 Revisado 21-06-2012 en:  
<http://www.cartesia.org/articulo102.html>

- WORDREFERENCE *Diccionario online*  
Revisado 01-02-2012 en:  
<http://www.wordreference.com/definicion/altimetr%C3%ADa>

### **Revistas**

- Instituto Geográfico Militar, (1992). *División Geográfica*. Revista Geográfica N. 30. Quito – Ecuador.

# ANEXOS

# Anexo # 1

ANEXO I										
ESTRUCTURA CONDENSADA PARA ELEMENTOS CARTOGRAFICOS DE CARTA NACIONAL										
02 de febrero de 2010										
NIVEL	CÓDIGO	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	REPRESENTACIÓN	TIPO DE ELEMEN	COLOR	ESTILO	GROSOR	FUENTE	TAMANO
										TAMANO
1	AP019	Autopista	Camino pavimentado de dos o más vías con separador	Eje vial	Línea	violeta 13	0	3		1:50000
1		Calle en zona urbana	En zona urbana cuyo ancho sea menor a 17.5 m	Eje vial	Línea	naranja 6	0	1		
1		Límite de calzada	Límite para vías mayores a 17.5 metros, dispuesto para circulación vehicular	Forma del elemento	Línea	blanco 0	0	0		
2	AP011	Camino 1	Camino pavimentado de dos o más vías	Eje vial	Línea	rojo 3	0	2		
3	AP013	Camino 3	Camino lastrado de dos o más vías	Eje vial	Línea	amarillo 4	3	2		
4	AP014	Camino 4	Camino pavimentado de una vía	Eje vial	Línea	rojo 3	0	1		
5	AP015	Camino 5	Camino lastrado de una vía	Eje vial	Línea	amarillo 4	2	1		
6	AP050	Camino 6	Camino de verano	Eje vial	Línea	gris 16	0	1		
6	AP051	Camino 7	Camino de herradura	Eje vial	Línea	blanco 0	3	1		
7	AQ040	Puente	Sendero	Eje vial	Línea	blanco 0	2	0		
7	AQ035	Alcantarilla	Puente, viaducto y paso elevado	Eje del puente	Línea	Amarillo 20	0	2		
7	AQ010	Tarabita	Obra civil para el paso de agua bajo un camino	Eje de la alcantarilla	Línea	blanco 0	0	3		
8	AN010	Línea férrea	Línea de transporte por cable	Eje vial	Línea	rosado 5	3	2		
9	GB006	Pista de aterrizaje	Vía del ferrocarril	Eje vial	Línea	blanco 0	0	1		
9	GB005	Aeropuerto, Aeródromos con instalaciones limitadas	Campo de aviación con limitadas facilidades e instalaciones	Límite del aeropuerto	Polígono	azul 1	3	2		
9	GB007	Aeropuerto, Aeródromos con instalaciones completas	Área aeroportuaria incluido sus edificaciones e instalaciones	Límite del aeropuerto	Polígono	azul 1	0	0		
10		Texto de caminos	Identificación de ciertos caminos; autopista, panamericana, interoceánica, ruta..., etc.		Texto	blanco 0	0	0	120 (126A)	35 m CAPS
11	AQ130	Túnel de carretera y ferrocarril	Asociado con transportación ( caminos y ferrocarriles )	Eje vial	Línea	blanco 0	1	1		
12	BH080	Lago, laguna	Nivel medio del mar	Límite hidrográfico	Polígono	azul 1	0	2		
12	BH141	Río doble	Se representan dos líneas si su ancho mínimo es: 12.5 m para Esc 1:25000; 25 m para Esc 1:50000	Límite hidrográfico	Polígono	azul 1	0	2		
12	BA010	Costa, Línea de costa	Nivel medio del mar	Límite del mar	Línea	azul 1	0	3		
13	BH140	Río medio perenne	Cursos de agua de ancho entre: 9 y 12.5m para Esc 1:25000; 18 y 25m para Esc 1:50000	Curso hidrográfico	Línea	azul 1	0	2		
13	BH142	Río sencillo perenne	Cursos de agua de ancho menor de: 9 m para Esc 1:25000; 18 m para Esc 1:50000	Curso hidrográfico	Línea	azul 1	0	1		
14	BH147	Río medio intermitente	Cursos de agua de ancho entre: 9 y 12.5 m para Esc 1:25000; 18 y 25 m para Esc 1:50000	Curso hidrográfico	Línea	celeste 71	0	2		
14	BH148	Río sencillo intermitente	Cursos de agua de ancho menor de: 9 m para Esc 1:25000; 18 m para Esc 1:50000	Curso hidrográfico	Línea	celeste 71	0	1		
15	BH146	Río doble intermitente, cauce seco, límite indefinido, laguna intermitente	Cauce antiguo o río intermitente de ancho mínimo : 12.5m para Esc 1:25000; 25m para Esc 1:50000	Límite hidrográfico	Polígono	celeste 71	3	1		
16	BH030	Acequia y Zanja	Canal construido en tierra con propósitos de drenaje o irrigación	Eje de la acequia	Línea	celeste 47	0	2		
16	BH010	Acueducto, canal para agua	Tubería u obra civil para la conducción de agua.	Eje del acueducto	Línea	celeste 47	0	1		
16	BH012	Acueducto subterráneo y túneles para agua	Tubería de agua subterránea, tunel de acequia y canal	Eje del acueducto	Línea	celeste 47	3	1		
17	BH050	Camaronera, Piscícola	Criaderos de camarones, peces y similares	Forma del elemento	Polígono	azul 1	0	1		
17	BH155	Evaporador salino (salinas)	Piscinas de evaporación de agua para la colección de sal	Forma del elemento	Polígono	celeste 79	0	0		
18	AK170	Piscina	Depósito de agua destinado a la recreación	Forma del elemento	Polígono	celeste 7	0	2		
18	BH130	Reservorio	Embalse o estanque artificial	Límite hidrográfico	Polígono	azul 1	0	2		
18	BI010	Cisterna	Tanque o depósito artificial para recolectar y/o almacenar agua	Forma del elemento	Polígono	celeste 7	0	1		
19	BH090	Área de inundación	Terreno sujeto a inundación	Límite hidrográfico	Polígono	amarillo 4	0	2		

		inundado y lodoso	Límite hidrográfico	Polygono	amarillo zu	v	c	
19	BH015	Ciénaga o pantano						
20	BH049	Pozo		Punto	azul 1	0	7	
20	BH145	Hidrografía con símbolo	Corriente que desaparece	Punto	azul 1	0	5	
20	BG010	Hidrografía con símbolo	Dirección de corriente en río doble (flecha)	Punto	azul 1	0	3	
20	BH170	Hidrografía con símbolo	Manantial perenne	Punto	azul 1	0	9	
20	BH070	Vado	Paso firme del río que sirve para cruzar	Línea	celeste 7	0	5	
20	BH180	Catarata, cascada, chorrera, salto	Caidas verticales o casi verticales de un curso de agua	Línea	Azul 1	0	1	
21		Textos en azul	Textos que identifica a elementos hidrográficos	Texto	azul 1	0	0	12 (289K) 35-45-55 m 70-90-110 m
21		Textos descriptivos en azul	Vado, acueducto subterráneo, acequia, canal, cauce antiguo, camaronera, zanja, etc	Texto	celeste 7	0	0	120 (126A) 35 m CL 70 r. CL
22	DA006	Saltral	Llano alcalino	Polygono	café 70	2	1	
22	DB160	Zona rocosa, lava	Area de terreno rocoso o lava	Polygono	café 70	0	2	
22		Cráter		Polygono	café 70	0	3	
22		Grieta		Línea	café 70	4	2	
22	DB170	Dunas	Area de dunas	Polygono	café 70	0	1	
22	DA011	Arena	Sector de arena, bancos de arena	Polygono	café 70	3	1	
22	DA012	Lodo	Sector de lodo en bajos de anteplaya	Polygono	café 70	3	2	
23	AQ113	Poliducto, oleoducto, gasoducto, etc		Línea	gris 48	0	1	
23	AQ114	Poliducto subterráneo, oleoducto subterráneo, gasoducto subterráneo		Línea	gris 48	3	1	
24	AT030	Línea de energía eléctrica	Líneas de transmisión de alta tensión	Línea	turquesa 12	0	1	
25	BI020	Presa	Muro construido para detener o conducir el agua de un río fuera de su cauce	Línea	blanco 0	0	2	
26	CA010	Curva de nivel índice	Curva de nivel del terreno	Línea	rojo 3	0	2	
26	CA011	Curva de depresión índice		Línea	sepia 78	0	2	
27	CA012	Curva de nivel intermedia		Línea	amarillo 4	0	1	
27	CA013	Curva de depresión intermedia		Línea	sepia 78	0	1	
28	CA014	Curva de nivel suplementaria de 1/2 intervalo		Línea	amarillo 4	3	1	
28	CA015	Curva de depresión suplementaria de 1/2 intervalo		Línea	sepia 78	3	1	
29	CA016	Línea de forma		Línea	tomate 6	5	1	
30	CA016	Curva sobre hielo		Línea	azul 1	0	2 y 1	
31	BE015	Curva batimétrica		Línea	blanco 0	0	1	
32	ZB040	Puntos de control	Simbolo de puntos estereoscópicos	Punto	tomate 6	0	5	
33	ZB060	Vértices	Punto geodésico comprobado por campo	Punto	amarillo 20	0	7	
33	CA030	Punto acotado	Punto de cota	Punto	rojo 3	0	5	
33	CA035	Punto de cota hidrográfica	Altura de nivel del agua	Punto	azul 1	0	5	
33		Valor de cota	Valor numérico de una elevación	Texto	blanco 0	0	0	110 (113A) 45 m 90 m
33		Valor de sondeos	Valores de profundidades en el mar	Texto	blanco 0	0	0	116 (127A) 45y35 m 90/70 m
33		Valor de cota en aeropuerto	Valor numérico de una elevación	Texto	azul 1	0	0	116 45 m 90 m
34		Valor de curva de nivel	Valor numérico de una curva de nivel	Texto	amarillo 4	0	0	116 (127A) 45 m 90 m
34		Valor de curva batimétrica	Valor numérico de una curva batimétrica	Texto	blanco 0	0	0	116 45 m 90 m
35	AJ34	Tendales	Plataformas de cemento utilizados para secar productos agrícolas	Polygono	gris 48	0	2	
35	AJ030	Granjas avícolas, caballerías, establo, corral	Lugares cerrados destinados a la ganadería y avicultura	Polygono	amarillo 20	0	2	
35	AJ032	Invernaderos, viveros cubiertos	Lugares cerrados destinados a la agricultura	Polygono	verde 18	0	2	
36	AK160	Estadio	Campo deportivo con infraestructura	Línea	café 38	3	1	
36	AK040	Cancha, parque	Campo de deportes, campo de juegos	Línea	verde 18	3	0	
36	AL030	Cementerio	Cementerio. Campo santo	Línea	blanco 0	3	0	
37	AD030	Estación y subestación eléctricas	Facilidades para la transformación y distribución de energía eléctrica.	Polygono	amarillo 20	3	2	

	Casas	25x25m para Esc 1:30000	Casas con símbolo	Polígono	turquesa 23	0	2
37	AL015	Casas que sobrepasan el tamaño mínimo de representación con símbolo	Polígono	turquesa 23	0	2	
37	AL015	Casas o edificios a escala		turquesa 23	0	2	
37	AL013	Chozas, estructuras con símbolo		amarillo 20	0	4	
37	AL013	Estructuras a escala, estaciones	Chozas estructuras con símbolo	amarillo 20	0	4	
37	AL016	Centros de educación con símbolo	Estructuras que sobrepasan el tamaño mínimo de representación con símbolo	amarillo 20	0	4	
37	AL016	Centros de educación a escala	Escuelas, colegios, etc que no excedan a 12.5x12.5m e 1:25000 y 25x25m a 1:50000	rosado 21	0	6	
37	AL017	Iglesias con símbolo	Escuela, colegios, etc. que sobrepasen el tamaño mínimo	rosado 21	0	6	
37	AL017	Iglesias a escala	Iglesias, templos, etc. que no excedan a 12.5x12.5m a 1:25000 y 25x25m a 1:50000	café 22	0	8	
37	AL014	Hospitales	Iglesias, templos, etc. que sobrepasen el tamaño mínimo	café 22	0	8	
37	AL014	Hospitales	Centros hospitalarios que no excedan a 12.5x12.5m a 1:25000 y 25x25m a 1:50000	rojo 19	0	10	
37	AL014	Hospitales	Centros hospitalarios que sobrepasen el tamaño mínimo	rojo 19	0	10	
38		Nombres propios (marcas terrestres)	Fincas, haciendas, colegios, escuela, iglesia, hospitales, subestación de energía eléctrica, etc.	rosado 5	0	0	90-80 m C/L
39		Textos descriptivos	Oleoducto, cementerio, estadio, cancha, torre, mina, ruina, dique, muro, hito, vértice, piscina, reservorio, arena, lod, lava, grieta, cráter, bajos de anteplaya, etc.	blanco 0	0	0	119 (118A) 45-40 m C/L
40		Nombres de poblados	Nombres de poblados según su categoría por número de habitantes	blanco 0	0	0	120 (126A) 35 m C/L
40		Nombres de barrios, ciudadelas, suburbios	Nombres propios de secciones bien conocidas dentro de un poblado o de áreas suburbanas periféricas	blanco 0	0	0	112 (118A) 90-65-55 115 (117A) m
41		Nombres de áreas y sitios	Áreas, sitios, reservas naturales, etc.	blanco 0	0	0	110 65-55-45 m C/L
42		Nombres de elevaciones	Elementos de relieve medianos y grandes: Cordillera, contrafuertes, cerros, lomas, fillos, islas, etc.	amarillo 4	0	0	118 (114A) CAPS 80 m CAPS
42		Nombres de elevaciones	Elementos de relieve pequeños: Contrafuertes, cerros, lomas, fillos islas, etc.	tomate 6	0	0	90-80-65- 180-160-130- 55m CAPS 110m CAPS
43	BB140	Dique	Muro de tierra o piedras, hecho para contener las aguas	tomate 6	0	0	120 (126A) 45 m C/L
43	BB040	Malecón, rompeolas	Estructura de protección de la fuerza del mar, rompeolas	tomate 6	0	2	
43	BB150	Muelle, embarcadero		violeta 13	0	1	
43	AL260	Muro, tapia		violeta 13	0	2	
43	AL210	Muro de contención, compuerta.		violeta 13	0	3	
44	BD130	Rocas	Barrera de protección	blanco 0	0	1	
44	BD180	Nafragio, cueva marina.	Rocas al descubierto, peligro para navegación	verde 18	0	3	
45	AL025	Hilos		rojo 19	0	5	
45	AT080	Torre		rojo 3	0	6	
45	AT010	Antena	Antena parabólica	amarillo 20	0	7	
45	AM020	Silo		rosado 21	0	9	
45	AM070	Tanque	Rotular contenido del tanque Ejm Petróleo, Gas, Agua, etc.(texto en nivel 39)	café 22	0	2	
45	AM080	Tanque elevado de agua		turquesa 23	0	4	120 (126A) 35 m C/L
45	AA050	Pozo no de agua	Rotular tipo de pozo (petróleo, gas etc.) (texto en nivel 39)	azul 25	0	6	
45	BC050	Faros		verde 26	0	8	120 (126A) 35 m C/L
				rosado 27	0	10	



## Anexo # 2

### GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO, A NIVEL NACIONAL



#### 1. IDENTIFICACIÓN

##### 1.1. DIVISIÓN POLÍTICO TERRITORIAL

PROVINCIA	<input style="width: 80%;" type="text"/>
CANTÓN	<input style="width: 80%;" type="text"/>
PARROQUIA	<input style="width: 80%;" type="text"/>
SECTOR	<input style="width: 80%;" type="text"/>

##### 1.2. LEVANTAMIENTO DE:

1. AEROPUERTOS, PISTAS Y PUERTOS	<input type="checkbox"/>	7. TURISMO	<input type="checkbox"/>
2. TELECOMUNICACIÓN	<input type="checkbox"/>	8. HIDROCARBUROS	<input type="checkbox"/>
3. ENERGÍA	<input type="checkbox"/>	9. OTROS	<input type="checkbox"/>
4. EDUCACIÓN	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
5. SALUD	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
6. INDUSTRIAS	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

#### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1. NO. FICHA:

2.2. AUTOR:

2.3. FECHA:

#### 3. FOTOGRAFÍAS

#### 4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA

IDENTIFICADOR  ADMINISTRACIÓN / USO

NOMBRE

EMPRESA

##### 4.1. AEROPUERTOS, PISTAS Y PUERTOS

TIPO DE SUPERFICIE

DIMENSIONES  x  mts.

##### 4.2. TELECOMUNICACIÓN

TIPO DE SERVICIO

##### 4.3. ENERGÍA

CENTRAL ELÉCTRICA: GENERACIÓN  TIPO

SUB ESTACIÓN ELÉCTRICA: DESCRIPCIÓN

LÍNEA Y SUBLÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

TORRES DE ALTA TENSIÓN

##### 4.4. EDUCACIÓN

# DOCENTES  # ALUMNOS  ♂  ♀

GÉNERO  # INODOR  # LAVAMA  # URINA

AGUA  LUZ  DESCARGA DESECHOS  MATERIAL INFRAEST

RIESGO NATURAL 1er  2do  AREA AULA  X

##### 4.5. SALUD

TIPO:

ÁREA MATRIZ

No. PERSONAL  CAMAS

##### 4.6. INDUSTRIAS

TIPO

ACTIVIDAD ECONÓMICA

##### 4.7. TURISMO

CATEGORÍA

TIPO  SUBTIPO

##### 4.8. HIDROCARBUROS

TIPO

CAPACIDAD (vol)

DESPACHO (vol)

ÁREA DE ABASTECIMIENTO

#### 5. LOCALIZACIÓN

5.1. COORDENADAS PROPORCIONADAS											
GEOGRÁFICAS	Latitud: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table>										
	Longitud: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table>										
UTM	Norte: <input style="width: 100px;" type="text"/> Este: <input style="width: 100px;" type="text"/>										

5.2. COORDENADAS LEVANTADAS	
UTM	Norte: <input style="width: 100px;" type="text"/>
	Este: <input style="width: 100px;" type="text"/>
5.3. ALTITUD	<input style="width: 150px;" type="text"/> M.S.N.M.

#### 6. OBSERVACIONES:

## Anexo # 3

**Cuadro 24. Antenas levantadas en el Cantón Manta**

cdi	Prv	ctn	Prr	Nam	est	Nor
CH062	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA OTECEL - MOVISTAR	536663	9894771
CH063	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	536735	9894662
CH079	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION DE RADIO	535224	9894677
CH085	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION DE INTERNET CEMZ	533429	9894317
CH086	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION DE INTERNET	535035	9893901
CH089	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION DE RADIO	534246	9893412
CH093	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	531560	9894623
CH094	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION DE INTERNET	531642	9894492
CH095	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION REPETIDORA CNT	531640	9894510
CH096	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION DE RADIO	531821	9894789
CH098	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION REPETIDORA CNT	534492	9893227
CH111	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	532635	9893363
CH112	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION DE RADIO	532720	9893382
CH113	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION DE INTERNET	533562	9892480
CH115	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	534344,7584	9892952,003
CH118	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	532780	9891067
CH119	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA OTECEL - MOVISTAR	532803	9891461
CH120	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA OTECEL - MOVISTAR	531978	9890587
D004	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	ANTENA DE TELECOMUNICACION RADIOBASE OTECEL - MOVISTAR	511774,0164	9878555,995
D008	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	CENTRAL TELEFONICA CNT SAN LORENZO	510322,705	9881843,703
D014	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	510242,9213	9883048,569
D130	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION REPETIDORA CNT	518689,3782	9883846,452
D022	MANABI	MANTA	MANTA	CENTRAL TELEFONICA CNT EL AROMO	518285,1908	9883833,993
D023	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA TELECSA - ALEGRO	528539,4942	9894586,927
D024	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION RADIOBASE TELECSA - ALEGRO	528511,8364	9894534,508
D025	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION RADIOBASE CONECEL - CLARO	528542,0894	9894664,538
D032	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	520712,4639	9894160,748
D033	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA OTECEL - MOVISTAR	520720,7759	9894171,42
D034	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION REPETIDORA CNT	520864,5966	9894180,011
D038	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	518450,7132	9892274,279
D039	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA OTECEL - MOVISTAR	518569,7884	9891592,057
D044	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	516489,4855	9890245,358
D045	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA OTECEL - MOVISTAR	516503,9165	9890238,383
D047	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION RADIOBASE OTECEL- MOVISTAR	529204,2101	9895566,721
D048	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	528860,2157	9895091,296
D055	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION RADIOBASE OTECEL - MOVISTAR	529345,4797	9892681,687
D059	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	530393,4012	9894510,613
D060	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	530213,2787	9894973,145

D063	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	529538,5373	9895266,627
D064	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	526816,1795	9893584,634
D071	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	527917,7761	9894412,936
D073	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA OTECEL - MOVISTAR	530561,3013	9895288,255
D075	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION RADIOBASE TELECSA - ALEGRO	530614,7661	9895371,366
D076	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	530639,1671	9895373,46
D077	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA PUNTONET	530655,2328	9895511,86
D078	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA GLOBAL CROSSING	530801,9199	9895399,019
D079	MANABI	MANTA	MANTA	CENTRAL TELEFONICA CNT	530835,5751	9895289,488
D083	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	530937,8743	9894797,129
D084	MANABI	MANTA	MANTA	CENTRAL TELEFONICA CNT MANTA	530892,2112	9895429,987
D085	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION EL DIARIO	530412,9951	9895782,741
D086	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	530163,6206	9895772,518
D087	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA SURATEL - TV CABLE	529873,9984	9895658,667
D091	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA OTECEL - MOVISTAR	530567,5818	9895750,072
D094	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	531464,052	9894296,267
D096	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	531929,784	9893239,086
D100	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	530950,5701	9892012,587
D101	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA OTECEL - MOVISTAR	531879,3481	9894714,743
D102	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	531626,02	9894763,656
D103	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	532213,9211	9894534,302
D104	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION FIJA OTECEL - MOVISTAR	532133,0335	9894658,849
D107	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION RADIOBASE TELECSA - ALEGRO	532234,5738	9893956,599
D109	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA GLOBAL CROSSING	532360,2912	9893809,95
D110	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	532265,9905	9893763,39
D111	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	533066,5154	9894104,059
D112	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	533212,5998	9894652,569
D113	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA OTECEL - MOVISTAR	533356,1495	9894811,594
D123	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA GLOBAL CROSSING	532869,8701	9893161,686
D124	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA CONECEL - CLARO	532886,4316	9893133,483
D128	MANABI	MANTA	MANTA	ANTENA DE TELECOMUNICACION ENLACE MICROONDA OTECEL - MOVISTAR	531940,1366	9893969,543

Fuente: CLIRSEN 2011  
Elaboración: CLIRSEN

## Anexo # 4

**Cuadro 25.** Infraestructura eléctrica levantada en el Cantón Manta

<b>cdi</b>	<b>prv</b>	<b>ctn</b>	<b>pr</b>	<b>Nam</b>	<b>est</b>	<b>nor</b>
CH067	MANABI	MANTA	MANTA	SUBESTACION ELECTRICA MANTA No 2	535745	9893741
D133	MANABI	MANTA	MANTA	SUBESTACION ELECTRICA MIRAFLORES	530865	9894050
D082	MANABI	MANTA	MANTA	CORPORACION NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL REGIONAL MANABI	530972,168	9895031,86
D095	MANABI	MANTA	MANTA	CENTRAL TERMoeLECTRICA MIRAFLORES	530955,347	9894050,51
D117	MANABI	MANTA	MANTA	CENTRAL TERMoeLECTRICA MANTA II CELEC	535752,984	9893781,61

Fuente: CLIRSEN 2011  
Elaboración: CLIRSEN

**Cuadro 26.** Infraestructura de líneas de transmisión eléctrica levantadas en el Cantón Manta

<b>Cdi</b>	<b>prv</b>	<b>ctn</b>	<b>pr</b>	<b>nam</b>	<b>Dist</b>
D134	MANABI	MANTA	MANTA	LINEA DE TRANSMISION ELECTRICA MANTA - JARAMIJO	700,2484366
CH109	MANABI	MANTA	MANTA	SUBLINEA DE TRANSMISION ELECTRICA MANTA - MONTECRISTI	163,0030675
CH107	MANABI	MANTA	MANTA	SUBLINEA DE TRANSMISION ELECTRICA MANTA - MONTECRISTI	896,1866359

Fuente: CLIRSEN 2011  
Elaboración: CLIRSEN

## Anexo # 5

**Cuadro 27. Infraestructura Hidrocarburífera levantada en el Cantón Manta**

<b>cdi</b>	<b>Prv</b>	<b>pr</b>	<b>ctn</b>	<b>Nam</b>	<b>est</b>	<b>nor</b>
CH061	MANABI		MANTA	ESTACION DE SERVICIO PETROLRIOS	535415	9893958
D056	MANABI	MANTA	MANTA	ESTACION DE SERVICIO PRIMAX	529555,5035	9893421,148
D062	MANABI	MANTA	MANTA	ESTACION DE SERVICIO MOBIL PETROLIDER	529625,1659	9894838,233
D080	MANABI	MANTA	MANTA	ESTACION DE SERVICIO MOBIL ON THE RUN	531069,2236	9895252,204
D093	MANABI	MANTA	MANTA	ESTACION DE SERVICIO PRIMAX MALECON	531313,7867	9894782,729
D115	MANABI	MANTA	MANTA	ESTACION DE SERVICIO PETROLEOS Y SERVICIOS PETROVELCA	535110,2707	9893902,145
D116	MANABI	MANTA	MANTA	ESTACION DE SERVICIO PETROLRIOS ESA CIA L	535435,0788	9893955,862
D119	MANABI	MANTA	MANTA	ESTACION DE SERVICIO MOBIL AEROPUERTO	534008,7604	9893882,207
D120	MANABI	MANTA	MANTA	ESTACION DE SERVICIO MASGAS EL PALMAR	533633,1555	9894075,936
D125	MANABI	MANTA	MANTA	ESTACION DE SERVICIO PRIMAX AUTOMOTORES MANABITAS	533405,9789	9892469,809
D126	MANABI	MANTA	MANTA	ESTACION DE SERVICIO PRIMAX	533430,73	9892296,775
D127	MANABI	MANTA	MANTA	ESTACION DE SERVICIO PETROCOMERCIAL SURCOMPI S.A.	531936,195	9894098,325

Fuente: CLIRSEN 2011  
Elaboración: CLIRSEN

**Cuadro 28. Terminal de almacenamiento de Petrocomercial en el Cantón Manta**

<b>Cdi</b>	<b>Prv</b>	<b>pr</b>	<b>ctn</b>	<b>Nam</b>	<b>est</b>	<b>Nor</b>
D066	MANABI	MANTA	MANTA	TERMINAL DE PETROCOMERCIAL DE PRODUCTOS LIMPIOS BARBASQUILLO	526671,2969	9895530,902

Fuente: CLIRSEN 2011  
Elaboración: CLIRSEN

**Cuadro 29. Poliducto levantado en el Cantón Manta**

<b>cdi</b>	<b>Prv</b>	<b>ctn</b>	<b>pr</b>	<b>Nam</b>	<b>dist</b>
D136	MANABI	MANTA	MANTA	POLIDUCTO LIBERTAD - MANTA	10199,1162

Fuente: CLIRSEN 2011  
Elaboración: CLIRSEN

## Anexo # 6

**Cuadro 30. Infraestructura Manufacturera y Alimenticia en el Cantón Manta**

cdi	prv	pr	ctn	Nam	est	nor
D051	MANABI	MANTA	MANTA	INDUSTRIA MANUFACTURERA DE CONCRETO CONCREMANSA SA	528487,1303	9892276,555
D065	MANABI	MANTA	MANTA	INDUSTRIA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE MANTA	527919,7566	9893002,727
D067	MANABI	MANTA	MANTA	INDUSTRIA ALIMENTICIA PROCESADORA DE PESCADO RESH FISH DEL ECUADOR CIA. LTDA	524736,9128	9894472,867
D068	MANABI	MANTA	MANTA	INDUSTRIA ALIMENTICIA FRIGORIFICO Y LABORATORIO FRIGOLAB SAN MATEO CIA	524464,5583	9894422,515
D092	MANABI	MANTA	MANTA	INDUSTRIA ECUATORIANA PRODUCTORA DE ALIMENTOS CA INEPACA	531125,84	9894853,205
D106	MANABI	MANTA	MANTA	INDUSTRIA ALIMENTICIA PROCESADORA DE PESCADO OLIMAR S.A.	532447,3341	9894872,665
D108	MANABI	MANTA	MANTA	INDUSTRIA ALIMENTICIA ALES CA	532338,0415	9893910,054
D114	MANABI	MANTA	MANTA	INDUSTRIA SOCIEDAD ECUATORIANA ALIMENTOS FRIGORIFICOS MANTA SEAFMAN S.A.	533406,7207	9895056,509
D121	MANABI	MANTA	MANTA	INDUSTRIA MANUFACTURERA DE HIELO MARHIELO CIA LTDA	533505,9444	9894858,803
D122	MANABI	MANTA	MANTA	INDUSTRIA ALIMENTICIA PROCESADO PESCADO MARDEX CIA LTDA	533567,3158	9894939,521
D050	MANABI	MANTA	MANTA	INDUSTRIA ZONAMANTA S.A. ZONA FRANCA DE MANTA	528960,2025	9892466,556

Fuente: CLIRSEN 2011  
Elaboración: CLIRSEN

## Anexo # 7

**Cuadro 31.** Infraestructura y Servicios Turísticos levantados en el Cantón Manta

<b>cdi</b>	<b>prv</b>	<b>ctn</b>	<b>Prr</b>	<b>Nam</b>	<b>est</b>	<b>nor</b>
D001	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	ATRACTIVO TURISTICO PLAYA SANTA ROSA	512550,4471	9875732,361
D003	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	ATRACTIVO TURISTICO COMEDORES LA RESVALOZA	511780,6682	9877474,634
D009	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	ATRACTIVO TURISTICO PLAYA SAN LORENZO	510230,9609	9881990,865
D015	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	ATRACTIVO TURISTICO MIRADOR EL FARO DE SAN LORENZO	510025,4673	9882974,429
D040	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	ATRACTIVO TURISTICO PLAYA SANTA MARIANITA	517891,3484	9892210,438
D069	MANABI	MANTA	MANTA	ATRACTIVO TURISTICO PLAYA PIEDRA LARGA	524731,3178	9894599,757
D088	MANABI	MANTA	MANTA	ATRACTIVO TURISTICO BALNEARIO PISCINA OLIMPICA PABLO COELLO GUTIERREZ	529737,6779	9895864,708
D089	MANABI	MANTA	MANTA	ATRACTIVO TURISTICO PLAYA EL MURCIELAGO - MALECON ESCENICO	529876,3707	9896053,858
D105	MANABI	MANTA	MANTA	ATRACTIVO TURISTICO PLAYA TARQUI	532019,6437	9895029,747
D132	MANABI	MANTA	MANTA	ATRACTIVO TURISTICO ASTILLERO DE MANTA	532535,5222	9894962,606
D142	MANABI	MANTA	MANTA	ATRACTIVO TURISTICO IGLESIA LA DOLOROSA	530322,383	9894727,427
D137	MANABI	MANTA	MANTA	ATRACTIVO TURISTICO PLAYA SAN MATEO	521122,9381	9894150,942
D138	MANABI	MANTA	MANTA	ATRACTIVO TURISTICO PLAYA LA TIÑOSA	521122,9381	9894150,942
D139	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	ATRACTIVO TURISTICO PLAYA LAS PIÑAS	511386,8997	9879344,408
D140	MANABI	MANTA	MANTA	ATRACTIVO TURISTICO PLAYA BARBASQUILLO	524731,3178	9894599,757
D141	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	ATRACTIVO TURISTICO CASCADA EL SALTO DE SAN LORENZO	510692,999	9882254,088
D143	MANABI	MANTA	MANTA	ATRACTIVO TURISTICO MUSEO DEL BANCO CENTRAL	530322,383	9894727,427
D144	MANABI	MANTA	MANTA	ATRACTIVO TURISTICO MUSEO HISTORICO ETNOGRAFICO CAMPESINO	528449,4253	9894717,854
D145	MANABI	MANTA	MANTA	ATRACTIVO TURISTICO FARO DE MANTA	530322,383	9894727,427
D146	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	ATRACTIVO TURISTICO BOSQUE DE PACOCHE	510692,999	9882254,088

Fuente: CLIRSEN 2011

Elaboración: CLIRSEN

## Anexo # 8

**Cuadro 32.** Infraestructura de Salud levantada en el Cantón Manta

<b>Cdi</b>	<b>prv</b>	<b>ctn</b>	<b>pr</b>	<b>Nam</b>	<b>est</b>	<b>nor</b>
CH110	MANABI	MANTA	MANTA	HOSPITAL SOCIEDAD DE LUCHA CONTRA EL CANCER - SOLCA	533065	9892705
CH116	MANABI	MANTA	MANTA	DISPENSARIO MEDICO VIRGEN DE FATIMA	534588	9891698
CH117	MANABI	MANTA	MANTA	CENTRO DE SALUD DR DANIEL ACOSTA ROSALES (CUBA LIBRE )	532966	9891663
D005	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	DISPENSARIO DEL SEGURO SOCIAL CAMPESINO LAS PIÑAS	511386,8997	9879344,408
D012	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	SUBCENTRO DE SALUD SAN LORENZO	510592,0442	9882335,116
D018	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	DISPENSARIO DEL SEGURO SOCIAL CAMPESINO PACOCHA	514713,8225	9884638,043
D021	MANABI	MANTA	MANTA	SUBCENTRO DE SALUD EL AROMO	518425,3827	9883955,266
D027	MANABI	MANTA	MANTA	CRUZ ROJA ECUATORIANA MANTA	528578,9096	9894546,554
D030	MANABI	MANTA	MANTA	SUBCENTRO DE SALUD SAN MATEO - TOMAS LUCAS	521011,4834	9894112,874
D042	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	SUBCENTRO DE SALUD SANTA MARIANITA	516986,0487	9890614,251
D049	MANABI	MANTA	MANTA	HOSPITAL GENERAL RODRIGUEZ ZAMBRANO	528682,1874	9894561,821
D052	MANABI	MANTA	MANTA	SUBCENTRO DE SALUD SAN JUAN	526526,1257	9889809,185
D057	MANABI	MANTA	MANTA	PATRONATO MUNICIPAL DE AMPARO SOCIAL MANTA	530615,1068	9894518,404
D058	MANABI	MANTA	MANTA	HOSPITAL DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL MANTA	530712,0824	9894504,469
D061	MANABI	MANTA	MANTA	CENTRO DE SALUD MANTA	530004,0748	9894898,334
D099	MANABI	MANTA	MANTA	SUBCENTRO DE SALUD 20 DE MAYO	531420,9818	9892524,259

Fuente: CLIRSEN 2011

Elaboración: CLIRSEN

## Anexo # 9

**Cuadro 33.** Infraestructura de educación levantada en el Cantón Manta

cdi	Prv	ctn	Prr	Nam	est	Nor
D037	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL SOL BRILLANTE	518817,1208	9892417,191
D043	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	COLEGIO MUNICIPAL SANTA MARIANITA	517060,0402	9890272,681
D053	MANABI	MANTA	MANTA	COLEGIO MUNICIPAL SAN JUAN	526568,482	9889821,552
D131	MANABI	MANTA	MANTA	COLEGIO NACIONAL MIXTO 5 DE JUNIO	530500,2927	9894400,516
D013	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	COLEGIO NACIONAL MIXTO SAN LORENZO	510266,7186	9882735,043
D098	MANABI	MANTA	MANTA	COLEGIO NACIONAL TARQUI	531830,0485	9893092,839
D072	MANABI	MANTA	MANTA	COLEGIO TECNICO NACIONAL MANTA	530045,6594	9894303,727
D035	MANABI	MANTA	MANTA	COLEGIO NACIONAL SAN MATEO	521345,9393	9893286,183
CH114	MANABI	MANTA	MANTA	ESCUELA FISCAL CENTRO DE EDUCACION BASICA 4 DE NOVIEMBRE	533695	9893452
CH100	MANABI	MANTA	MANTA	ESCUELA FISCAL MARIA LUISA IZQUIERDO	534501	9891117
D016	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	ESCUELA FISCAL MIXTA 4 DE NOVIEMBRE	513092,9278	9886043,655
D020	MANABI	MANTA	MANTA	ESCUELA FISCAL MIXTA BOLIVIA	518125,9868	9883810,638
D054	MANABI	MANTA	MANTA	ESCUELA FISCAL MIXTA CARABOBO	526600,6067	9889869,177
D007	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	ESCUELA FISCAL MIXTA ECUADOR AMAZONICO	511224,3195	9880143,696
CH090	MANABI	MANTA	MANTA	ESCUELA FISCAL MIXTA EL PALMAR	534439	9893463
D006	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	ESCUELA FISCAL MIXTA ELOY ALFARO	511579,7429	9879035,771
CH082	MANABI	MANTA	MANTA	ESCUELA FISCAL MIXTA FELIPE JAME	536059	9892847
D036	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	ESCUELA FISCAL MIXTA GREGORIO MARAÑON	518834,9261	9892427,946
D074	MANABI	MANTA	MANTA	ESCUELA FISCAL MIXTA GUAYAQUIL	530648,7968	9895188,668
D041	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	ESCUELA FISCAL MIXTA HEROES DEL 10 DE AGOSTO	517014,8558	9890599,529
D046	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	ESCUELA FISCAL MIXTA JOSE MARIA CORDOVA	516297,3566	9888528,938
D097	MANABI	MANTA	MANTA	ESCUELA FISCAL MIXTA JOSE MARIA EGAS	531934,988	9893661,126
CH097	MANABI	MANTA	MANTA	ESCUELA FISCAL MIXTA REPUBLICA DE CHILE	532601	9894293
D031	MANABI	MANTA	MANTA	ESCUELA FISCAL MIXTA RIOBAMBA	521033,5824	9893720,212
D019	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	ESCUELA FISCAL MIXTA SIMON BOLIVAR	515735,0133	9885484,876
D017	MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA	ESCUELA FISCAL MIXTA SUCRE	514635,8968	9884345,521
D010	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	ESCUELA FISCAL MIXTA TEODORO WOLF	510692,999	9882254,088
D002	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	ESCUELA FISCAL VELASCO IBARRA	512654,9927	9875913,852
D129	MANABI	MANTA	MANTA	ESCUELA FISCAL MIXTA UJALA EDUCATIVA LEONIE AVIAT	532147,5366	9894644,037
CH099	MANABI	MANTA	MANTA	ESCUELA PARTICULAR 24 DE MAYO	534511	9891370

Fuente: CLIRSEN 2011  
Elaboración: CLIRSEN

D011	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	JARDIN FUNDACION ITALIANA SIMONE LOSA	510532,3241	9882237,86
D026	MANABI	MANTA	MANTA	UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI	528449,4253	9894717,854
D070	MANABI	MANTA	MANTA	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL UTE	526637,0945	9894099,693

Fuente: CLIRSEN 2011  
Elaboración: CLIRSEN

## Anexo # 10

**Cuadro 34.** Infraestructura de Puertos levantados en el Cantón Manta

cdi	prv	ctn	pr	Nam	est	Nor
CH039	MANABI	MANTA	MANTA	PUERTO PESQUERO INDUSTRIAL PUERTO ATUN	537026	9897768
D028	MANABI	MANTA	MANTA	PUERTO PESQUERO ARTESANAL DE SAN MATEO	521336,0156	9894124,123
D090	MANABI	MANTA	MANTA	PUERTO DE AGUAS PROFUNTAS DE MANTA	530393,4086	9896017,124

Fuente: CLIRSEN 2011  
Elaboración: CLIRSEN

## Anexo #11

**Cuadro 35.** Área protegida levantada del Cantón Manta

fcode	prv	ctn	Prr	nam	na2	sap_etiq	ape_etiq	fma_etiq
FA081	MANABI	MANTA	SAN LORENZO	REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PAOCHE	PACOCHÉ	SUBSISTEMA PATRIMONIO DE AREAS NATURALES DEL ESTADO	REFUGIO DE VIDA SILVESTRE	BOSQUE Y VEGETACION PROTECTORA

Fuente: CLIRSEN 2011  
Elaboración: CLIRSEN