

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO EN CIENCIAS DE CONSERVACIÓN DE
SUELOS Y AGUA**



**COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE LEVANTAMIENTO CATASTRAL:
CON GPS DIFERENCIAL Y ORTOFOTOGRAFÍAS DEL CASERÍO DE
SANTA ROSA DE TANANTA - PROVINCIA DE TOCACHE**

Tesis

Para optar por el título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

MENCIÓN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

CRISTIAN AUGUSTO SÁNCHEZ VALLADARES

PROMOCION 2003-II

Tingo María – Perú

2013

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCION	01
II. REVISION DE LITERATURA	04
2.1.- Definición de GPS.	
2.1.1. Funcionamiento del GPS	
2.1.1.1. La triangulación de los satélites	05
2.1.1.2. Geometría del GPS	06
2.1.1.3. Medición de distancias	09
2.1.1.4. La atmósfera como obstáculo	
2.1.1.5. La tierra como obstáculo	10
2.1.2. Aplicaciones del GPS	11
2.2. GPS Diferencial	12
2.3. Ortofoto	13
2.4. Reloj Atómico	15
2.5. Cartografía	
2.6. Coordenadas	
2.7. Datum	
2.8. Dilución de la Precisión	16
2.9. Diseños de Investigación	
2.9.1. Tipos de Diseño de Investigación	
2.9.2. Investigación no experimental	17

2.10.	Proyección Mercator Universal Transversa	
III.	MATERIALES Y METODOS	18
3.1.	Ubicación del área de estudio	
3.1.1.	Ubicación Política	
3.1.2.	Ubicación Geográfica	
3.1.3.	Descripción del área.	19
3.1.3.1.	Clima	
3.1.3.2.	Fisiografía	20
3.1.3.3.	Vías de Accesos	
3.2.	Materiales y Equipos	21
3.2.1.	Materiales	
3.2.2.	Equipos	
3.3.	Parámetro a evaluar	
3.4	Parámetros a Registrar	
3.5.	Metodología	22
3.5.1.	Coordinación con la comunidad	
3.5.2.	Georeferenciación de las vías de acceso	
3.5.3.	Post Proceso	
3.5.4.	Extracción de los puntos de la Ortofoto	25
3.5.5.	Procesamiento de datos	26
3.5.5.1.	Diferencia	
3.5.5.2.	Desviación Estándar	
3.5.5.3.	Comparaciones	27
IV.	RESULTADOS	28

4.1.	Levantamiento catastral utilizando el GPS Diferencial y con las Ortofotos.	
4.1.1.	Del levantamiento catastral georeferenciadas con GPS diferencial.	
4.1.2.	De la extracción de puntos de la Ortofoto	29
4.2.	Diferencias entre ambos métodos	31
4.3.	Media Aritmética y Desviación Estándar	32
4.4.	Comparaciones	35
V.	DISCUSION	38
5.1.	Diferencias entre ambos métodos	
5.2.	Media Aritmética	
5.3.	Desviación estándar	39
5.4.	Comparaciones	
5.4.1.	Coordenada este Vs. Hora de Georeferenciacion	
5.4.2.	Coordenada norte Vs. Hora de Georeferenciacion.....	40
5.4.3.	Coordenada este Vs. PDOP	
5.4.4.	Coordenada Norte Vs. PDOP	
5.4.5.	Alcances y limitaciones de ambos métodos	
VI.	CONCLUSIONES.....	42
VII.	RECOMENDACIONES.....	43
VIII.	ABSTRACT.....	44
IX.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	45

X. ANEXOS.....	46
----------------	----

DEDICATORIA

A mi madre por su
incansable labor de
educadora y formadora de
nuestra familia.

A mi pequeño hijo Cristian Gian
Pierr por ser la fuerza que me
impulsa a alcanzar las metas
trazadas.

AGRADECIMIENTOS

Al desaparecido Convenio PETT- Prodatu, ahora llamado Cofopri y a sus integrantes y directivos por las facilidades brindadas para la realización de la tesis.

Al especialista informático José Calixtro por su apoyo incondicional en la realización de la presente tesis.

A los profesionales amigos que colaboraron en las diversas etapas del presente trabajo.

Al Ing. Lucio Manrique de Lara Suárez por su apoyo en calidad de Asesor de la tesis, su colaboración y guía.

INDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
1. Triangulación de los satélites	06
2. Triangulación; segundo satélite	07
3. Triangulación; tercer satélite	08
4. Paso de la señal por la Atmosfera terrestre.	10
5. Efecto multitrayectoria.	11
6. Proceso de elaboración de la Ortofoto.	14
7. Proceso de elaboración de la Ortofoto (Continuación)	14
8. Puntos de campo en el software Patfinder Office	23
9. Exportación de los puntos de campo desde el software Patfinder Office	24
10. Importación de los puntos de campo desde el software Microstation SE	24
11. Superposición de los puntos de campo con la Ortofoto.	25
12. Comparación de las diferencias con la hora de toma de datos	35
13. Comparación de las diferencias con la hora de toma de datos	36
14. Comparación de las diferencias con el PDOP	36
15. Comparación de las diferencias con el PDOP	37

16. Puntos tomados con DGPS, superpuesto sobre la "Ortofoto"	47
17. Puntos Tomados con DGPS Superpuestos sobre la Ortofoto	47
18. Puntos Tomados con DGPS Superpuestos sobre la Ortofoto	48
19. Área de trabajo de la Tesis.	49
20. GPS Diferencial Modelo PRO-XR marca Trimble.	50
21. GPS Diferencial Modelo GEO-XT 2005 marca Trimble.	50
22. Vías de Acceso del Caserío Santa Rosa de Tananta, tesista con la mochila del equipo GPS Diferencial PRO-XR marca Trimble.	50

INDICE DE CUADROS

Contenido	Pág.
1. Ubicación de las coordenadas UTM del área de estudio	19
2. Datos georeferenciados del levantamiento catastral con DGPS	28
3. Datos obtenidos de la extracción de puntos de la ortofoto	30
4. Diferencias entre el levantamiento con DGPS y la ORTOFOTO	31
5. Promedio y Desviación estándar de las diferencias en coordenadas "ESTE"	33
6. Promedio y Desviación estándar de las diferencias en coordenadas "NORTE"	34

RESUMEN

Este trabajo de investigación se realizó a través de un estudio preliminar de carácter exploratorio comparando el levantamiento catastral realizado con GPS Diferencial en base a puntos, con los datos proporcionados por una Ortofoto, sobre una misma área de estudio ($N = 660$ para ambos casos). Surgieron diferencias de valores en las coordenadas UTM tanto en el Este como en el Norte, con respecto a la hora de toma de datos así como con el valor adimensional del PDOP, estos fueron menores en horas de la tarde, así mismo mientras más bajo sea el PDOP menores serán las diferencias entre ambos métodos. Se demostró que la viabilidad de la utilización de Ortofotos en el levantamiento catastral con DGPS con fines de la formalización de la propiedad informal. Cabe resaltar que la investigación está basado en la precisión que presenta el DGPS, como la Ortofoto.

Como resultados obtenidos del levantamiento catastral, encontramos una diferencia máxima de 3.39 m, en coordenadas Norte; una media aritmética de 0.59 y 0.75; y una desviación estándar de 0.81 y 0.60 para coordenadas Este y Norte respectivamente. Se compararon estas diferencias contrastándolas tanto con la hora de toma de datos como con el PDOP, siendo poco relevantes, ya que no hay efecto negativo siempre y cuando no excedan los valores permisibles.

I. INTRODUCCION

En la actualidad existen numerosos métodos para el levantamiento catastral teniendo en cuenta que la realización de esta actividad ha sufrido cambios relacionados con la precisión de los datos tomados en campo, los mismos con los que se trabajan posteriormente los planos utilizados para la formalización de la propiedad rural.

Uno de estos métodos y el más moderno es el levantamiento catastral mediante la utilización de receptores GPS diferencial, con los cuales es posible obtener información basada en coordenadas UTM de los vértices de los predios rurales los mismos que dan referencia de un polígono el mismo que conformaría lo que comúnmente conocemos como "predio".

La precisión de las coordenadas de los vértices de los predios rurales está determinada por la corrección diferencial, la misma que no es algo distinto a una relación estadística entre estos y uno que es tomado en forma horaria en un determinado lugar durante todo el día y en el tiempo que dure el trabajo a lo cual llamaremos estación base. Cabe resaltar que esta no es la única manera de obtener la corrección diferencial, ya que también se puede lograr esta mediante la utilización de señales prepagadas mediante las cuales se pueden obtener datos corregidos en campo

Al mismo tiempo se realizará un levantamiento catastral con fotografías aéreas; las mismas que post-procesadas serán llamadas "Ortofotos"; para posteriormente tratar de demostrar que el levantamiento catastral mediante el método "ortofoto", conduce a datos con una precisión aceptable en comparación al levantamiento con GPS Diferencial, esto se hará comparando los puntos de ambos procesos.

Al mismo tiempo teniendo en cuenta la problemática de cobertura arbórea para la medición de predios rurales, podemos resaltar que resultaría prácticamente imposible que la formalización de la propiedad informal rural, sobre todo en las regiones de Sierra y Selva, pudiera ser efectuada directamente por cuenta de los propios poseedores, ya que difícilmente podrían sufragar los costos que el proceso implica, considerando todos los pasos formales que necesariamente tendrían que recorrer, frente a la realidad de la difícil situación económica por la que atraviesan. Motivo por el cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Levantamiento catastral utilizando el GPS Diferencial y con las Ortofotos.
- Comprobar las limitaciones de las ORTOFOTOS en la toma de puntos de Georeferenciación con GPS Diferencial, y su viabilidad en el levantamiento catastral.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Definición de GPS

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de navegación satelital compuesto por una red de 24 satélites colocados en orbita por el departamento de defensa de los Estados Unidos. El propósito original del GPS fue militar, pero en los años 80, el gobierno lo puso a disposición de la industria civil. El GPS funciona bajo cualquier condición climática, en cualquier parte del mundo, las 24 horas del día. No hay pagos por suscripción o por instalación del GPS (HILARES, 2005).

2.1.1. Funcionamiento del GPS

Los satélites GPS circundan la tierra dos veces al día en una órbita muy precisa y transmiten una señal de información a tierra. Los receptores GPS toman esta información y usan la triangulación para calcular la posición exacta del usuario. Esencialmente, el receptor GPS compara la hora en que una señal satelital fue transmitida con la hora en que fue recibida. Esta diferencia de tiempo le indica al receptor GPS la lejanía del satélite. Ahora, con la medición de distancia de algunos satélites más, el receptor puede determinar la posición del usuario y la muestra en el mapa electrónico de la unidad.

Un receptor satelital debe estar conectado a la señal de por lo menos tres satélites para poder calcular una posición 2D (latitud y longitud) y rastrear movimiento. Con cuatro o más satélites a la vista, el receptor puede determinar la posición tridimensional (3D) del usuario (latitud, longitud y altitud). Una vez que la posición del usuario ha sido determinada, la unidad GPS puede calcular otra información, tal como velocidad, dirección, seguimiento, distancia de viaje, distancia a destino, hora de salida y puesta de sol, y mucho más (HILARES, 2005).

Los receptores GPS actuales son extremadamente precisos gracias a su diseño de canales múltiples. Los 12 canales paralelos de los receptores garmin se conectan rápidamente a los satélites al ser encendidos y mantienen conexiones sólidas, aún a través de follaje denso o de lugares urbanos rodeados de edificios altos. Ciertos factores atmosféricos y otras fuentes de error pueden afectar la precisión de los receptores GPS. Los receptores GPS garmin 12 XL tienen una precisión promedio de hasta 15 metros (HILARES, 2005).

2.1.1.1. La triangulación desde los satélites

El GPS utiliza los satélites en el espacio como puntos de referencia para ubicaciones aquí en la tierra.

Esto se logra mediante una muy exacta, medición de nuestra distancia hacia tres satélites, lo que nos permite "triangular" nuestra posición en cualquier parte de la tierra (HILARES, 2005).

2.1.1.2. Geometría del GPS

Ejemplificando la geometría del GPS medimos nuestra distancia al primer satélite y resulta ser de 11,000 millas (20,000 Km)

Sabiendo que estamos a 20,000 Km de un satélite determinado no podemos, por lo tanto, estar en cualquier punto del universo sino que esto limita nuestra posición a la superficie de una esfera que tiene como centro dicho satélite y cuyo radio es de 20,000 Km.



Figura 1.- Triangulación de los satélites.

A continuación medimos nuestra distancia a un segundo satélite descubrimos que estamos a 22,000 Km del mismo.

Esto nos dice que no estamos solamente en la primera esfera, correspondiente al primer satélite, sino también sobre otra esfera que se encuentra a 22,000 Km del segundo satélite. En otras palabras, estamos en

algún lugar de la circunferencia que resulta de la intersección de las dos esferas.



Figura 2.- Triangulación; segundo satélite.

Si ahora medimos nuestra distancia a un tercer satélite y descubrimos que estamos a 24,000 Km. del mismo, esto limita nuestra posición aún más, a los dos puntos en los cuales la esfera de 24,000 Km corta la circunferencia que resulta de la intersección de las dos primeras esferas.

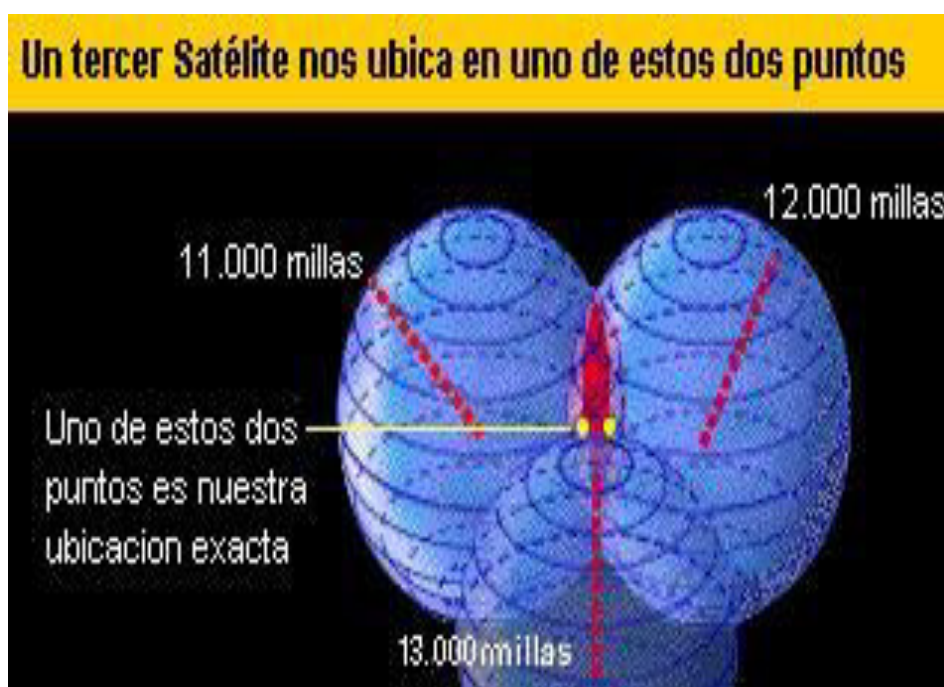


Figura 3.- Triangulación; tercer satélite.

Es decir que, midiendo nuestra distancia a tres satélites limitamos nuestro posicionamiento a solo dos puntos posibles.

Para decidir cual de ellos es nuestra posición verdadera, podríamos efectuar una nueva medición a un cuarto satélite. Pero normalmente uno de los dos puntos posibles resulta ser muy improbable por su ubicación demasiado lejana de la superficie terrestre y puede ser descartado sin necesidad de mediciones posteriores.

Una cuarta medición, de todos modos es muy conveniente.

En el caso del GPS estamos midiendo una señal de radio, que sabemos que viaja a la velocidad de la luz, alrededor de 300,000 Km por segundo.

El tiempo de retardo necesario para sincronizar ambas señales es igual al tiempo de viaje de la señal proveniente del satélite. Supongamos que

sea de 0.06 segundos. Conociendo este tiempo, lo multiplicamos por la velocidad de la luz y obtenemos la distancia hasta el satélite.

Tiempo de retardo (0.06 seg) x Vel. de la luz (300,000 km/seg) =
Dist. (18,000 km)

La señal emitida por nuestro GPS y por el satélite es algo llamado "Código Pseudo Aleatorio" (Pseudo Random Code). La palabra "Aleatorio" significa algo generado por el azar (HILARES, 2005).

2.1.1.3. Medición de distancias

La distancia al satélite se determina midiendo el tiempo que tarda una señal de radio, emitida por el mismo, en alcanzar nuestro receptor de GPS.

Para efectuar dicha medición asumimos que ambos, nuestro receptor GPS y el satélite, están generando el mismo Código Pseudo Aleatorio en exactamente el mismo momento.

Multiplicamos dicho tiempo de viaje por la velocidad de la luz y obtenemos la distancia al satélite.

2.1.1.4. La atmósfera como obstáculo.

Una señal de GPS pasa a través de partículas cargadas en su paso por la ionosfera y al pasar a través de vapor de agua en la troposfera pierde algo de velocidad, creando el mismo efecto que un error de precisión en los relojes.

Paso 5: Corrigiendo Errores

Un rudo viaje hacia la Tierra

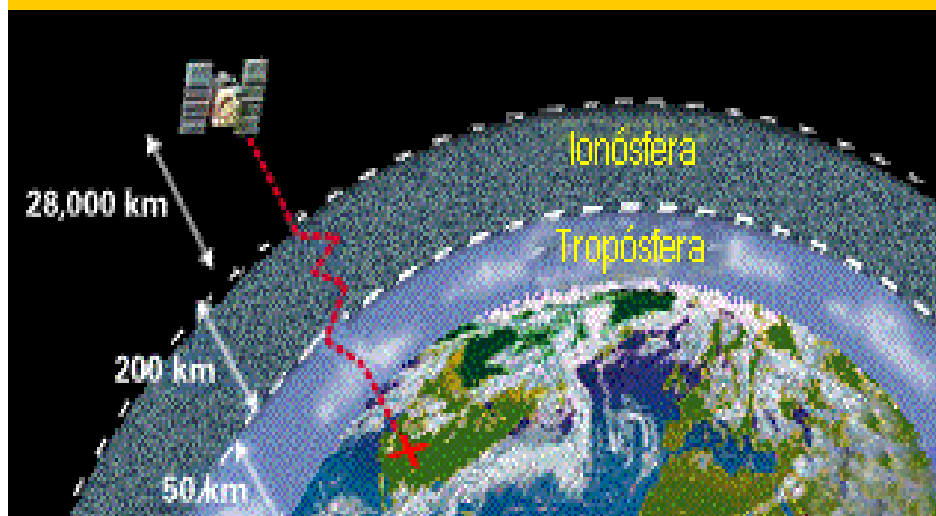


Figura 4.- Paso de la señal por la Atmósfera terrestre.

2.1.1.5. La tierra como obstáculo

Los problemas para la señal de GPS no terminan cuando llega a la tierra. La señal puede rebotar varias veces debido a obstrucciones locales antes de ser captada por nuestro receptor GPS.



Figura 5.- Efecto multitrayectoria.

2.1.2. Aplicaciones del GPS

El GPS tiene una variedad de aplicaciones en tierra, mar y aire. Básicamente, el GPS es utilizable en todo lugar excepto donde sea imposible recibir la señal, como es en el interior de la mayoría de construcciones, en cuevas y otros lugares subterráneos, y bajo el agua. Las aplicaciones más comunes en la aviación son para la navegación de aviación en general y aviones comerciales. En el mar, el GPS es usualmente usado para la navegación en naves de recreo, y por marinos profesionales. La comunidad científica usa el GPS por su la capacidad de precisión de su reloj y la información de posición.

Los topógrafos usan el GPS en gran parte de su labor. El GPS ofrece ahorros de costo al reducir drásticamente el tiempo de organización en

el lugar de prospección y proporciona una precisión increíble. Las unidades básicas de prospección, que cuestan miles de dólares pueden ofrecer precisiones de hasta un metro. Existen sistemas disponibles más costosos que brindan una precisión de hasta un centímetro (HILARES, 2005).

Los usos recreativos del GPS son casi tan variados como los deportes recreativos disponibles. El GPS es popular entre los excursionistas, cazadores, aficionados al trineo a motor (*snowmobile*), al ciclismo de montaña, y los esquiadores, solo por nombrar algunos. Cualquiera que necesite conocer su ubicación geográfica en todo momento, encontrar su camino a un lugar específico, o saber la dirección y qué tan rápido está viajando puede utilizar los beneficios del sistema de posicionamiento global (HILARES, 2005)

Hoy en día el GPS es también muy común en los automóviles. En el mercado se encuentran algunos sistemas básicos que proporcionan ayuda en la carretera con solo presionar un botón (al transmitir su posición a un centro de despacho). También hay disponibles sistemas más sofisticados que muestran su posición en un mapa de calles. Actualmente, estos sistemas permiten a un conductor saber su posición y le sugieren la mejor ruta a seguir para alcanzar el destino designado.

2.2. GPS diferencial (DGPS)

Es una extensión del sistema GPS que utiliza radio balizas terrenas para transmitir correcciones de posición a receptores GPS. El DGPS reduce el efecto de la selectividad disponible (SA), propagación demora, etc. y puede

mejorar la precisión de posicionamiento a menos de 1.0 metros. (SKRUBENT, 2003).

2.3. Ortofoto

Imagen fotográfica del terreno con el mismo valor cartográfico que un plano, que ha sido sometida a un proceso de rectificación diferencial que permite realizar la puesta en escala y nivelación de las unidades geométricas que lo componen.

La ortofoto digital (Ortofotografía o simplemente "Orto") tiene un aspecto semejante al de una fotografía, y posee la particularidad de mostrar los objetos en su verdadera posición ortogonal, esto es; la ortofoto equivale geoméricamente a un mapa topográfico.

La mayor diferencia entre la ortofoto y el mapa estriba en que la ortofoto está compuesta por imágenes continuas de todos los elementos existentes sobre la superficie representada, mientras que el mapa utiliza simbología para la representación selectiva de los elementos que el cartógrafo considera más representativos según el fin y escala del mapa. Una característica muy importante de las Ortofotos es que se puede medir directamente distancias, ángulos y áreas, mediciones que no se pueden realizar con rigor y métrica en una fotografía (MARCENTE, 2007).

Las Ortofotos se presentan como archivos RÁSTER. El proceso es el siguiente:

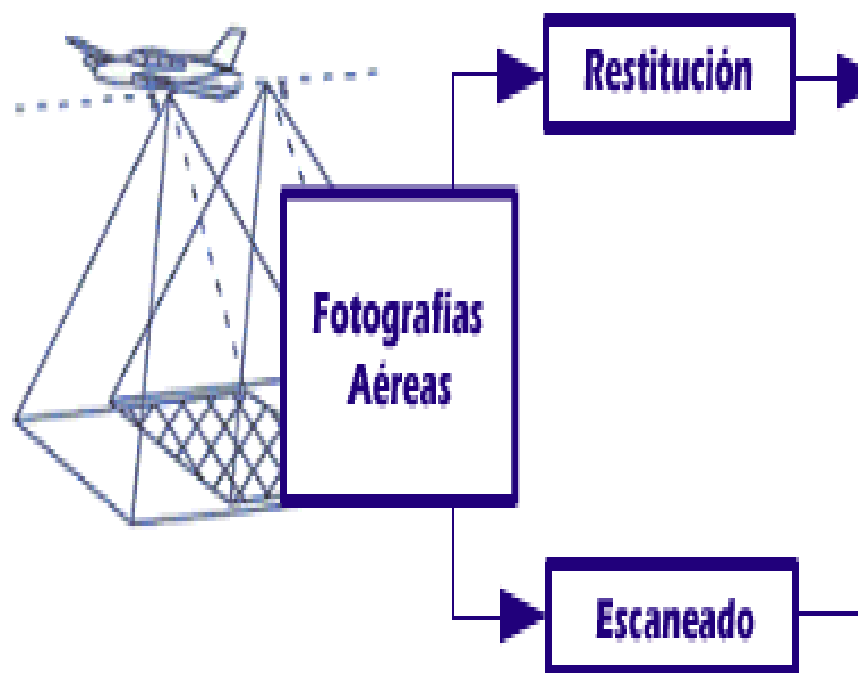


Figura 6.- Proceso de elaboración de la Ortofoto.



Figura 7.- Proceso de elaboración de la Ortofoto (Continuación)

2.4. Reloj atómico

Un reloj muy preciso que opera usando los elementos cesio y rubidio. Un reloj de cesio tiene un margen de error de un segundo cada millón de años. Los satélites GPS contienen múltiples relojes de cesio y rubidio (HILARES, 2005).

2.5. Cartografía

Es el arte o técnica de hacer mapas o cartas de navegación. Muchos receptores GPS poseen mapas o capacidad cartográfica detallada. Técnica que estudia los diferentes métodos o sistemas que permiten representar en un plano una parte o la totalidad de la superficie terrestre (ALBARDES, 1992).

2.6. Coordenadas

Un juego de números que describen su posición en o sobre la tierra. Las coordenadas están típicamente basadas en líneas de latitud/longitud de referencia o una proyección de grillas global/regional (ALBARDES, 1992).

2.7. Datum

Un modelo matemático que muestra parte de la superficie terrestre. Las líneas de latitud y longitud en un mapa de papel son referenciadas a un Dato de Mapa específico. El Dato de Mapa seleccionado en un receptor GPS necesita cotejar el Dato que figura en el correspondiente mapa de papel para que las lecturas de posición coincidan. (ALBARDES, 1992).

2.8. Dilución de la precisión. (PDOP)

Coeficientes que caracterizan la influencia de la geometría de la constelación GPS observada en una estación. Un valor bajo DOP indica una mejor geometría relativa y una mayor precisión concordante y viceversa. Los indicadores de DOP son: GDOP (DOP geométricos), PDOP (DOP de Posición), HDOP (DOP Horizontal), VDOP (DOP Vertical), y TDOP (diferencia de tiempo entre dos relojes) (HILARES, 2005).

2.9. Diseños de investigación

El termino “Diseño” se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea. El diseño señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio y para contestar las interrogantes de conocimiento que se ha planteado (HERNÁNDEZ, 2002).

2.9.1. Tipos de diseños de investigación

En la literatura sobre investigación es posible encontrar diferentes clasificaciones de los tipos de diseño, pero aquí adoptamos la siguiente clasificación: investigación experimental e investigación no experimental. A su vez la primera puede dividirse de acuerdo a las clásicas categorías de Campbell y Stanley (1966) en: preexperimentos, experimentos puros (verdaderos) y cuasiexperimentos. La investigación no experimental se subdivide en diseños transeccionales o transversales y diseños longitudinales (HERNÁNDEZ, 2002).

2.9.2. Investigación no experimental

Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de investigación donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes, si no más bien se observan los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos. Los tipos de diseño no experimental son los siguientes: *Transeccional o transversal y longitudinal*. Los tipos de diseño transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (HERNÁNDEZ, 2002).

2.10. Proyección Mercator Universal Transversa (UTM)

Un sistema de proyección de coordenadas casi mundial que usa medidas de distancia del norte y el este a partir de puntos de referencia. UTM es el sistema primario de coordenadas usado en los mapas topográficos del Servicio Geológico de los Estados Unidos (ALBARDES, 1992).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

3.1.1. Ubicación política

El presente trabajo se realizó en el Caserío Santa Rosa de Tananta, en la parte norte del distrito de Tocache, el mismo que se encuentra colindando con los caseríos de Filadelfia, Papayal, Balsa Probana y el Centro poblado menor de Nuevo Bambamarca en el Distrito de Tocache, Provincia de Tocache, Departamento de San Martín.

3.1.2. Ubicación geográfica

El área de trabajo se encuentra ubicado geográficamente dentro de las siguientes coordenadas (Véase Cuadro 01 y Figura 19 de Anexo).

Cuadro 01. Ubicación de las coordenadas UTM del área de estudio.

PUNTO	COORDENADAS (m)	
	ESTE	NORTE
01	325924.10	9101360.26
02	326017.36	9102099.43
03	325874.64	9102138.13
04	326105.54	9102612.96
05	326219.12	9103353.28
06	326358.66	9103592.83
07	326597.92	9103804.18
08	326968.24	9103962.02
09	327330.47	9103903.49
10	327852.12	9103942.04
11	328390.61	9104112.51
12	328838.98	9104045.43
13	328920.50	9103970.62
14	328989.91	9103899.23
15	329073.02	9103753.65
16	329312.12	9103452.80
17	328558.67	9103568.38
18	328427.83	9102759.54
19	328401.43	9102516.79
20	328574.23	9102482.83
21	329153.53	9102393.28
22	329655.00	9102321.17
23	329896.80	9102271.69
24	329773.76	9101501.20
25	329174.74	9101624.61
26	329139.68	9101380.40
27	329119.71	9101127.41
28	329363.96	9101084.56
29	329020.33	9100883.55
30	328922.26	9100904.16
31	328843.85	9100407.11
32	329087.58	9100368.70
33	328978.82	9099627.40
34	327717.38	9099816.44
35	326904.51	9099939.05

Fuente: Elaboración propia 2010

3.1.3. Descripción del área

3.1.3.1. Clima

El caserío Santa Rosa de Tananta presenta un clima calido y húmedo con lluvias prácticamente en las cuatro estaciones, con periodos secos

relativamente cortos y precipitaciones que pueden alcanzar los 2,800 mm al año concentrándose en los meses de Noviembre a Marzo.

3.1.3.2. Fisiografía

El caserío Santa Rosa de Tananta presenta una fisiografía relativamente plana caracterizada por la ausencia de pendientes pronunciadas, y la presencia de cauces de ríos y quebradas.

3.1.3.3. Vías de accesos

Se puede acceder por vía terrestre a la zona de estudio, desde la ciudad de Tocache, por la carretera Fernando Belaúnde Terry, llegando hasta el centro poblado menor de Nuevo Bambamarca, en la ruta Tocache – Juanjui, desde donde se continúa por un acceso hacia la margen derecha de la vía en mención, por aproximadamente 5 km.

El caserío de Santa Rosa de Tananta es uno de los caseríos de la Provincia de Tocache que recibió bastante influencia de la explotación masiva del cultivo de la palma aceitera y al igual que otros caseríos colindantes cuenta con extensas áreas destinadas a la producción de este insumo, el cual presenta una gran demanda en el mercado local debido a la presencia de la Planta de procesamiento de Palma Aceitera, en la localidad de Santa Lucia, en el distrito de Uchiza, dentro de la misma provincia de Tocache.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales

- Ortofotos.
- Hojas catastrales.
- Libreta de campo.
- Machete.
- Instaladores de programas (Microstation, Pathfinder Office,).

3.2.2. Equipos

- GPS diferencial modelo PRO-XR marca trimble
- GPS Diferencial modelo GEO- XT 2005.
- Cámara fotográfica digital Modelo Lumix, Marca Panasonic
- Ordenador Intel Pentium 4

3.3. Parámetro a evaluar

El parámetro a evaluar es la precisión de los métodos de levantamiento catastral con GPS diferencial y Ortofotografías y la variación entre los mismos.

3.4. Parámetros a registrar

- Coordenadas UTM (este y norte) GPS
- Coordenadas UTM (este y norte) Ortofoto.
- PDOP máximo de cada punto
- Presición horizontal
- Variación coordenadas este y norte.

3.5. Metodología:

3.5.1. Coordinación con la comunidad

Previo a la realización de los trabajos de campo, se coordinó con las autoridades del caserío, debido a la necesidad de contar con un levantamiento físico del área y posterior edición de planos.

3.5.2. Georeferenciación de las vías de acceso

Se realizó la lectura de puntos utilizando el DGPS en los bordes de las vías de acceso (carreteras) así como en los vértices de los predios en el caserío de Santa Rosa de Tananta; la lectura de cada uno de los puntos consta de un total de 1,200 segundos a una posición por segundo es decir un total de 1,200 posiciones por punto y 20 minutos de toma de datos.

La colección de puntos se realizó utilizando los DGPS Colectores PRO-XR, que utilizan el Software TerraSync.

Debido a que este caserío presenta una gran cantidad de vías de acceso, es que se tomó en cuenta para el presente trabajo, las plantaciones de palma aceitera se caracterizan justamente por contar con bastantes vías de acceso, por lo cual como se dijo se elaboró el presente trabajo en esta zona.

3.5.3. Post-proceso

Luego de colectada la información se procedió a realizar el post-proceso de los datos, esto consto de la bajada de los puntos colectados en campo hacia el ordenador, así como la corrección diferencial de los mismos, esta bajada de puntos y la corrección diferencial se realizó utilizando el

software denominado GPS Pathfinder Office 3.00, mediante el cual se logró obtener la precisión submétrica deseada y utilizada para este tipo de trabajos, como se muestra en la figura:

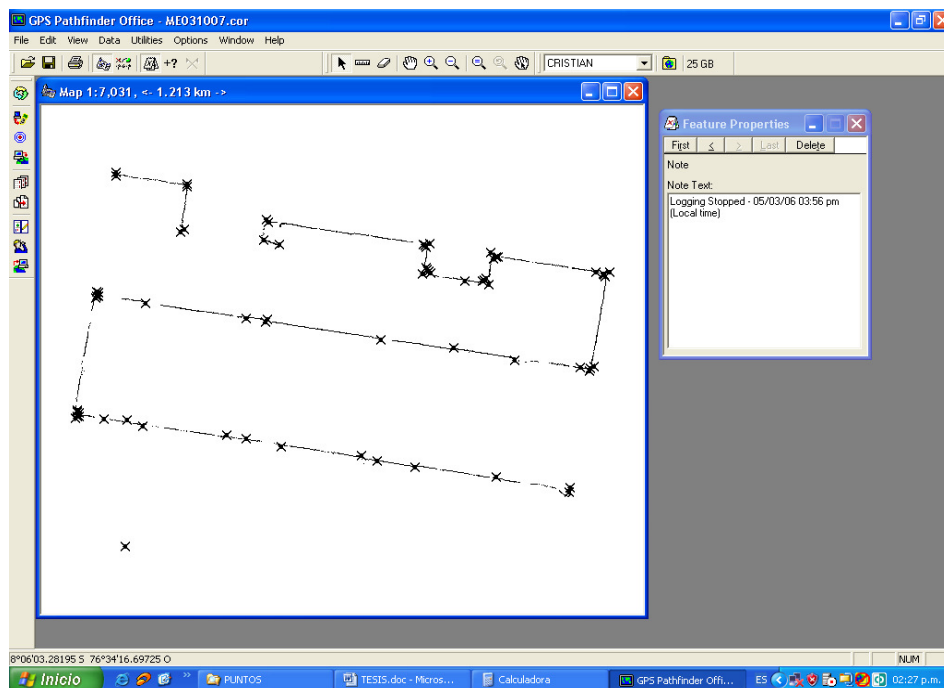


Figura 8.- Puntos de campo en el software Pathfinder Office.

Cabe mencionar que para que esta corrección diferencial sea posible fue necesaria la instalación de una estación base, la misma que debe realizar una lectura continua y en el momento mismo de la colección de los puntos que serán corregidos posteriormente. Se procedió luego a la exportación de datos desde el GPS pathfinder office 3.00 hacia el software denominado *Microstation SE*, como se muestra:

Luego de exportados los puntos, se procedió a importarlos desde el Software *Microstation SE*, desde el cual se trabajarán los puntos tanto del DGPS como de la Ortofoto. (Ver figura 9)

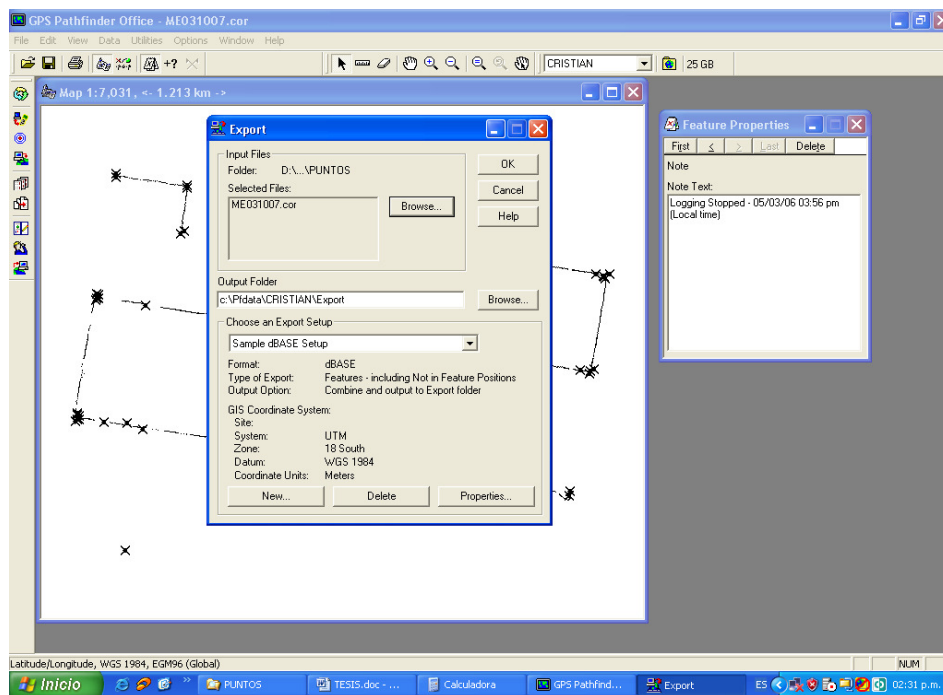


Figura 9.- Exportación de los puntos de campo desde el software Patfinder Office.

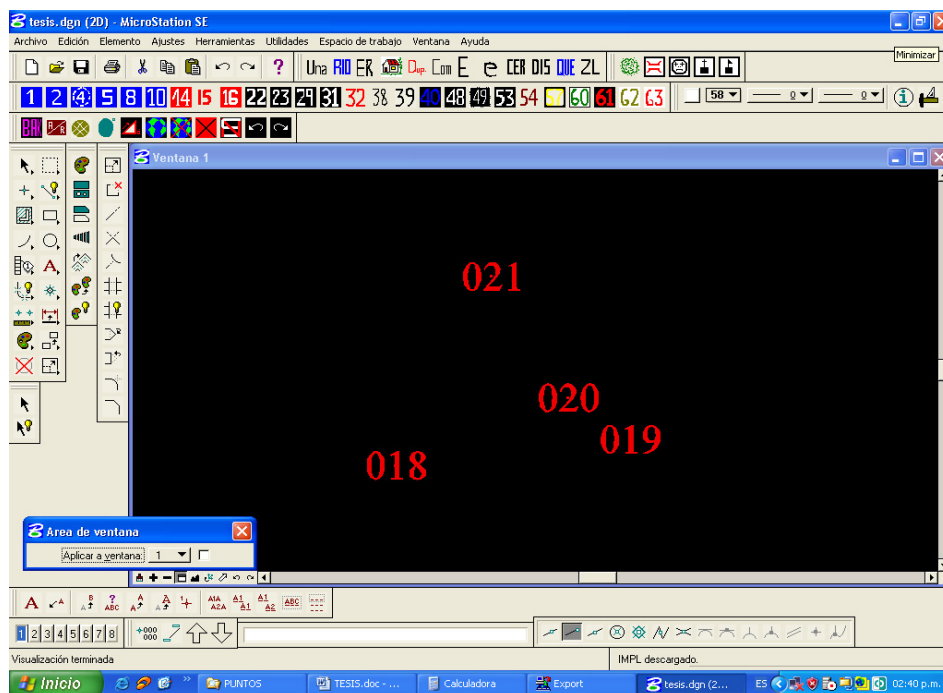


Figura 10.- Importación de los puntos de campo desde el software Microstation SE.

3.5.4. Extracción de puntos de la ortofoto

Una vez obtenida la ortofoto de la zona de estudio se procedió a la extracción de los puntos de la misma, esto se realizó superponiendo los puntos tomados con DGPS y la Ortofoto en sí; posteriormente se le asignó un equivalente a cada uno de los puntos tomados con GPS Diferencial en la ortofoto.

Con la información recolectada en campo y con la que se cuenta en forma digital en gabinete (Ortofotos) se realizó la comparación respectiva. Al encontrar diferencias se procedió a asignar a cada uno de los puntos tomados con GPS Diferencial su correspondiente en la Ortofoto, es decir obtendremos una cantidad igual de coordenadas tanto en DGPS como en la Ortofoto, posteriormente se realizaron las comparaciones tanto en el eje X como en el eje Y, resultados que se les aplicaron el análisis para determinar si estos son confiables.

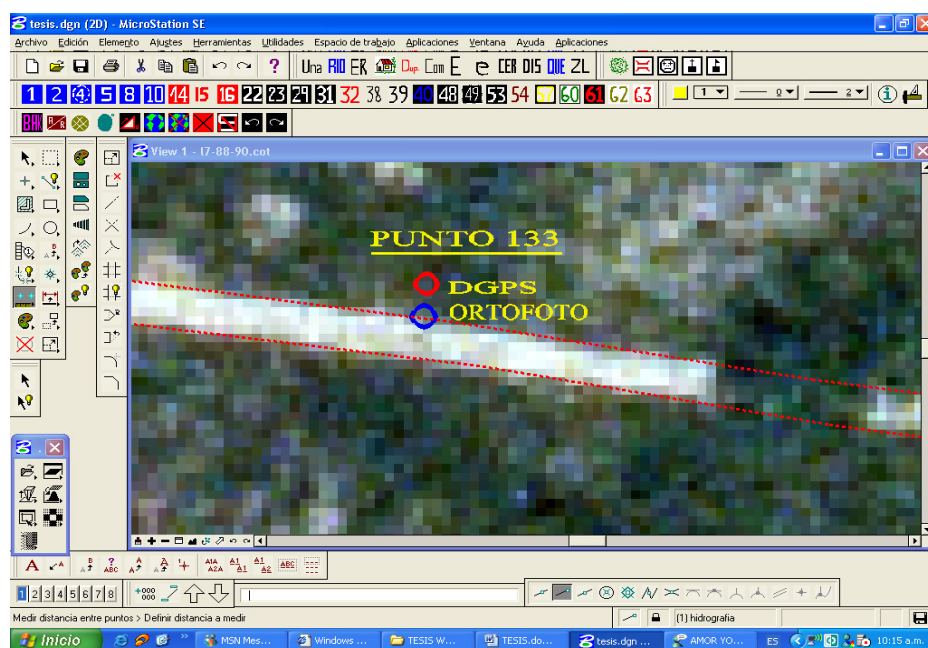


Figura 11.- Superposición de los puntos de campo con la Ortofoto.

3.5.5. Procesamiento de datos

Una vez recolectados los datos tanto del levantamiento catastral con DGPS así como la extracción de datos de las Ortofotos, se procedió al tratamiento de la información colectada de la siguiente manera:

3.5.5.1. Diferencia entre coordenadas

La diferencia se realizó entre las coordenadas tanto de X como en Y, del levantamiento en campo con DGPS y las obtenidas en gabinete con las Ortofotos.

3.5.5.2. Desviación estándar

El análisis de la desviación estándar se realizó por separado, a los datos de diferencias de coordenadas UTM tanto ESTE como NORTE para la verificación de la confiabilidad de los datos. Este análisis de la desviación estándar se realizó de la siguiente manera:

- Ordenamos las puntuaciones (datos) de mayor a menor.
- Se calcula la media

$$\bar{x} = \frac{(x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_K)}{N}$$

- Se determinó la desviación de cada puntuación con respecto a la media:

$$X - \bar{x}$$

- Se elevó al cuadrado cada desviación y se obtuvo la sumatoria de las desviaciones elevadas al cuadrado:

$$\sum (x - \bar{x})^2$$

- Y por último se aplicó la fórmula:

$$\sigma = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{\sqrt{N}}$$

3.5.5.3. Comparaciones

Se realizaron comparaciones entre las diferencias encontradas con otros factores como la hora de toma de puntos en campo y el PDOP. Así como de las ventajas y desventajas que presentaron cada uno de los métodos de levantamiento utilizados en el presente trabajo.

IV. RESULTADOS

4.1. Levantamiento catastral utilizando el GPS Diferencial y con las Ortofotos

4.1.1. Del levantamiento catastral, georeferenciadas con GPS Diferencial

Se georeferenciaron un total de 660 puntos en el total del área de estudio de los cuales se trabajo una muestra de 30 puntos (Cuadro 02).

Cuadro 02. Datos georeferenciados del levantamiento catastral con DGPS.

PUNTO	CORRDENADAS (m)		PDOP	HORA	ARCHIVO	ALTURA(m)
	ESTE	NORTE	MAXIMO			
001	327016.846	9103746.178	2.0	12:47:43 p.m.	AS030506	477.267
002	326391.529	9103581.382	2.4	11:12:14 a.m.	AS030506	479.298
003	326902.580	9103253.953	2.3	02:53:54 p.m.	AS020506	480.574
004	327140.892	9102706.430	4.0	12:18:38 p.m.	AS020506	488.769
005	326623.502	9102277.902	2.9	04:14:39 p.m.	AS020506	486.688
006	326946.284	9101455.882	3.6	12:06:29 p.m.	AS290406	490.424
007	326239.793	9102072.568	3.6	10:09:07 a.m.	AS060506	487.874
008	327411.879	9100117.011	2.4	03:57:03 p.m.	AS270206	500.970
009	327292.658	9100391.991	3.2	11:20:09 a.m.	AS280206	497.927
010	327504.999	9101122.212	2.2	10:31:56 a.m.	AS010306	492.535

011	327225.098	9101413.544	3.3	01:28:44 p.m.	AS010306	489.970
012	328059.934	9102050.278	2.9	03:30:14 p.m.	AS010306	484.821
013	328428.814	9102769.416	1.7	02:16:16 p.m.	AS020306A	481.469
014	327724.867	9103120.829	2.0	03:16:57 p.m.	AS020306A	479.276
015	327935.524	9103350.390	2.4	12:11:59 p.m.	AS040306	480.618
016	327852.123	9103942.043	2.5	01:24:45 p.m.	AS040306	477.093
017	328945.019	9103766.171	3.5	02:17:36 p.m.	AS060306	477.433
018	329304.197	9103462.489	2.4	03:59:46 p.m.	AS060306	477.766
019	328896.394	9101672.031	2.5	11:03:24 a.m.	AS110206	486.383
020	329849.418	9102037.219	1.9	09:15:29 a.m.	AS310106	483.674
021	329812.887	9101788.716	2.4	12:42:09 p.m.	AS310106	484.443
022	328047.991	9101912.850	2.0	04:32:50 p.m.	AS090206	487.800
023	329799.740	9101666.235	2.0	10:23:46 a.m.	AS010206	484.209
024	328971.870	9101248.839	2.7	03:02:06 p.m.	AS010206	489.307
025	328823.541	9101170.161	2.8	10:55:53 a.m.	AS080206	490.641
026	328224.799	9100755.405	2.4	12:15:56 p.m.	AS030206	494.796
027	328768.614	9100416.551	2.9	12:50:05 p.m.	AS030206	492.904
028	328924.544	9100139.866	2.9	12:46:26 p.m.	AS060206	494.709
029	328658.362	9099920.325	2.5	11:40:38 a.m.	AS060206	498.418
030	327832.885	9100051.339	2.2	12:53:32 p.m.	AS070206	499.604

FUENTE: Elaboración propia 2010.

4.1.2. De la extracción de puntos de la ortofoto.

Al igual que en el caso de los puntos tomados con DGPS, la cantidad de puntos extraídos de la Ortofoto fueron de 660, pero se obtuvo de la misma manera una muestra de 30 puntos como se detalla (Cuadro 03).

Cuadro 03. Datos obtenidos de la extracción de puntos de la ortofoto.

PUNTO	COORDENADAS (m)	
	ESTE	NORTE
001	327017.0759	9103744.4207
002	326390.3899	9103582.1749
003	326902.2264	9103252.7346
004	327142.4528	9102705.7192
005	326623.5798	9102276.2502
006	326947.9571	9101456.0835
007	326239.7900	9102072.5700
008	327411.8800	9100117.0100
009	327293.9671	9100389.9361
010	327504.4715	9101121.2628
011	327225.0836	9101414.6190
012	328060.3211	9102050.6093
013	328428.9131	9102767.6213
014	327723.7306	9103121.8986
015	327935.4457	9103349.2170
016	327851.6046	9103942.8577
017	328945.0992	9103767.3006
018	329303.9358	9103460.7150
019	328896.4111	9101672.4465
020	329850.2823	9102036.4706
021	329812.8900	9101788.7200
022	328047.4740	9101912.8173
023	329800.7393	9101666.0528
024	328971.3996	9101248.8437
025	328823.5137	9101170.6940
026	328224.8540	9100755.9709
027	328768.7391	9100417.1234
028	328924.4192	9100139.0065

029	328658.4785	9099920.8270
030	327832.8245	9100051.0325

FUENTE: Elaboración propia 2010.

4.2. Diferencias entre ambos métodos; GPS Diferencial y Ortofotos

Se realizó el cálculo de las diferencias entre los datos de coordenadas UTM, tanto “ESTE” como “NORTE”, se encontró que el rango en el cual fluctúan los valores de las diferencias en coordenadas “este” es de 0.00 m a 3.39 m; y en coordenadas norte de 0.00 m a 2.05 m de diferencia, tal como se muestra (Cuadro 04).

Cuadro 04. Diferencias entre el levantamiento con DGPS y la ORTOFOTO

PUNTO	DGPS		PUNTO	ORTOFOTO		DIFERENCIA	
	COORDENADAS			COORDENADAS		COORDENADAS	
	ESTE (m)	NORTE(m)		ESTE(m)	NORTE(m)	ESTE(m)	NORTE(m)
001	327016.8460	9103746.1780	001F	327017.0759	9103744.4207	0.2299	1.7573
002	326391.5290	9103581.3820	002F	326390.3899	9103582.1749	1.1391	0.7929
003	326902.5800	9103253.9530	003F	326902.2264	9103252.7346	0.3536	1.2184
004	327140.8920	9102706.4300	004F	327142.4528	9102705.7192	1.5608	0.7108
005	326623.5020	9102277.9020	005F	326623.5798	9102276.2502	0.0778	1.6518
006	326946.2840	9101455.8820	006F	326947.9571	9101456.0835	1.6731	0.2015
007	326239.7930	9102072.5680	007F	326239.7900	9102072.5700	0.0030	0.0020
008	327411.8790	9100117.0110	008F	327411.8800	9100117.0100	0.0010	0.0010
009	327292.6580	9100391.9910	009F	327293.9671	9100389.9361	1.3091	2.0549
010	327504.9990	9101122.2120	010F	327504.4715	9101121.2628	0.5275	0.9492
011	327225.0980	9101413.5440	011F	327225.0836	9101414.6190	0.0144	1.0750
012	328059.9340	9102050.2780	012F	328060.3211	9102050.6093	0.3871	0.3313
013	328428.8140	9102769.4160	013F	328428.9131	9102767.6213	0.0991	1.7947
014	327724.8670	9103120.8290	014F	327723.7306	9103121.8986	1.1364	1.0696
015	327935.5240	9103350.3900	015F	327935.4457	9103349.2170	0.0783	1.1730
016	327852.1230	9103942.0430	016F	327851.6046	9103942.8577	0.5184	0.8147
017	328945.0190	9103766.1710	017F	328945.0992	9103767.3006	0.0802	1.1296
018	329304.1970	9103462.4890	018F	329303.9358	9103460.7150	0.2612	1.7740
019	328896.3940	9101672.0310	019F	328896.4111	9101672.4465	0.0171	0.4155
020	329849.4180	9102037.2190	020F	329850.2823	9102036.4706	0.8643	0.7484
021	329812.8870	9101788.7160	021F	329812.8900	9101788.7200	0.0030	0.0040
022	328047.9910	9101912.8500	022F	328047.4740	9101912.8173	0.5170	0.0327
023	329799.7400	9101666.2350	023F	329800.7393	9101666.0528	0.9993	0.1822
024	328971.8700	9101248.8390	024F	328971.3996	9101248.8437	0.4704	0.0047
025	328823.5410	9101170.1610	025F	328823.5137	9101170.6940	0.0273	0.5330

026	328224.7990	9100755.4050	026F	328224.8540	9100755.9709	0.0550	0.5659
027	328768.6140	9100416.5510	027F	328768.7391	9100417.1234	0.1251	0.5724
028	328924.5440	9100139.8660	028F	328924.4192	9100139.0065	0.1248	0.8595
029	328658.3620	9099920.3250	029F	328658.4785	9099920.8270	0.1165	0.5020
030	327832.8850	9100051.3390	030F	327832.8245	9100051.0325	0.0605	0.3065

FUENTE: Elaboración propia 2010.

4.3. Media aritmética y desviación estándar

Según los cálculos realizados se encontró que la media aritmética para los casos de coordenadas ESTE y NORTE fueron de 0.59 y 0.75 m respectivamente como podemos observar en los Cuadros 5 y 6.

Aplicando las formulas mencionadas anteriormente para el cálculo de la desviación estándar se encontraron los siguientes resultados: para coordenada ESTE la desviación estándar es de 0.81 m; y para la coordenada NORTE, es de 0.60 m, como se observa en los Cuadros 05 y 06.

Cuadro 05. Promedio y Desviación estándar de las diferencias en coordenadas "ESTE".

PUNTO	DATOS		ANALISIS		
	DIFERENCIAS (ESTE)	PROMEDIO ESTE	DIFERENCIA. ESTE - PROMEDIO ESTE	CUADRADRO DE LA DIFERENCIA (ESTE)	DESVIACION ESTANDAR (ESTE)
012	3.39	0.59	2.79	7.80	0.81
016	2.52	0.59	1.92	3.70	
006	1.67	0.59	1.08	1.16	
004	1.56	0.59	0.97	0.93	
009	1.31	0.59	0.71	0.51	
002	1.14	0.59	0.54	0.30	
014	1.14	0.59	0.54	0.29	
023	1.00	0.59	0.40	0.16	
020	0.86	0.59	0.27	0.07	
010	0.53	0.59	-0.07	0.00	
022	0.52	0.59	-0.08	0.01	
024	0.47	0.59	-0.12	0.02	
003	0.35	0.59	-0.24	0.06	
018	0.26	0.59	-0.33	0.11	
001	0.23	0.59	-0.36	0.13	

027	0.13	0.59	-0.47	0.22
028	0.12	0.59	-0.47	0.22
029	0.12	0.59	-0.48	0.23
013	0.10	0.59	-0.50	0.25
017	0.08	0.59	-0.51	0.26
015	0.08	0.59	-0.52	0.27
005	0.08	0.59	-0.52	0.27
030	0.06	0.59	-0.53	0.28
026	0.05	0.59	-0.54	0.29
025	0.03	0.59	-0.57	0.32
019	0.02	0.59	-0.58	0.33
011	0.01	0.59	-0.58	0.34
021	0.00	0.59	-0.59	0.35
007	0.00	0.59	-0.59	0.35
008	0.00	0.59	-0.59	0.35
			$\Sigma =$	19.60

FUENTE: Elaboración propia 2010.

Cuadro 06. Promedio y Desviación estándar de las diferencias en coordenadas

“NORTE”.

PUNTO	DATOS		ANALISIS		
	DIFERENCIAS (NORTE)	PROMEDIO NORTE	DIFERENCIA. NORTE - PROMEDIO NORTE	CUADRADO DE LA DIFERENCIA (NORTE)	DESVIACION ESTANDAR (NORTE)
009	2.05	0.75	1.30	1.69	0.60
013	1.79	0.75	1.04	1.08	
018	1.77	0.75	1.02	1.04	
001	1.76	0.75	1.00	1.01	
005	1.65	0.75	0.90	0.81	
003	1.22	0.75	0.47	0.22	
015	1.17	0.75	0.42	0.18	
017	1.13	0.75	0.38	0.14	
011	1.08	0.75	0.32	0.10	
014	1.07	0.75	0.32	0.10	
010	0.95	0.75	0.20	0.04	
028	0.86	0.75	0.11	0.01	
002	0.79	0.75	0.04	0.00	
020	0.75	0.75	0.00	0.00	
004	0.71	0.75	-0.04	0.00	
027	0.57	0.75	-0.18	0.03	
026	0.57	0.75	-0.19	0.04	
025	0.53	0.75	-0.22	0.05	
029	0.50	0.75	-0.25	0.06	
019	0.42	0.75	-0.34	0.11	
012	0.33	0.75	-0.42	0.18	
030	0.31	0.75	-0.45	0.20	
006	0.20	0.75	-0.55	0.30	

016	0.19	0.75	-0.57	0.32
023	0.18	0.75	-0.57	0.33
022	0.03	0.75	-0.72	0.52
024	0.00	0.75	-0.75	0.56
021	0.00	0.75	-0.75	0.56
007	0.00	0.75	-0.75	0.56
008	0.00	0.75	-0.75	0.57
			$\Sigma =$	10.82

FUENTE: Elaboración propia 2010.

4.4. Comparaciones.

Se realizaron las comparaciones en cuanto a la variación de las diferencias, con respecto a dos factores que son: la hora de toma de datos y el PDOP, que no es otra cosa que la representación de la precisión de los datos en la toma de puntos. (Figuras del 12 al 15). Además se realizaron análisis cualitativos en cuanto a los alcances y limitaciones de cada uno de los métodos de levantamiento, obteniendo como resultados que los costos de producción de las Ortofotos fueron relativamente altos, al igual que la adquisición de equipos GPS con precisión submétrica y los componentes que implican su puesta en uso. Referencialmente podemos mencionar que es bastante más barato utilizar para levantamientos individuales los GPS navegadores cuya adquisición es mucho más accesible que los antes mencionados métodos de levantamiento.

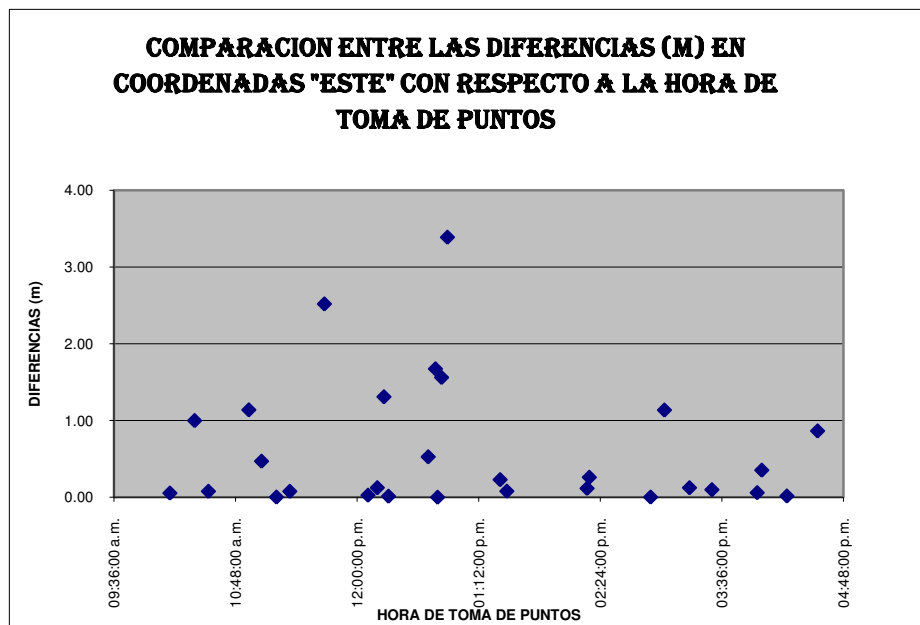


Figura 12.- Comparación de las diferencias con la hora de toma de datos en las coordenadas "ESTE"

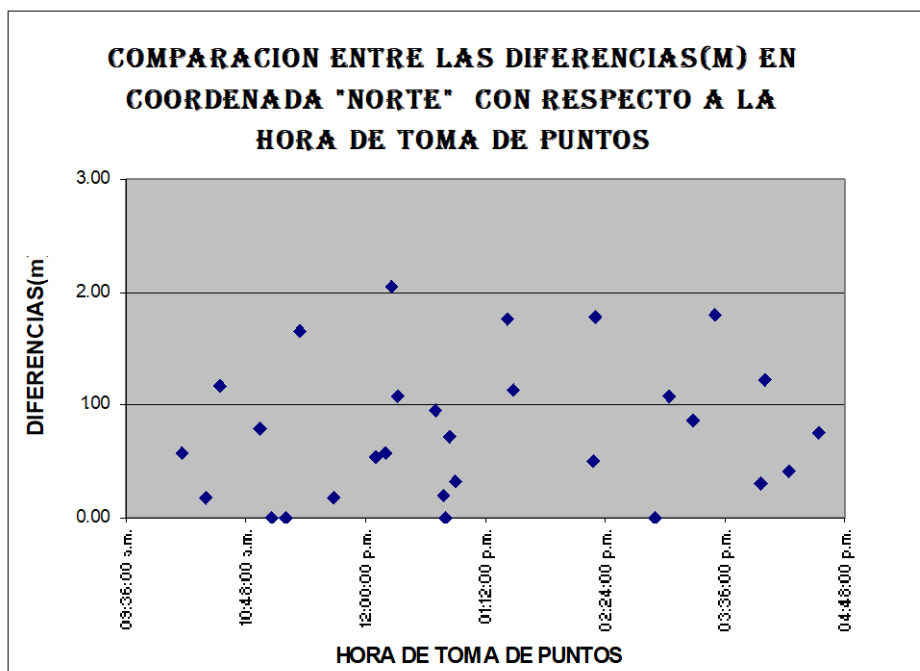


Figura 13.- Comparación de las diferencias con la hora de toma de datos en las coordenadas "NORTE"

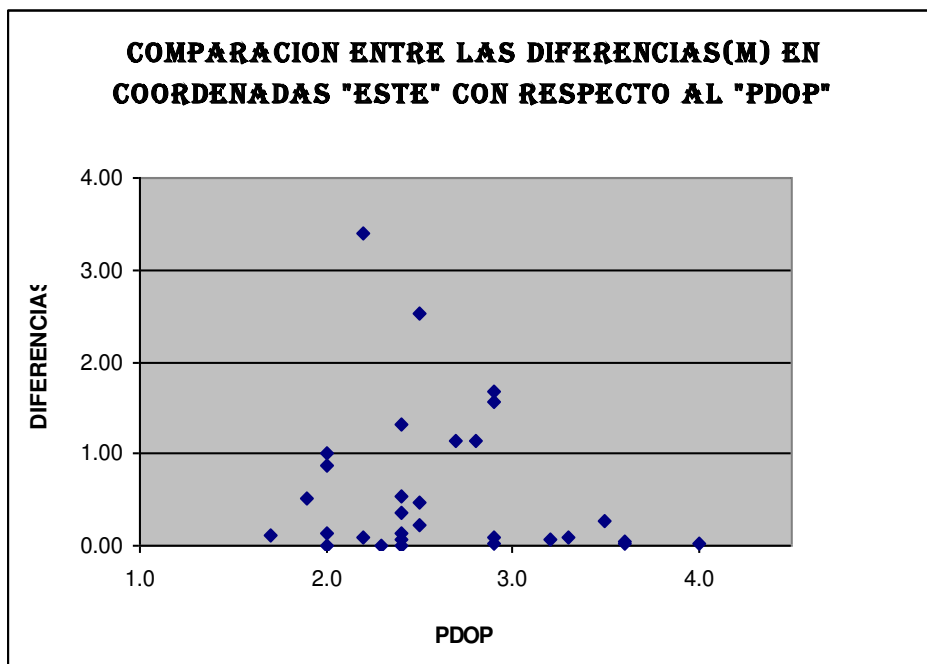


Figura 14.- Comparación de las diferencias con el PDOP en las coordenadas
"ESTE"

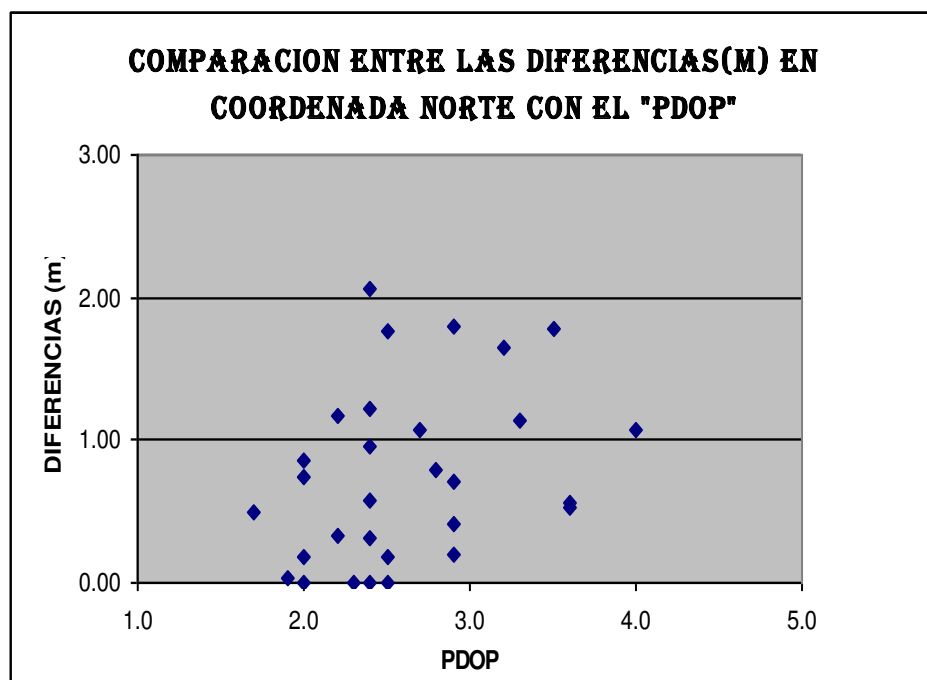


Figura 15.- Comparación de las diferencias con el PDOP en las coordenadas
"NORTE"

V. DISCUSION.

5.1. Diferencias entre los métodos; GPS Diferencial y Ortofotos.

Como podemos observar en el Cuadro 04 los valores de las diferencias oscilan en un rango que varia de 0.00 m hasta 3.39 m en la coordenada "ESTE", y en un rango de 0.00 m hasta 2.05 m en la coordenada "NORTE" podemos decir según estos datos que la variación es bastante alta, sin embargo los valores mostrados están en promedio por debajo del metro, lo cual según lo indicado por SKRUBENT, (2003) se encuentra en el rango adecuado de precisión y al mismo tiempo indica que las variaciones entre un punto tomado con DGPS y su correspondiente extraído de la ortofotografía no distan significativamente

5.2. Media aritmética.

Según se observa en el Cuadro 05 el promedio o media aritmética de las diferencias en coordenada este es de 0.59 m, y de la coordenada norte de 0.75 m, si seguimos el concepto de la precisión submétrica mencionado por SKRUBENT, (2003) podemos decir que el promedio en ambos casos está dentro de los parámetros requeridos en cuanto a precisión se refiere, esto quiere decir que los datos concordarían con el acápite anterior en el cual

mencionábamos que el rango de variación de las diferencias tanto en ESTE como en NORTE, no son significativas, si tenemos en cuenta como decíamos, la precisión submétrica. En este sentido se hace necesaria la observación de la dispersión de los datos con respecto al rango y al promedio o media aritmética.

5.3. Desviación estándar.

Los Cuadros 05 y 06 nos muestran las desviaciones estándar de las coordenadas ESTE y NORTE respectivamente, 0.81 m para ESTE y 0.60 para NORTE; estos valores de la desviación estándar nos indican cuanto se desvía en promedio un conjunto de puntuaciones de la media aritmética; con lo cual podemos decir que en el primer caso; el de las diferencias en coordenada ESTE, el valor de 0.81 nos indica una desviación estándar bastante grande con respecto a la media , en este caso 0.59, esto se debe a que el rango de datos sufre una variación de similares características, es decir que los datos se alejan bastante de la media; por otra parte los resultados en coordenadas NORTE muestran un valor de 0.61, el cual refleja una variación menor con respecto a la media que en este caso es de 0.75, lo cual nos indica que la viabilidad de los datos es aceptable, lo cual concuerda con lo mencionado por (HERNÁNDEZ, 2002).

5.4. Comparaciones.

5.4.1. Coordenadas este vs. hora de georeferenciación

Podemos observar en la Figura 12 que la mayor diferencia se da al promediar la 1: 00 p.m., y nos muestra además que este dato de alta diferencia

aparece como un caso aislado, es decir la mayor cantidad de diferencias son bajas en todo el transcurso de las horas de toma de datos

5.4.2. Coordenada norte vs. hora de georeferenciación

Observando la Figura 13 podemos decir que la distribución de los datos es uniforme en cuanto a la variación de las diferencias con respecto a la hora de toma de puntos, lo cual indica que las diferencias varían de igual forma según la hora de toma.

5.4.3. Coordenada este vs. PDOP

Si observamos la Figura 14 podemos decir que los puntos más elevados de diferencias se presentan a un PDOP promedio de 2.5, valor de PDOP en los que también se presentan valores de diferencias bastante pequeñas, por lo que podemos tomar estos datos extremos como valores aislados, según el grafico y los resultados.

5.4.4. Coordenada norte vs. PDOP

Al igual que en el caso anterior la figura 15 nos muestra que la dispersión es uniforme ya que en los valores extremos de máxima diferencia tenemos valores de PDOP que también representan a valores muy bajos de diferencias.

5.4.5. Alcances y limitaciones de ambos métodos

En cuanto a los alcances de cada uno de los métodos de levantamiento; en el primer caso, el de los GPS Diferenciales, es que los levantamientos se pueden realizar en cualquier lugar siempre y cuando el posicionamiento se encuentre dentro del área de acción de la “estación base”, lo cual no es posible con las Ortofotos, ya que estas están limitadas a una línea de vuelo; por otro lado las Ortofotos no demuestran por si solas con exactitud el área de un predio sin antes realizar una verificación en campo, por el contrario al levantar con DGPS no solo tenemos precisión si no que además al caminar por los linderos del predio lo conocemos con exactitud, sin que ninguno de los colindantes se vea afecto por posibles errores que fácilmente se podrían cometer al usar solo Ortofotos; sin embargo estas Ortofotos, nos dan una visión mucho mas completa del área de trabajo en cuanto a vías de acceso e hidrografía, lo cual nos facilita el trabajo en el momento de levantar precisamente estas características de la superficie terrestre logrando un ahorro de tiempo considerable y una precisión en cuanto a la morfología de las carreteras, trochas carrozables, caminos de herradura, así como de los cauces de los ríos los cuales se aprecian con bastante claridad en una Ortofoto.

VI. CONCLUSIONES

1. Se georeferenciaron con GPS diferencial un total de 660 puntos con una muestra de 30 puntos, asimismo los puntos extraídos de la Ortofoto fueron un total de 660 puntos de los cuales se tomo como muestra un total de 30 puntos.
2. Las “Ortofotos” muestran un panorama variado de la superficie terrestre frente a la simple acumulación de puntos que nos presenta el levantamiento con DGPS. Por si solas las “Ortofotos” no pueden mostrar a precisión el área total del predio (a excepción de pocos casos) lo cual si puede realizarse usando el DGPS (en la totalidad de los casos).
3. Las diferencias entre ambas coordenadas en promedio son de 0.59 y 0.75 m para los casos de coordenadas ESTE y NORTE respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de Ortofotos como apoyo en el levantamiento catastral con fines de la formalización de la propiedad informal.
- La utilización de ambos métodos es recomendable solo para trabajos de levantamiento catastral a gran escala (miles de predios) ya que los costos son bastante elevados en el proceso de obtención del producto final.
- La precisión del DGPS varía según varios factores como cobertura arbórea, nubosidad, hora de toma de datos (posición de los satélites), etc., se recomienda la realización de posteriores estudios para comparar la precisión de los puntos tomados en diversidad de estas realidades.

VIII. ABSTRACT

This preliminary study of exploratory character comparing nature of the cadastral survey carried out with differential GPS based on points, with the data from a Orthophoto on the same area of study (N = 660 for each). Value differences emerged in both UTM coordinates north as this. The study also express variations of the differences in east and north coordinates with respect to the time of data capture as with the dimensionless value of PDOP, leading to conclusions like this that the differences are minor in the afternoon, as same can be said that whiles low is lower PDOP be no differences between the two methods. This document seeks to demonstrate the feasibility of the use to Orthophotos of the cadastral survey with DGPS for the formalization of informal property,

This present document shows how results obtained from the coordinates of cadastral survey carried out with differential GPS and extracted from the Orthophoto of the same work area. Difference between the coordinates found a maximum difference of 3.39 m. coordinates in north, an average of 0.59 and 0.75 in the east and north coordinates, respectively, a standard deviation of 0.81 and 0.60 for east and north coordinates respectively

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA.

ALBARDES, C. D. 1992. "Cartografía Básica", .Primera Adición. España. Sirfor, 721 Pág.

ALBARDES, C. D. 2006. "Cartografía en el siglo XXI", .Primera Adición. España. Sirfor, 945 Pág.

HERNÁNDEZ S. R. 1994. "Metodología de la investigación". México. Mc. Graw Hill, 705 Pág.

HILARES M. N. 2005. "Sistema de Posicionamiento Global GPS". España. Primera Edición. Sirfor. 324 Pág.

MARCENTE Y DANTES. 2007. "Ortofotos y su Aplicación". España. Segunda Edición. Sirfor. 1324 Pág.

SKRUBENT B. K. 2003. "El GPS y sus Aplicaciones" Rusia. Traducción Edit. Grafcan, España, 1845 Pág.

ANEXOS

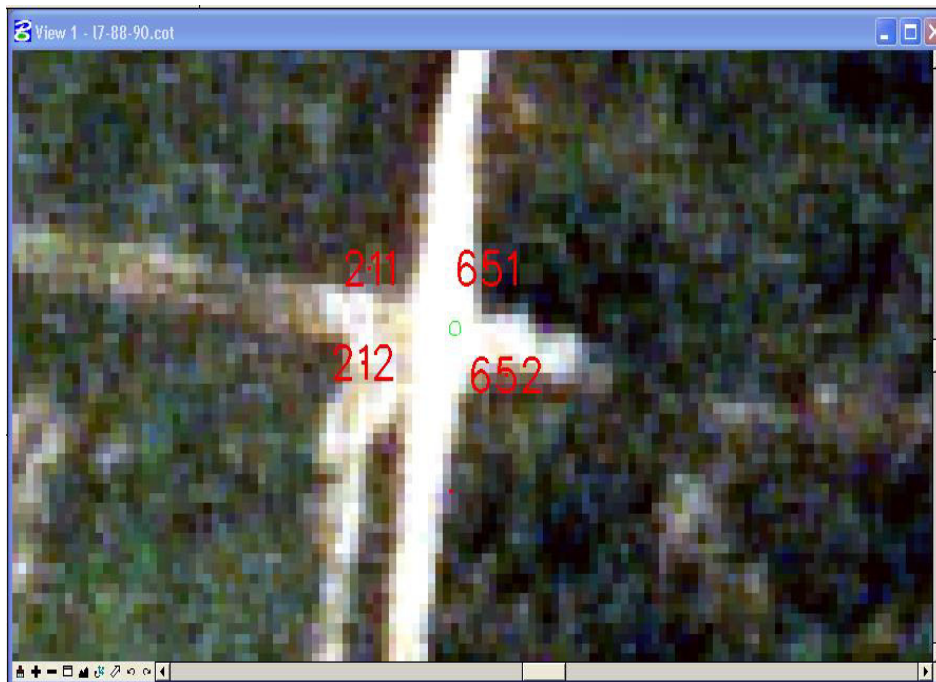


Figura 16. Puntos tomados con DGPS, superpuesto sobre la "ortofoto"

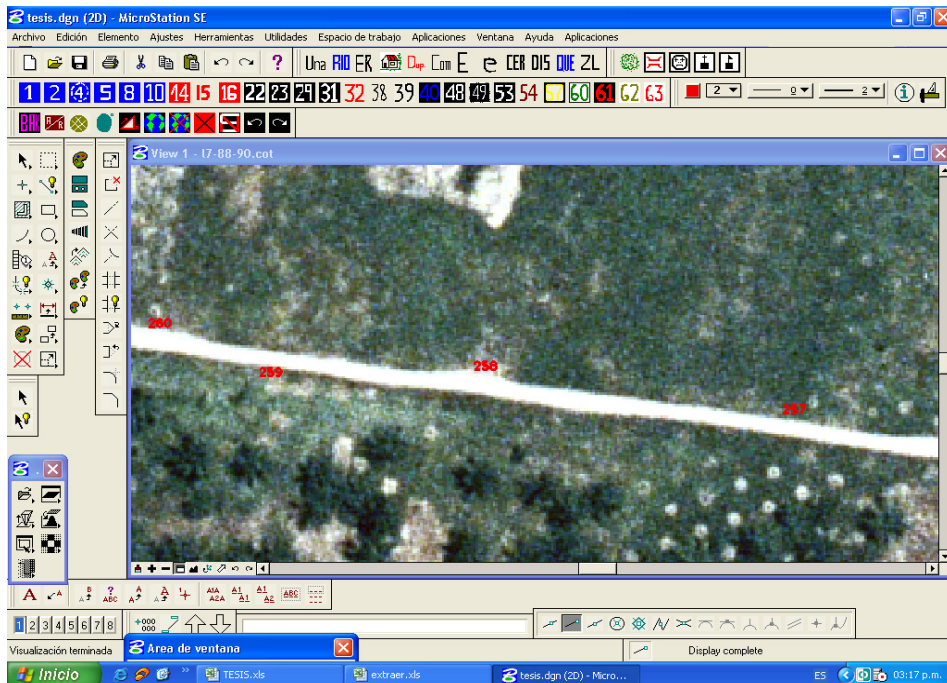


Figura 17. Puntos Tomados con DGPS Superpuestos sobre la Ortofoto.

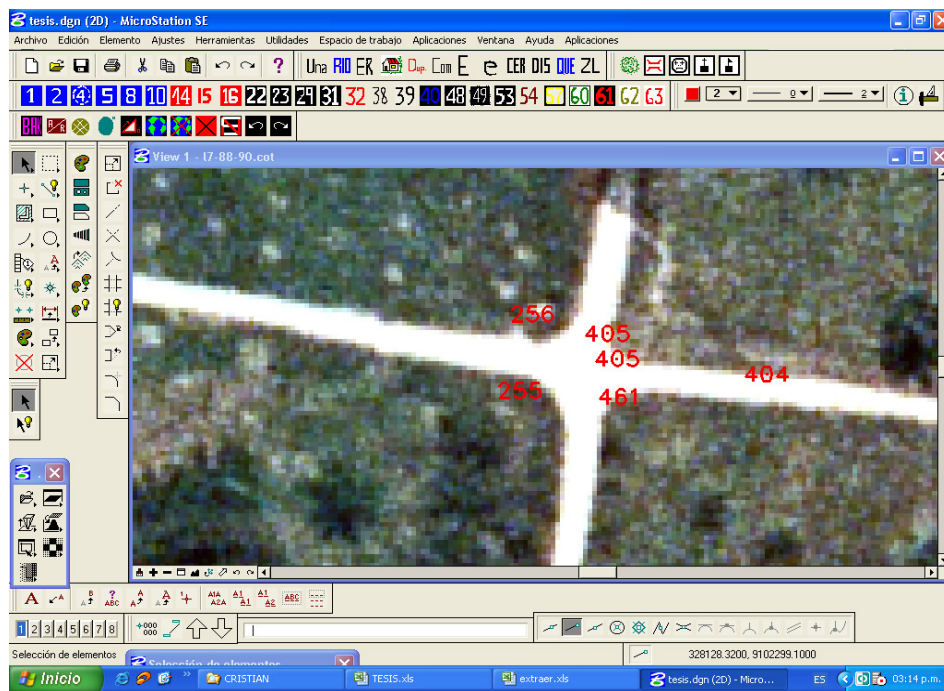
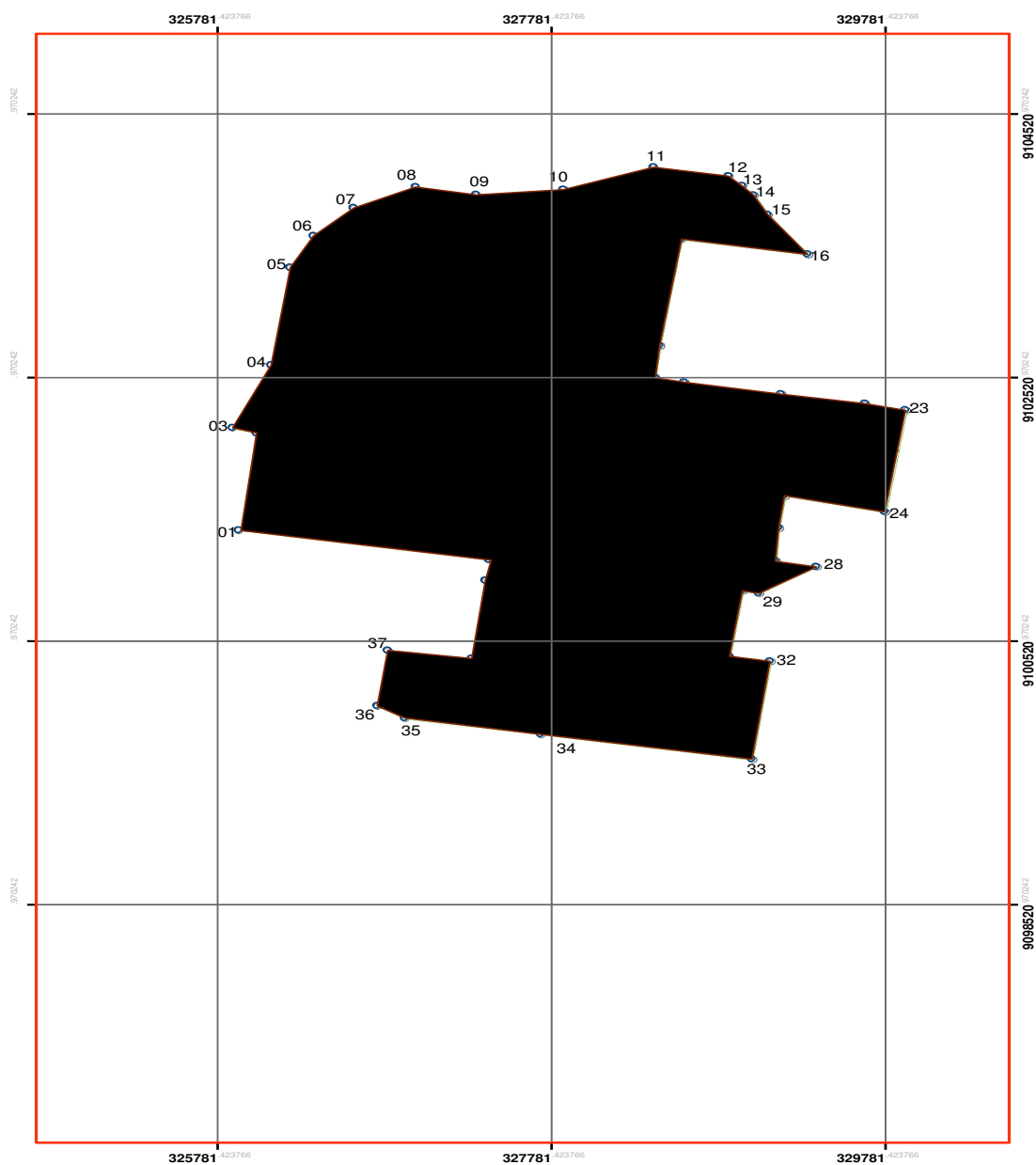


Figura 18. Puntos Tomados con DGPS Superpuestos sobre la Ortofoto.



	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA		AT	
	FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES			
	TESIS: "COMPARACION DE DOS METODOS DE LEVANTAMIENTO CATASTRAL DGPS Y ORTOFOTOS"			PLANO:
	EJECUTOR: CRISTIAN A. SANCHEZ VALLADARES	FECHA: ABRIL 2008		
	INSTITUCION: COFOPRI RURAL	ASESOR: ING. LUCIO MANRIQUE DE LARA SUAREZ		

Figura 19. Área de trabajo de la Tesis.



Figura 20. Equipo GPS Diferencial Modelo PRO-XR marca Trimble.



Figura 21. Equipo GPS Diferencial Modelo GEO-XT 2005 marca Trimble



Figura 22. Vías de Acceso del Caserío Santa Rosa de Tananta, tesista con la mochila del equipo GPS Diferencial PRO-XR marca Trimble.



Figura 23. Partes del Equipo GPS Diferencial modelo GEO-XT 2005