

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA y CIVIL

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
DE MINAS**



TESIS

“OPTIMIZACION EN EL PROCESO DE CARTOGRAFIA

CON TECNOLOGIA DRONES EN LA COMPAÑÍA

MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A.”

PARA OPTAR EL TITULO DE: INGENIERO DE MINAS

Presentado por:

Bach.Richar Rubén Jorge Berrocal

AYACUCHO - SETIEMBRE

2019

DEDICATORIA

A mis padres: Roberto y Tomasa
por su apoyo constante e incondicional
para la concretización de mis estudios
y así realizarme profesionalmente.

A mis hijos: Daniel, Diego

Esposa: Lilitiana

Con todo cariño.

AGRADECIMIENTO

Mis reconocimientos a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y en especial a la escuela de Formación Profesional de Ingeniería de Minas, alma mater donde me he forjado como profesional.

De igual modo al Ing. Roberto Juan Gutiérrez Palomino, por su orientación y asesoramiento en la realización del presente trabajo.

A los ingenieros del área de Planeamiento por sus sugerencias y apoyo con diversos datos en la culminación de esta tesis.

INTRODUCCIÓN

Para iniciar la ejecución de nuevos proyectos mineros se hace necesario realizar una cartografía, que permita tener una concepción general de la morfología del terreno.

Este primer paso, también llamado “reconocimiento de campo”, permitirá tener una idea de cuál es la forma del terreno donde se realizará la ejecución, además de conocer los puntos donde se generan las diferentes variaciones de alturas, contornos, que presenta el suelo, entre otros.

En ese sentido, los instrumentos que se utilicen para la obtención de la información de campo, deben ser lo más confiables posibles, ya que un elevado margen de error durante la etapa de levantamiento topográfico conlleva a un mal cálculo en la etapa de gabinete, y, por ende, el resultado sería la Proyección de un proyecto con serias deficiencias.

Actualmente, los últimos avances tecnológicos, permiten contar con nuevas herramientas que se pueden poner al servicio de la ingeniería y en especial en el campo de la topografía. Los drones, ya no son instrumentos de apoyo exclusivo al sector de las telecomunicaciones, sino también al sector de la construcción; debido a su reducido tamaño, versatilidad y mando a distancia (elementos no tripulados).

Estos aparatos son robots que tienen una gran autonomía de vuelo y pueden ser empleados en diversas aplicaciones. Debido al uso de procesadores electrónicos y Sistema de Posicionamiento Global (GPS), permiten el control automático en base a información de los sensores de

las aeronaves que permiten rápida reacción correctiva gracias al procesamiento de la información reduciendo las posibles desviaciones entre el comportamiento real y el esperado, lo que le permite desempeñar tareas en diversos ámbitos tales como: Filmación de películas y fotografía deportiva, Inspección de infraestructuras, Levantamientos topográficos, Localización de bancos de pesca, Control medioambiental, Gestión de riegos y desastres naturales, Exploración geológico-minera, entre otros.

El presente trabajo de investigación se desarrolla con la finalidad de encontrar medidas precisas y determinar la cartografía con reducción de proceso convencionales realizado con un dron en comparación al que se realiza con una estación total, tomando como ámbito de estudio, la minera barrick misquichica s.a

RESUMEN

La obtención de la cartografía en la minería con equipos convencionales a resultante deficientes y a un costo alto, en tal sentido lo que se requiere es una técnica en la cual se optimice los proceso con un gran de confiabilidad y en poco tiempo la cual ayude a la toma de decisiones casi inmediatas en tal sentido se plantea la aplicación de la tecnología drones apoyado de la toma de datos por el método fotogramétrico con rpas.

En el presente trabajo queremos plasmar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el proceso de obtención de la cartografía con la tecnología de drones.

El trabajo se ha dividido en seis capítulos, siendo la primera el de "Generalidades", donde se detallan aspectos generales relacionados a la mina y al trabajo de tesis. Planteamiento del problema

El Capítulo II.- cartografía en la minería, describe los conceptos básicos de la cartografía y las diferentes proyecciones.

El Capítulo III.- sistema de posicionamiento global gps, se da a conocer el funcionamiento y los estilos de trabajo de equipos GNSS.

El Capítulo IV.- Método se describe como es la demología de trabajo de estos equipos con tecnología drones y su adaptación a campo minero.

El Capitulo V.-Resultados y discusión

El Capítulo VI.-Costo de Inversión para la implementación de esta tecnología

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO.....	III
INTRODUCCIÓN.....	IV
RESUMEN.	V

Pág.

CAPITULO I.- GENERALIDADES.....	11
1.1 Antecedentes.....	11
1.2 planteamiento del problema.....	11
1.3 Problema.....	12
1.3.1. Problema principal.....	12
1.3.2. Problema secundario.....	12
1.4. Objetivos.....	12
1.4.1. Objetivo general.....	12
1.4.2. Objetivo específico.....	13
1.5. Justificación e importancia.....	13
1.6. Hipótesis.....	13
1.6.1 Hipotesis general.....	13
1.6.2. Hipótesis específico.....	13
1.7. Variables e indicadores.....	13
1.7.1. Variable independiente	13
1.7.2. Variables dependientes	14
1.8. Diseño metodológico.....	15
CAPITULO II.- PRINCIPIOS CARTOGRÁFICOS EN MINERÍA.....	16
2. Proyección	
2.1 Proyección Universal Transversa De Mercator Utm.....	17
2.2 Origen Convencional De Coordenadas Utm.....	23
2.3 Relación Entre Coordenadas Topográficas Y Utm.....	26
2.3.1 Coordenadas Topográficas.....	27
2.3.2 Coordenadas Utm.....	27
2.3.3 Transformación De Coordenadas Utm A Topográficas.....	27

CAPITULO III.-

SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).....	32
3.1 Sistema de posicionamiento Global (GPS).....	32
3.2. Equipo Instalado En El Punto P.....	33
3.3. ¿Cómo se mide la distancia entre un satélite y el receptor GPS?...34	
3.4. Almanaque Y Efemérides.....	37
3.4.1. Almanaque.....	37
3.4.2. Efemérides De Transmisión.....	38
3.4.3. Efemérides Precisas	38
3.5. El Control Del Tiempo En Las Observaciones Satelitales.....	40
3.6. Segmento De Control.....	42
3.6.1. Estación Maestra.....	42
3.6.1.1. Estaciones De Monitoreo.....	42
3.7. Influencia De La Altura Instrumental Del Receptor En Las Mediciones Gps.....	45
3.7.1. Dilución De La Precisión Dop (Dilution Of Precision).....	46
3.7.2. Componentes Del Dop.....	48
3.7.3. Disponibilidad Selectiva (S/A).....	51
3.8. Métodos En Las Observaciones Satelitales.....	53
3.8.1. Métodos Con Pos proceso.....	53
3.8.2. Método Autónomo.....	53
3.8.3. Método O Modo Diferencial – Estático (D<20 Km).....	54
3.8.4. Método O Modo Diferencial – Estático (D>20 Km).....	56
3.8.5. Método Cinemático.....	57
3.8.6. Método Dinámico.....	57
3.8.7. Métodos En Tiempo Real.....	58
3.9. Planeamiento En Las Observaciones Satelitales.....	59
CAPITULO IV.- METODO.....	61
4.1. Diseño de investigación.....	61
4.2. Variables y Operacionalización de variables.....	62
4.3. Población y muestra.....	62
4.3.1	
Población.....	62
4.3.2 Muestra.....	62

4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	62
4.4.1	Técnicas.....	62
4.4.2	Instrumento.....	62
4.5.	Métodos de análisis de datos.....	62
4.6.	Aspectos éticos.....	63
4.7	Metodología de trabajo.....	63
4.7.1	reconocimiento e identificación de trabajo.....	63
4.7.2	colocación monumentacion y toma de datos en rtk.....	64
4.7.3	Plan de vuelo del dron.....	64
4.7.4	Procesamiento de datos de la misión fotogramétrica.....	65
4.7.4.1	Imagen digital.....	66
4.7.4.2	Profundidad de bit.....	67
4.7.4.3	Funcionabilidad del rpa.....	67
4.7.4.4	Gsd (ground sampling distance).....	68
4.7.4.5	Traslape.....	68
4.7.4.6	Relación escala – gsd.....	68
4.7.4.7	Distribucion de puntos de control.....	68
4.7.4.8	Distribucion de puntos de fotocontrol.....	69
CAPITULO V.-		
	DISCUSIÓN.....	70
5.2.	Discusión.....	70
CAPITULO VI.- COSTO DE INVERSION PARA LA OPTIMIZACION DEL		
PROCESO CARTOGRAFICO CON TECNOLOGIA		
	DRONES.....	72
6.1.	Estructura De La Inversión	72
6.1.1.	Inversión Fija	72
6.1.2.	Capital De Trabajo	73
6.2.	Descripción De Los Elementos De Inversión.....	73
6.2.1.	Bienes Fijos Tangibles.....	74
6.2.2.	Bienes Fijos Intangibles.....	74
6.2.3.	Capital De Trabajo.....	74
VII.CONCLUSIONES.....		
		75

VIII RECOMENDACIONES.....	76
IX ANEXO.....	77
X BIBLIOGRAFÍA.....	110

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. Antecedentes:

- La tendencia de La globalización obliga a las empresas a mejorar los procesos, para la obtención de la cartografía con bastante agilidad y grado de confiabilidad para la obtención de la información y posterior uso
- El reto en obtener en poco tiempo y gran confiabilidad de la información:
 - Los procesos tradicionales en ventajoso con respecto al proceso fotogramétrico.

1.2. Planteamiento del problema:

Para iniciar la ejecución de nuevos proyectos mineros se hace necesario realizar una cartografía, que permita tener una concepción general de la morfología del terreno.

Este primer paso, también llamado “reconocimiento de campo”, permitirá tener una idea de cuál es la forma del terreno donde se realizará la ejecución, además de conocer los puntos donde se generan las diferentes variaciones de alturas, contornos, que presenta el suelo, entre otros.

En ese sentido, los instrumentos que se utilicen para la obtención de la información de campo, deben ser lo más confiables posibles, ya que un elevado margen de error durante la etapa de levantamiento topográfico conlleva a un mal cálculo en la etapa de gabinete, y, por ende, el resultado sería la Proyección de un proyecto con serias deficiencias.

Actualmente, los últimos avances tecnológicos, permiten contar con nuevas herramientas que se pueden poner al servicio de la ingeniería y en especial en el campo de la topografía. Los drones, ya no son instrumentos de apoyo exclusivo al sector de las telecomunicaciones, sino también al sector de la construcción; debido a su reducido tamaño, versatilidad y mando a distancia (elementos no tripulados).

Estos aparatos son robots que tienen una gran autonomía de vuelo y pueden ser empleados en diversas aplicaciones. Debido al uso de procesadores electrónicos y Sistema de Posicionamiento Global (GPS), permiten el control automático en base a información de los sensores de las aeronaves que permiten rápida reacción correctiva gracias al procesamiento de la información reduciendo las posibles desviaciones entre el comportamiento real y el esperado, lo que le permite desempeñar tareas en diversos ámbitos tales como: Filmación de películas y fotografía deportiva, Inspección de infraestructuras, Levantamientos topográficos, Localización de bancos de pesca, Control medioambiental, Gestión de riego y desastres naturales, Exploración geológico-minera, entre otros. El presente trabajo de investigación se desarrolla con la finalidad de encontrar medidas precisas y determinar la cartografía con reducción de proceso convencionales realizado con un dron en comparación al que se realiza con una estación total, tomando como ámbito de estudio, la minera barrick misquichica s.a

1.3. Problema

1.3.1 Problema principal:

¿De qué manera influye la aplicación de la cartografía con drones en los resultados respecto a equipos tradicionales en la mina Barrick Misquichilca S.A.?

1.3.2. Problema secundario:

- ¿la aplicación de la cartografía con drones ayuda a reducir los costos y optimización del tiempo
- ¿Cuáles son las condiciones que se debe considerar para la obtención de la cartografía con tecnología de drones?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general:

- Determinar la cartografía en menor tiempo y con gran confiabilidad en la data con dron.
- Determinar la exactitud del levantamiento topográfico con dron.
- Elaborar un manual acerca de la utilización del dron para realizar un levantamiento topográfico.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Establecer los criterios, características y condiciones que deberán considerarse para la desarrollar la cartografía con la tecnología de drones.
- Aplicar los diferentes parámetros Operativos y de Seguridad el desarrollo de la cartografía.

1.5. Justificación e importancia:

La obtención de la cartografía en la minería con equipos convencionales a resultante deficientes y a un costo alto, en tal sentido lo que se requiere es una técnica en la cual se optimice los proceso con un gran de confiabilidad y en poco tiempo la cual ayude a la toma de decisiones casi inmediatas en tal sentido se plantea la aplicación de la tecnología drones apoyado de la toma de datos por el método fotogramétrico con rpas.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general:

El proceso de cartografía con drones, se determinará realizando un estudio técnico, operativo y de seguridad en la mina barrick misquichilca S.A.

Con la aplicación de cartografía con drones permite reducir los costos durante los procesos para la obtención de la información en la mina barrick misquichilca S.A.

1.6.2. Hipótesis específico:

Se elegirá este método fotogramétrico con Rpas, por ser más económico y de mejor rendimiento en la obtención de la cartografía.

Si conocemos los diferentes parámetros Operativos y de Seguridad para el proceso de obtención de la cartografía con la optimización de proceso.

1.7. Variable e indicadores

1.7.1 Variable independiente:

Operación y aplicación de la cartografía con tecnología drones

Indicadores:

- Tecnología de drones.
- Costos Operativos.

- Componentes de la tecnología drones.
- Aplicación de la fotogrametría
- Precios unitarios.

1.7.2 Variable dependiente:

- La Topografía de terreno para un mejor desarrollo del proceso cartográfico

Indicadores:

- Dirección e inclinación.
- Altura de vuelo.
- Escala
- Tiempo de vuelo.

1.8. Diseño metodológico

La presente investigación se encuentra encuadrada en la clasificación de investigación cuantitativa, de diseño no experimental, descriptivo de corte transversal.

Cuantitativa porque se usa la recolección de datos para probar hipótesis en base a la medición numérica y el análisis estadístico.

No Experimental, porque se realiza el estudio sin la manipulación de las variables, observándolas en su ambiente natural.

Descriptiva porque tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades de la variable en estudio.

Transversal debido a que sólo se tomarán los datos una vez y las variables no sufrirán alteraciones en el transcurso del estudio.

(HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2006, p.151)

El diseño empleado responde al siguiente gráfico:

O = Observación

X1= Variable (Grado de Confiabilidad del proceso cartográfico con dron)

- **Universo:** COMPAÑÍA MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A.

- **Población y muestra:** “OPTIMIZACION EN EL PROCESO DE CARTOGRAFIA CON TECNOLOGIA DRONES EN LA COMPAÑÍA MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A”
- **Análisis:** cuantitativa
- **Esquema metodológico:**
 - Se recopilará información en zonas estratégicas.
- **Técnicas:**
 - toma de datos por la técnica de la fotogrametría
 - Análisis de dato

CAPITULO II

PRINCIPIOS CARTOGRÁFICOS EN MINERÍA

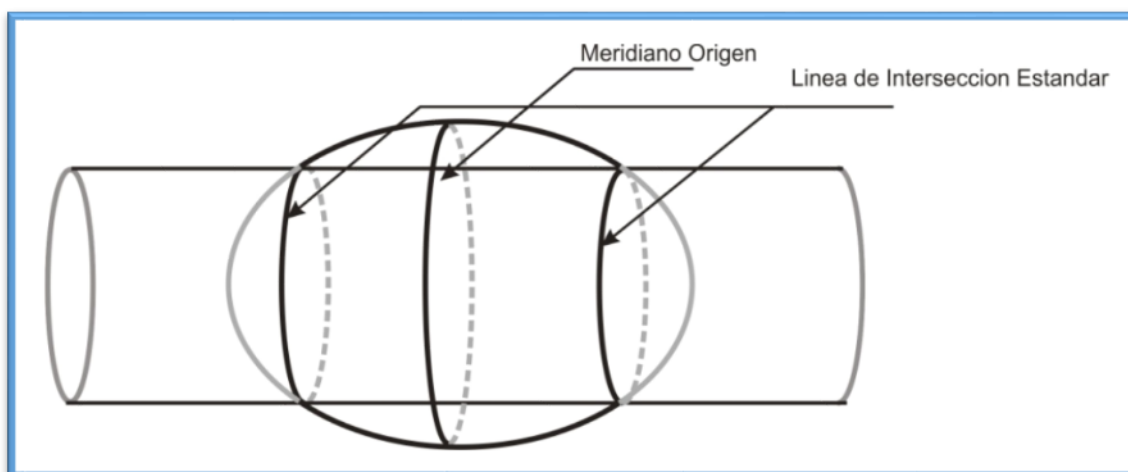
2. Proyecciones

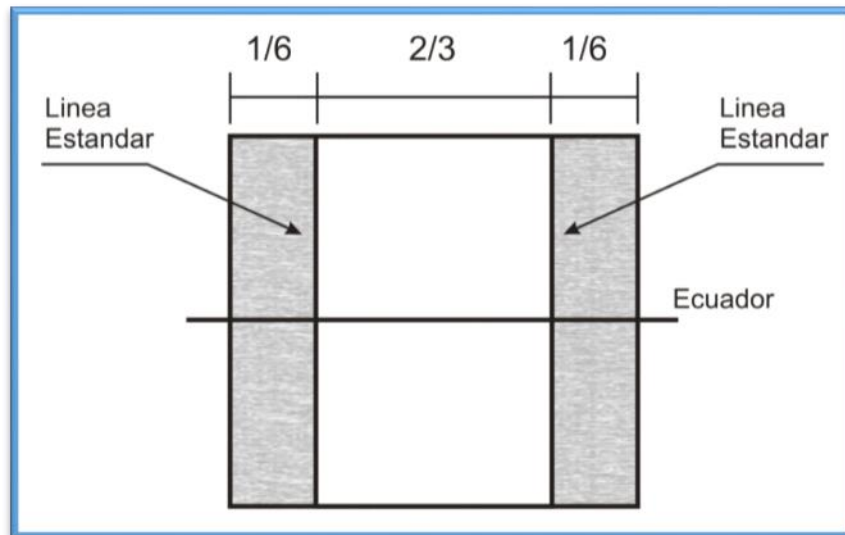
2.1 Proyección Universal Transversa de Mercator UTM

Es un sistema similar a la proyección transversa de mercator, la diferencia radica en que el cilindro transversal al eje polar de la tierra, corta al elipsoide en dos líneas cerradas (líneas estándar) paralelo al meridiano origen.

Esto se realiza con el fin de reducir la distorsión presentada en la proyección del cilindro transversal tangente al elipsoide.

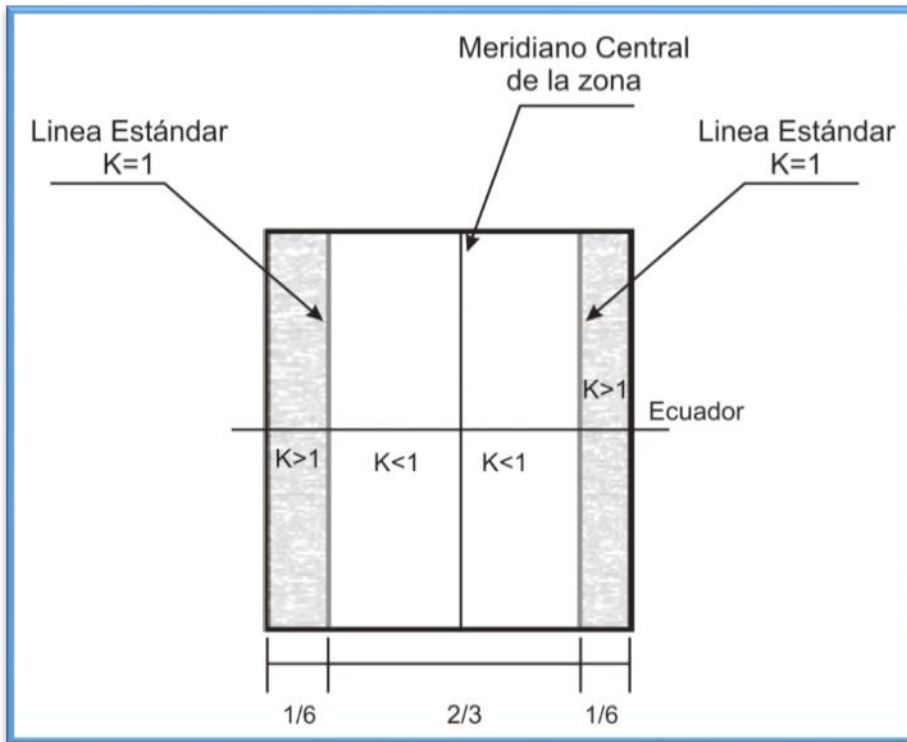
Analizando una zona.



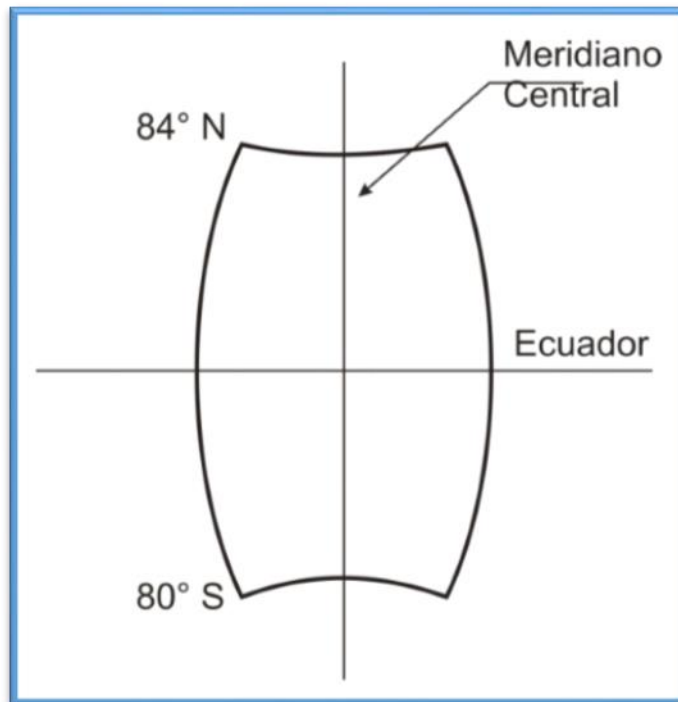


La intersección geométrica del cilindro con el elipsoide, se realiza tal que las líneas estándar originan 3 zonas con proporción $1/6, 2/3, 1/6$

Analizando el factor de escala (K) en una zona:

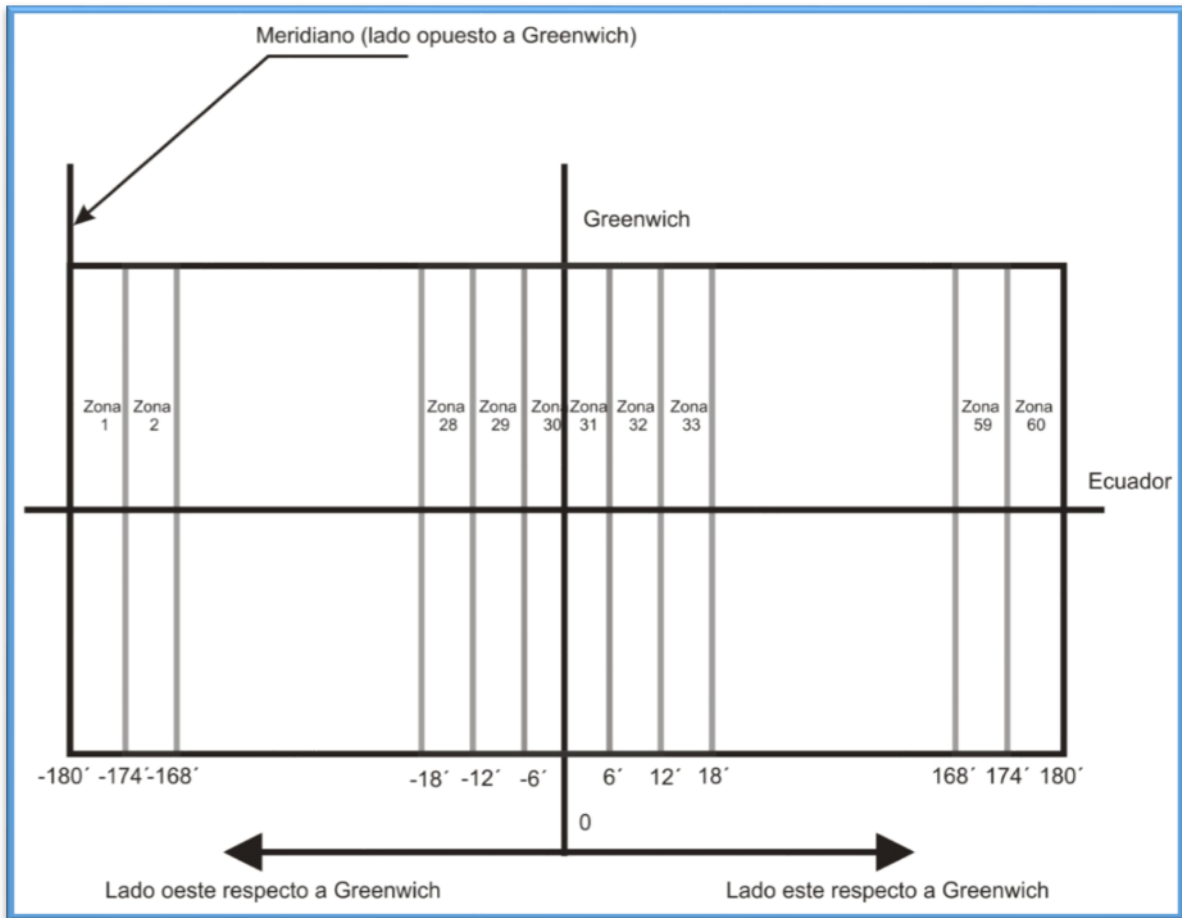


Observación: Esta proyección tiene su rango de validez entre la latitud 84° Norte y 80° Sur; en las áreas polares es conveniente el uso de la proyección estereográfica polar.



Convención

Se ha establecido dividir el plano proyectado en 60 zonas iguales y distanciados 6° cada uno.



En el caso del Perú nuestro país asigna unas líneas 17, 18, 19.

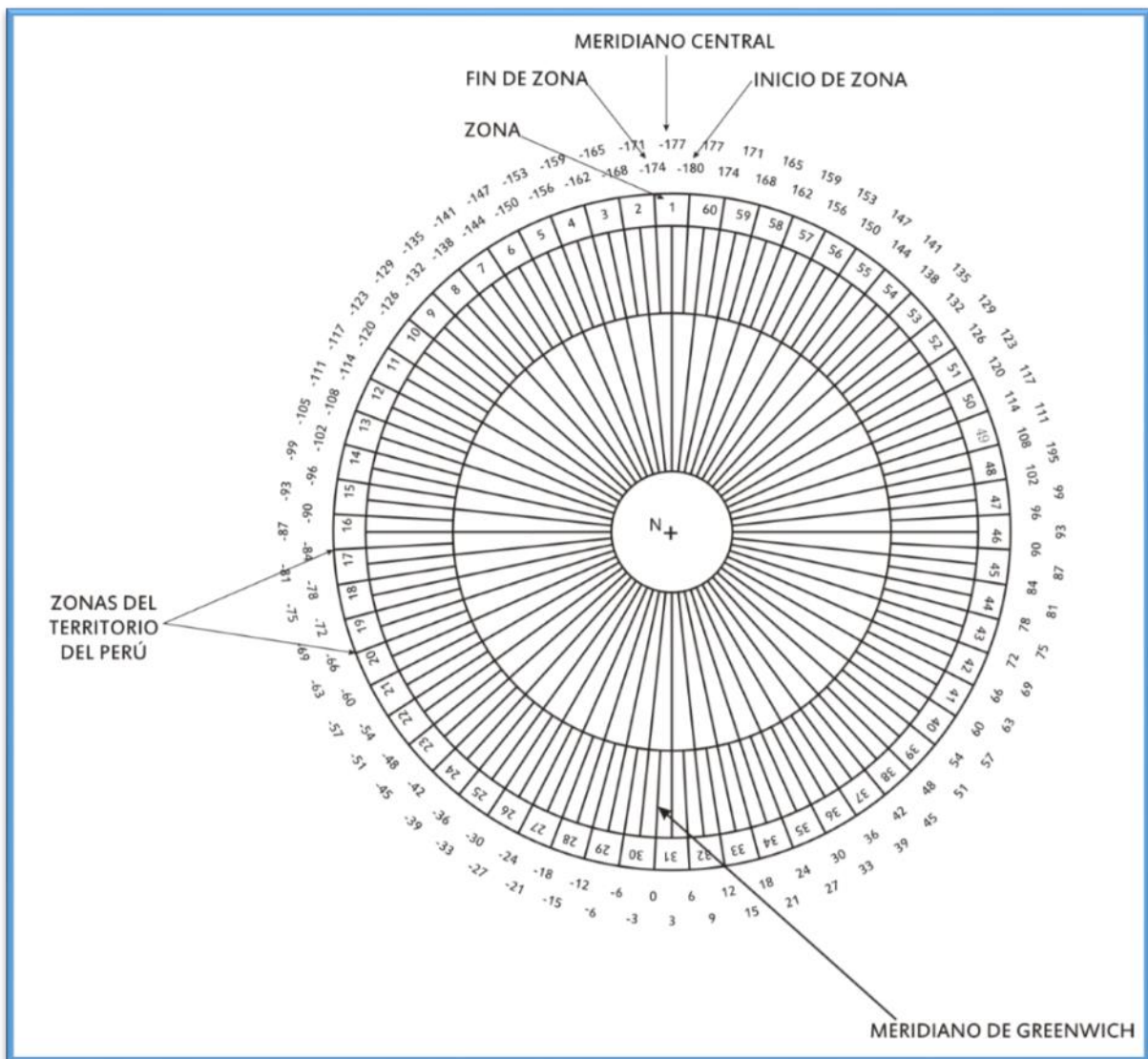


Observación

La línea media de cada zona toma el nombre de meridiano central y se le asigna como nombre el valor de su longitud geodésica.

Ejemplo

- La zona 17, tiene como meridiano central: -81°
- La zona 18, tiene como meridiano central: -75°
- La zona 19, tiene como meridiano central: -69°



Características:

- No hay distorsión en el meridiano central (es una línea recta).
- Las distancias a lo largo del meridiano central es verdadera.
- Para efectos de reducir la distorsión se limita la longitud hasta 6°; 3° al este y 3° al oeste del meridiano central; por tanto aparecen 60 zonas .
- Los meridianos cercanos al meridiano central son casi rectos (ligeramente cóncavos con respecto al meridiano central).
- Los paralelos son líneas curvas cóncavos con respecto al polo más cercano.

- La distorsión aumenta a medida que nos alejamos del meridiano central.
- La distorsión o escala también aumenta cuando nos alejamos del ecuador hacia los polos, pero en menor medida.
- Esta proyección es recomendable en regiones cuya extensión es mucho mayor en la dirección norte – sur que en el este – oeste.

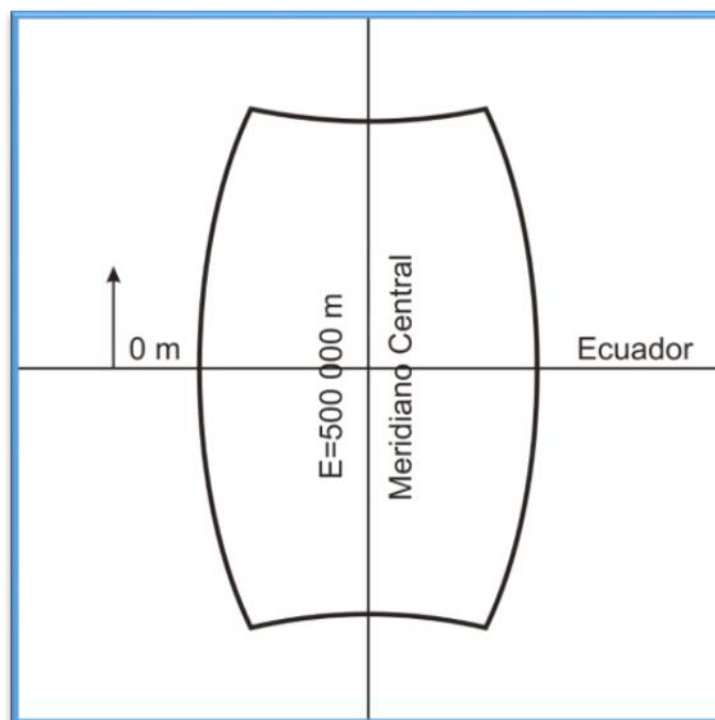
2.2 Origen convencional de coordenadas UTM

A manera de ilustración se tomara como ejemplo una sola zona, sin embargo es preciso acotar que la presente convención es válida para todas las zonas.

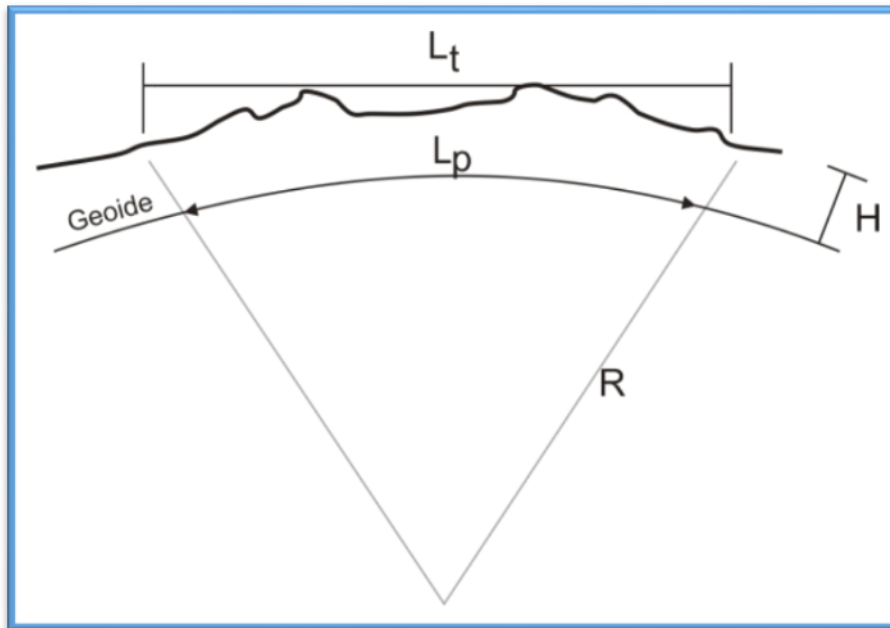
Para el hemisferio Norte

La coordenada norte tiene su origen en el ecuador y su valor de inicio es cero metros.

La coordenada este tiene su referencia en el meridiano central y su valor de partida es 500 000 m.



Factor de elevación



Es aquel valor que permite proyectar la longitud medida entre dos puntos en el terreno sobre el Geoide (NMM).

$$L_p = \left(\frac{R}{R+H} \right) L_t$$

$$L_p = (K_{\text{elevación}}) L_t$$

Donde:

L_p : longitud proyectada del geoide

L_t : longitud medida en el terreno (longitud o distancia topográfica).

R : Radio promedio de la tierra (6370 km)

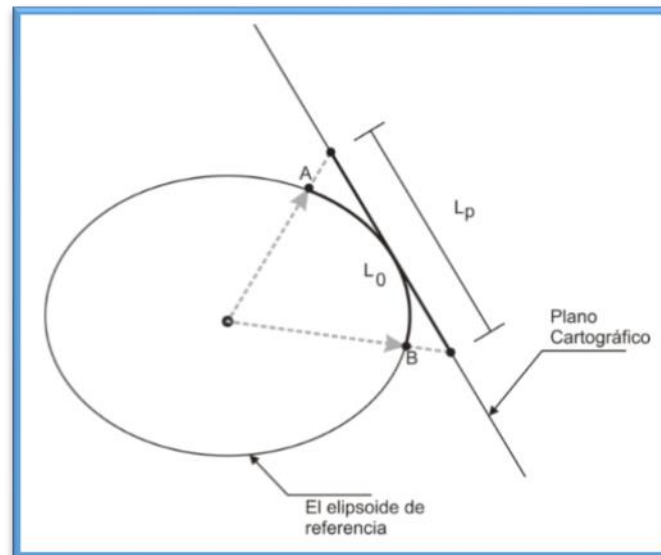
H : Altura promedio medida desde el Geoide al terreno.

Convencionalmente, se ha establecido que toda longitud representada en un plano, mapa o carta, se encuentre proyectada al geoide, por tal razón después de llevar a cabo un levantamiento topográfico, es obligatorio proyectar las distancias topográficas al geoide, apoyándonos en el factor de elevación.

Factor de escala (Kescala)

Es aquel valor que permite proyectar la longitud medida entre dos puntos en el elipsoide de referencia sobre el plano cartográfico.

$$L_p = (K_{escala}) L_0$$



Donde

L_p : Longitud proyectada al plano cartográfico.

L_0 : Longitud medida en el elipsoide de referencia.

K_{escala} : factor de escala.

El valor del factor de escala depende de la posición de los puntos y su valor se puede encontrar gracias al uso de tablas o software.

Factor Combinado (K_t)

Es el producto proveniente entre el factor de elevación y el factor de escala.

$$K_t = (K_{elevacion}) (K_{escala})$$

En conclusión la distancia medida en un plano cartográfico (distancia de cuadrícula) está afectada del factor combinado

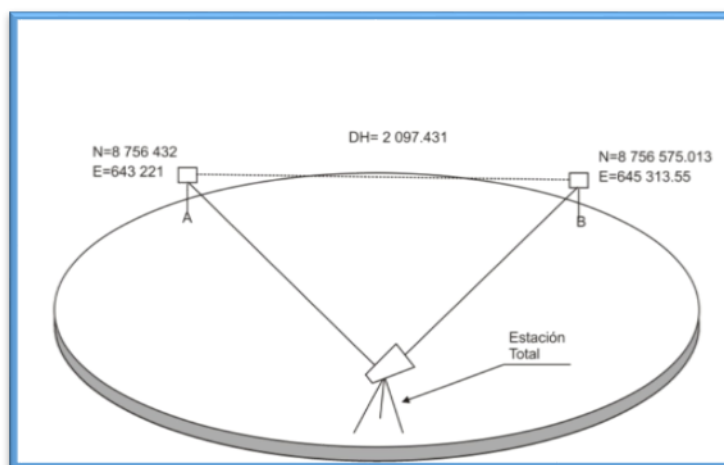
Observación:

Cuando se requiere replantear puntos provenientes de cartas o planos cartográficos, es imprescindible transformar las coordenadas UTM (en nuestro caso) a coordenadas topográficas, lo cual significa hacer uso inverso del factor combinado, es decir, proyectar los puntos desde el plano cartográfico al elipsoide de referencia para luego elevar la distancia a la altitud de la superficie topográfica.

2.3 Relación entre Coordenadas Topográficas y UTM

2.3.1 Coordenadas Topográficas.

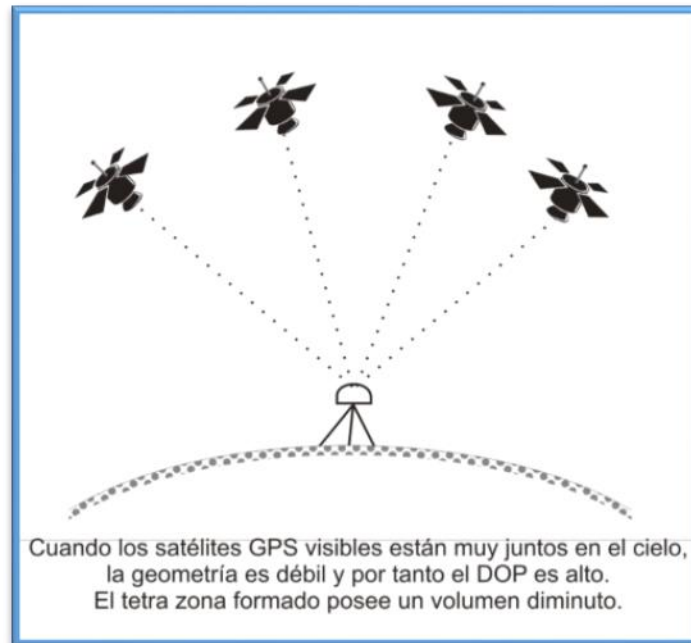
Coordenadas obtenidas en el campo (estación total, teodolito, cinta métrica, distanciómetro, etc.), sin ningún tipo de transformación, a la distancia horizontal medida, se le llama distancia topográfica.



Se muestran las coordenadas topográficas en A y B

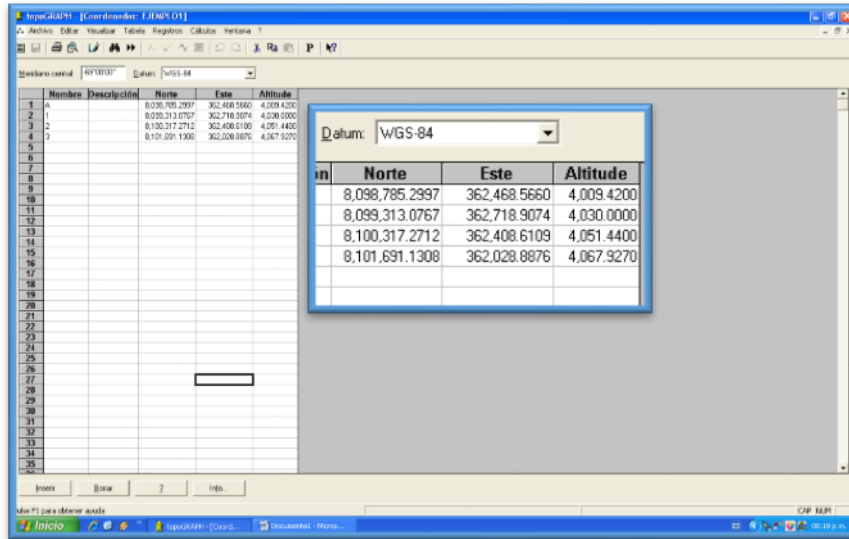
2.3.2 Coordenadas UTM:

Proviene de las coordenadas topográficas reducidas al nivel de la superficie elipsoidal de referencia, las cuales a su vez han sido proyectadas a la superficie interna del Cilindro Transversa de Mercator.

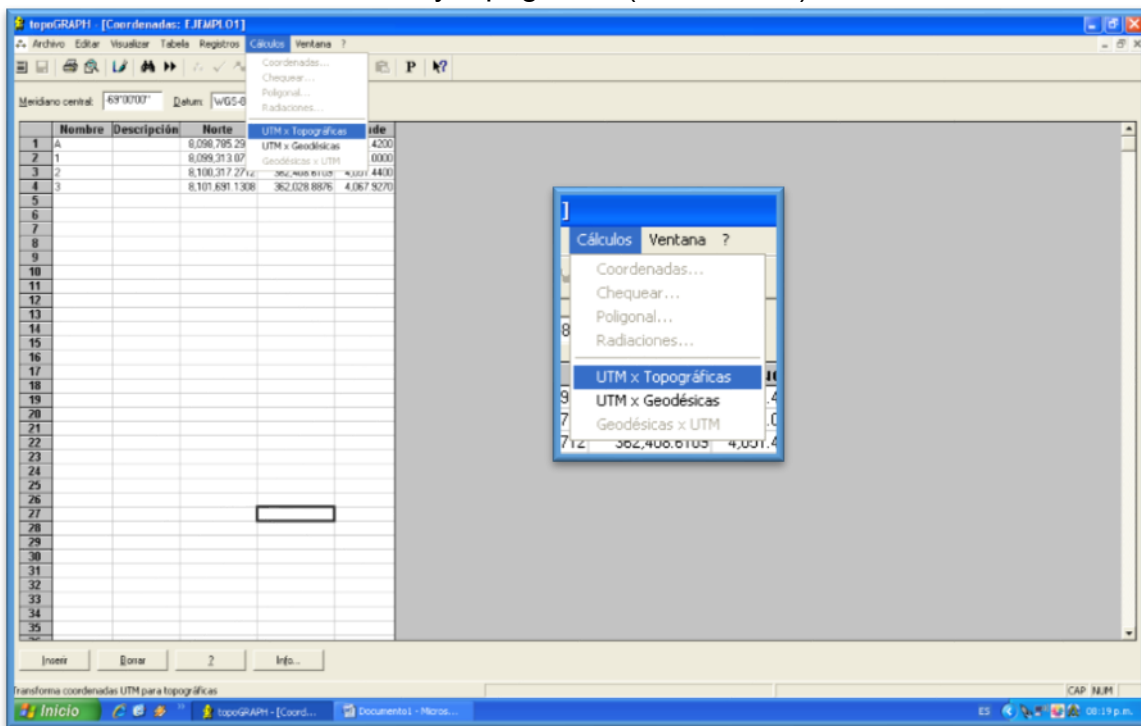


Los receptores GPS, proporcionan coordenadas geodésicas, las cuales a pedido del usuario pueden ser transformadas a UTM.

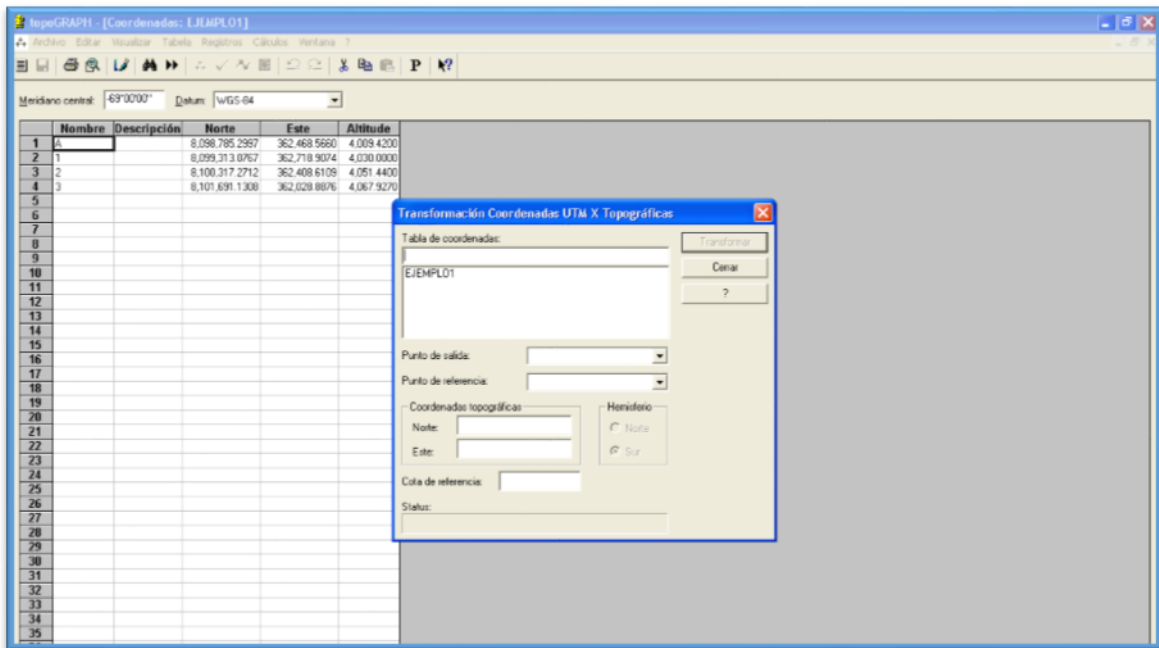
2.3.3 Transformación de Coordenadas UTM a Topográficas: Se muestran las coordenadas UTM de 04 puntos.



Se desea transformar los puntos 1, 2 y 3 en topográficas, para ello el punto "A" será a su vez UTM y topográfica (Punto base).

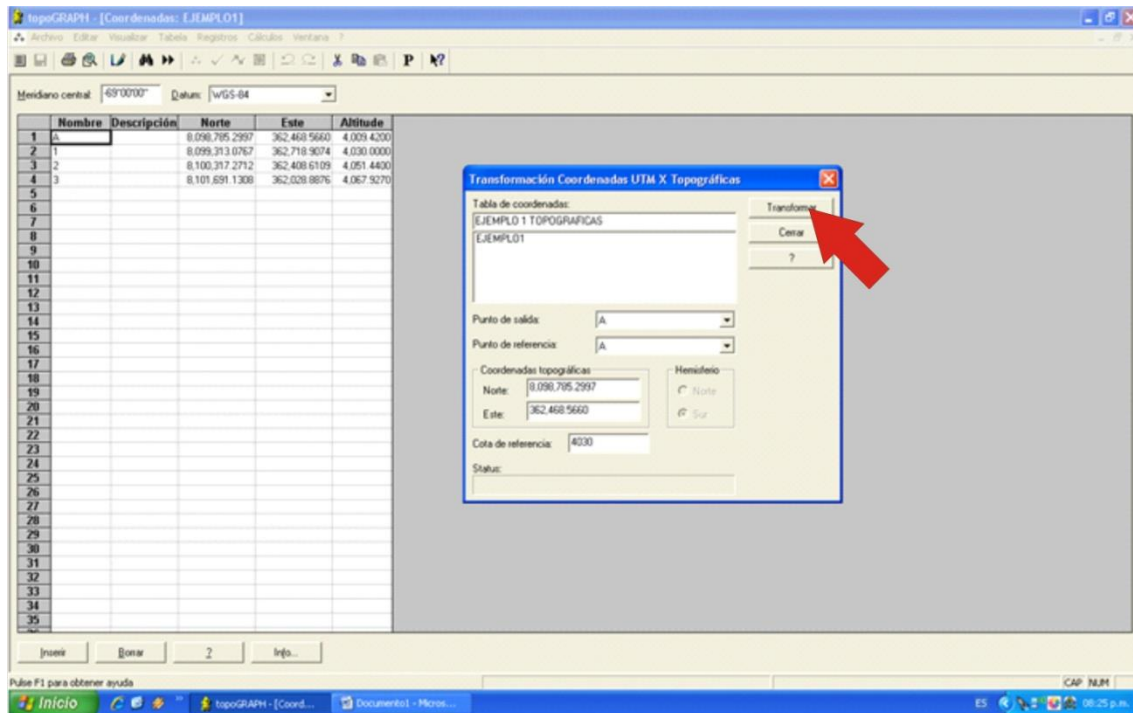


Asumiendo un nombre al futuro archivo.

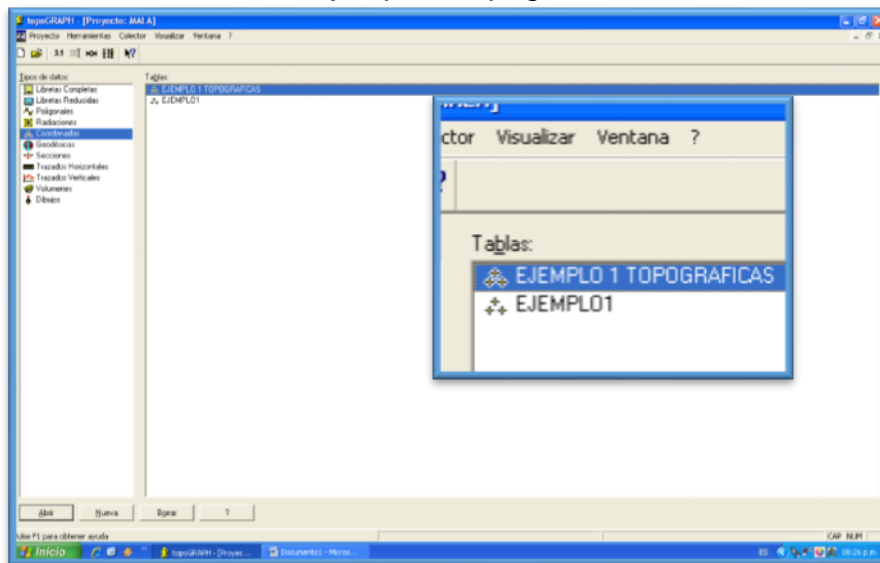


Ingresando:

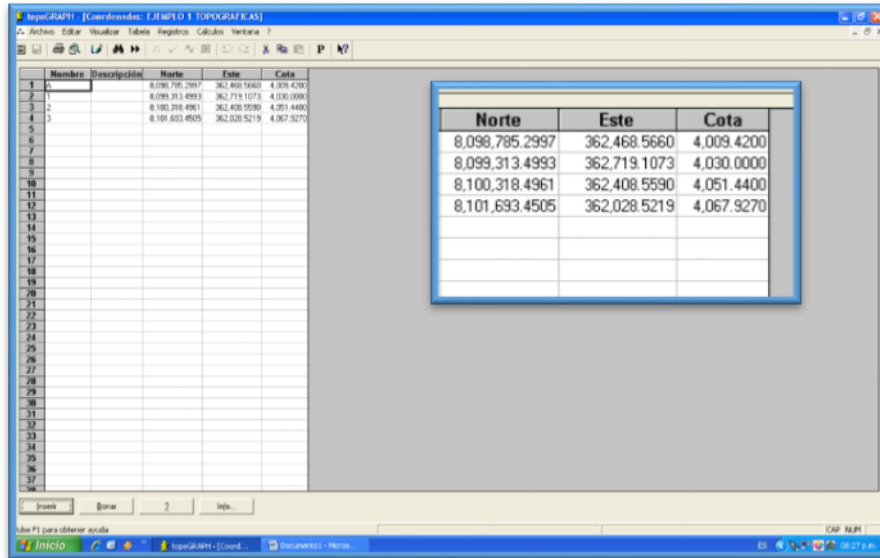
- El nombre del nuevo archivo
- El nombre del punto base
- Las coordenadas del punto base
- La cota promedio respecto a todos los puntos
- Finalmente, se procede a transformar.



Se aprecia el nuevo archivo: ejemplo 1 topográficas.



Abriendo el archivo :
Se muestran las coordenadas topográficas.



Comparando las coordenadas UTM con las topográficas.

PTO	NORTE		ESTE	
	UTM	TOPOGRAFICAS	UTM	TOPOGRAFICAS
A	8 098 785.30	8 098 785.30	362 468.57	362 468.57
1	8 099 313.08	8 099 313.50	362 718.91	362 719.11
2	8 100 317.27	8 100 318.50	362 408.61	362 408.56
3	8 101 691.13	8 101 693.45	362 028.89	362 028.52

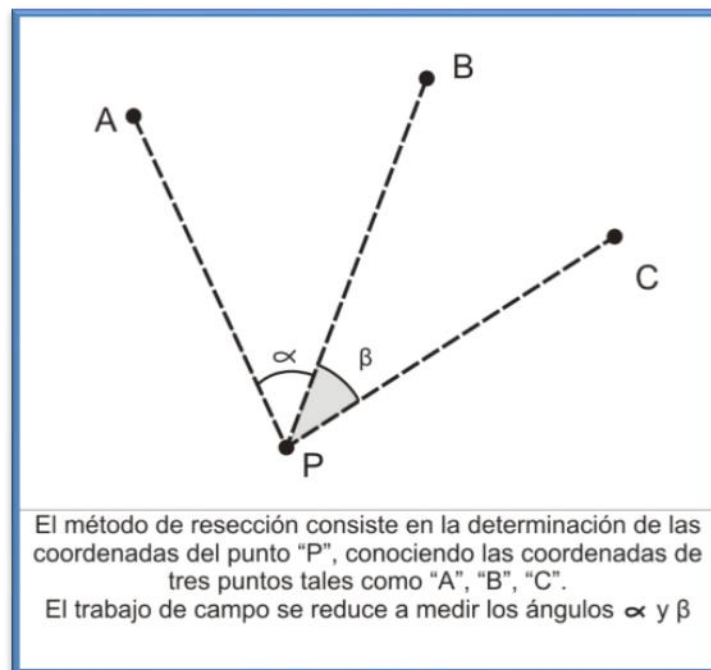
CAPITULO III:

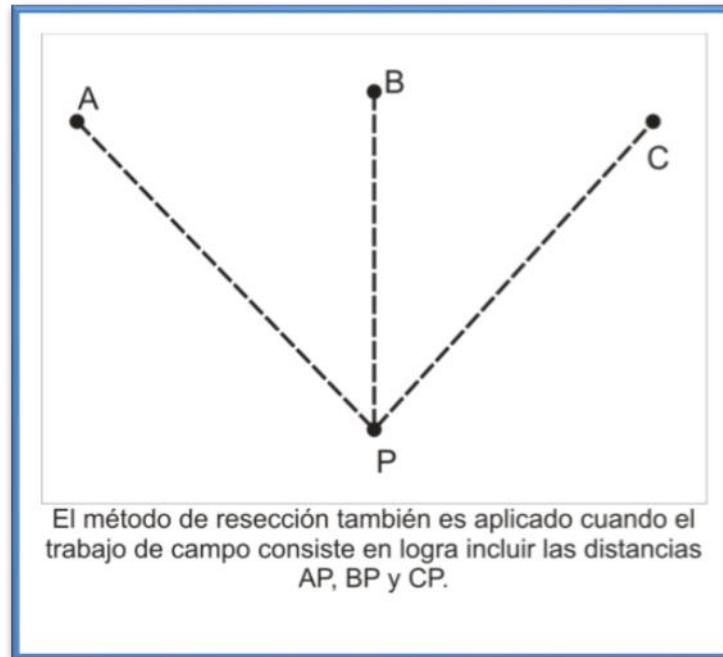
SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

3.1 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

Es un sistema de navegación, basado en un conjunto de satélites que giran en orbitas respecto a la Tierra con el objetivo de determinar la posición de un punto.

El principio matemático que gobierna la ubicación de un punto está basado en el método de resección "Pothenet".





En el caso del sistema de posicionamiento global GPS, los puntos A, B, y C, están compuestos por los satélites artificiales que giran en orbitas alrededor de la tierra.

¿Y cómo es que se conocen las coordenadas de dichos satélites, si éstos se encuentran en movimiento?

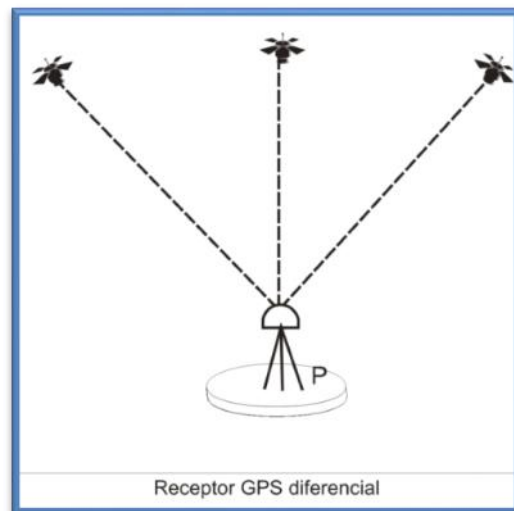
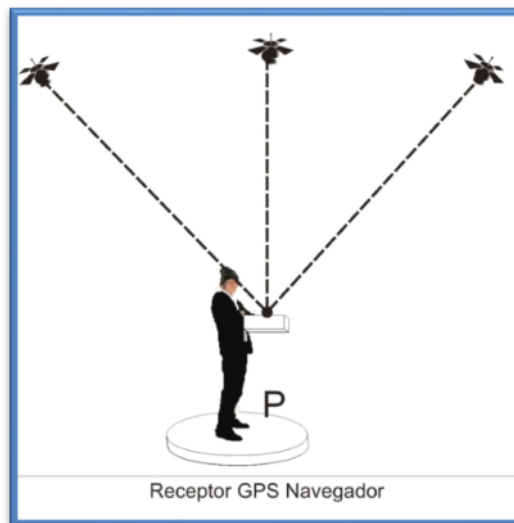
Simple; éstos giran en torno a la Tierra con velocidad angular constante, tal es así que es posible generar almanques y efemérides que permitan pronosticar la ubicación de cada satélite para cada día del año y para cada instante de cada día.

Sin embargo es recomendable que el almanaque por usar no tenga una antigüedad mayor de 30 días.

3.2 ¿QUÉ EQUIPO SE INSTALA EN EL PUNTO P?

Se instala el llamado receptor GPS, el cual recibirá las señales de los satélites mediante ondas de radio.

Mientras más señales capte el receptor GPS mayor será la precisión de las coordenadas obtenidas respecto al punto "P".



3.3 ¿CÓMO SE MIDE LA DISTANCIA ENTRE UN SATÉLITE Y EL RECEPTOR GPS?

Dado que las ondas de radio son electromagnéticas, es conocida su velocidad en el vacío: 300 000 km/s.

Por tanto basta determinar el tiempo de viaje de la onda de radio desde el momento en que sale despedida desde el satélite hasta el instante de llegada en el receptor.

Es precisamente este último instrumento el encargado de calcular la distancia aplicando la fórmula: $d=c(\Delta t)$;

Donde:

d , es la distancia

Δt , es el tiempo de viaje de la onda de radio.

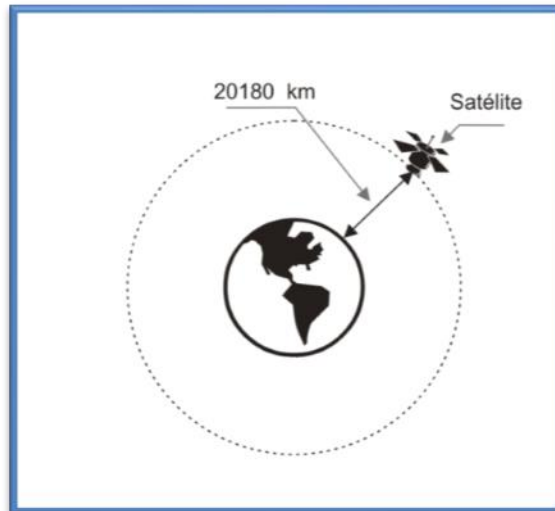
c , velocidad de la luz en el vacío.

Es preciso mencionar que el intervalo de tiempo “ ΔT ” es del orden de las centésimas de segundo la cual obliga al uso de relojes de alta tecnología, es por ello que los satélites disponen de relojes atómicos con precisiones de 10^{-11} a 10^{-14} segundos (su costo es del orden de centenas de miles de dólares).

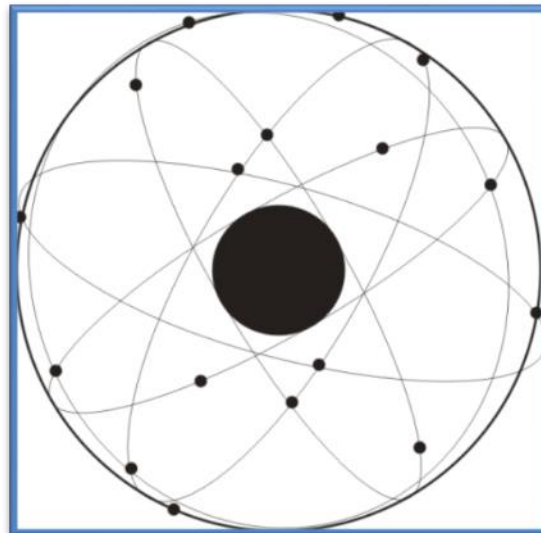
Sin embargo no es posible utilizar el mismo tipo de reloj en receptores GPS, pues esto los convertiría en equipos tan costosos que sería imposible su distribución al mercado mundial.

Constelación de Satélites

La constelación de satélites NAVSTAR (GPS). Actualmente está compuesto por 32 satélites, cada uno de ellos gira en torno a la Tierra con una frecuencia de 2 veces por día y una velocidad aproximada de 11 000 km/h.



Estos satélites se encuentran distribuidos en seis orbitas elípticas casi circulares y diferentes. Estos seis planos están igualmente espaciados entre sí en 60° y forman un ángulo de 55° en el plano definido por el ecuador.



La posición que ocupan los satélites en sus respectivas orbitas facilita que el receptor GPS reciba, de forma constante y simultánea las señales de por lo menos 6 u 8 de ellos independientemente del sitio donde nos encontremos situados.

Existe también una versión rusa (Constelación Glonass), compuesta actualmente por 24 satélites (21 activos y 3 de reserva) ubicados en tres

orbitas, cuyos planos forman $64,8^\circ$ con el ecuador. La altitud de los satélites respecto a la superficie terrestre es de 19100 km.

Así mismo, también se cuenta en la actualidad aunque en estado de transición la constelación Galileo (proyecto de la Unión Europea y la Agencia Espacial Europea), proyectándose para el 2013 un número de 30 satélites (27 operativos y 3 de reserva) distribuidos en 3 orbitas situadas aproximadamente a 24 mil kilómetros de altura sobre la superficie terrestre.

La diferencia con las otras dos constelaciones (donde sus orígenes son militares) radica en que su origen es completamente civil y no estará controlado por un solo país, si no por todos los países que integran la Unión Europea.

Cabe señalar la compatibilidad de las tres constelaciones.

3.4 ALMANAQUE Y EFEMÉRIDES.

3.4.1 ALMANAQUE

Almanaque es la información que almacena en cada momento todo receptor GPS proveniente de los mensajes enviados por los satélites.

La información está constituida por valores o parámetros que permiten predecir la órbita y la posición de todos los satélites activos, pero de forma aproximada.

Cada satélite transmite un almanaque para todos los satélites.

Los datos de estos almanaques son válidos durante varios meses.

3.4.2 EFEMÉRIDES DE TRANSMISIÓN

Son datos recibidos por el receptor GPS, provenientes de cada satélite.

Estos datos indican la posición de los satélites y su información es mucho más completa y precisa que los obtenidos en los almanaques.

Cada satélite transmite solo sus propias efemérides aproximadamente cada 30 segundos estos parámetros permiten determinar con bastante exactitud la posición de los satélites en un instante dado.

Por otro lado, el receptor GPS, utiliza la información de las efemérides de varios satélites simultáneamente para realizar cálculos con el fin de determinar su posición.

Cuando se activa el GPS, lo primero que hace es tener en cuenta los datos del almanaque y la hora de su reloj interno para predecir que satélites van a estar disponibles en la constelación respectiva. Entonces intentará conectar solo con esos satélites presuntamente disponibles con el objeto de captar la información de sus efemérides, esto permite ahorrar tiempo a la hora de determinar su posición, dado que sino obtiene la información del almanaque, tendría que buscar uno a uno todos los satélites y algunos de ellos podrían estar en la otra cara del planeta, donde serian completamente inaccesibles.

3.4.3 EFEMÉRIDES PRECISAS

Son datos recibidos por los receptores GPS ubicados en las estaciones de control pertenecientes al centro nacional de geodesia (NGS- National Geodetic Survey), cada estación central tiene coordenadas conocidas y son constantemente actualizadas estas efemérides se publican vía internet y generalmente están disponibles después de 3 a 4 días de la toma de datos.

Las efemérides NGS, pueden generar medidas de hasta 0,05 ppm.

ALMANAQUE: Azimut y Elevación

UTC	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13
19:02						22 327		23 125				
19:32						21 027		21 825				
20:02						19 428		20 426				
20:32						18 130		19 228				
21:02						16 634		17 832				
21:32						15 237		16 536				
22:02						13 341		14 942		33 822		
22:32						11 544		13 246		34 033		
23:02						9 344		10 950		34 048		
23:32						75 40		87 49		33 660		
00:02						57 33	20 125	64 43		31 976		
00:32						47 24	19 636	50 35		24 882		
01:02							19 250	40 22		19 071		
01:32							19 163			17 859		23 818
02:02				21 016			19 880			16 946		25 322
02:32	31 820			20 425			33 884			16 236		26 723
03:02	30 731			19 938			35 767			15 325		28 421
03:32	29 539			18 750			1 53			14 518		29 719
04:02	27 445			19 766			5 38					31 215
04:32	25 447			20 779			9 26				20 825	
05:02	23 145			34 182							20 839	
05:32	21 441			35 868							21 352	
06:02	19 637	21 215		3 51							23 166	
06:32	18 323	20 624		7 38	21 115						26 872	13 17
07:02	16 830	20 136		12 24	20 426						31 666	26 23
07:32	15 528	19 748			19 937						33 655	38 30
08:02	14 027	19 563			19 551						34 842	55 37
08:32	12 727	19 877			19 265						35 731	72 42
09:02	11 126	34 485			19 482				28 917		6 20	94 44
09:32	97 25	2 71			35 884				27 621			11 341
10:02	81 22	6 54			5 67				26 023			13 033
10:32	69 18	9 41			7 53				24 724			13 924
11:02		14 27	20 917		10 38				23 125			
11:32		18 16	20 527		13 27				21 825			
12:02			20 341		19 15				20 326			

3.5 EL CONTROL DEL TIEMPO EN LAS OBSERVACIONES SATELITALES

¿ Qué tiempo demora una señal emitida por un satélite hasta llegar a un receptor GPS?

Asumiendo que:

La distancia de separación entre ambos es 20180 km.

La velocidad de viaje de la señal es exactamente 300000 km/s.

Se deduce que el tiempo de viaje es

$$\Delta T = 20\ 180 / 300\ 000 = 0.067 \text{ segundos.}$$

Esto implica el uso de relojes de altísima precisión ; en efecto, todos los satélites tienen dentro de su sistema los llamados relojes atómicos cuya precisión oscila entre 10^{-11} y 10^{-14} segundos y cuyo costo significa algunas centenas de miles de dólares, sin embargo no es posible instalar dichos relojes en los receptores GPS, dado que de ser así, el costo de cada receptor haría imposible el uso masivo de estos, es por ello que cada receptor cuenta con un reloj preciso pero de menor orden (10^{-9} segundos).

Por tal razón el reloj del satélite y el reloj del receptor nunca se encuentran sincronizados perfectamente.

Esto induce un error en el cálculo del tiempo y por lo tanto en la determinación de la distancia. Por ello la distancia así medida se llama pseudodistancia.

Por tanto para calcular la posición de un punto en el espacio se debe conocer el error de tiempo (sincronización).

Este error se llama T blas y es igual para todos los satélites.

Determinado el error de tiempo, es fácil conocer las pseudodistancias y obtener sus valores reales.

Este error es determinado efectuando mediciones a un cuarto satélite.

3.6 SEGMENTO DE CONTROL

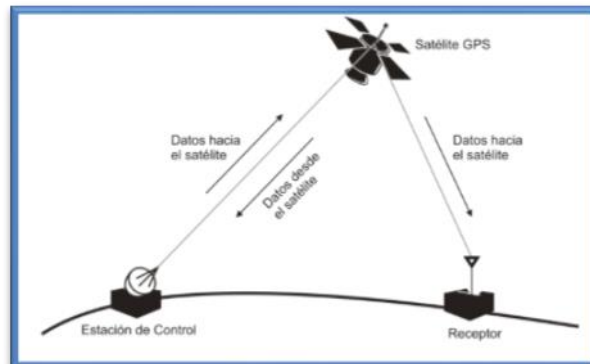
El segmento de control consiste en un sistema estaciones localizados alrededor del mundo, cuyo objetivo es controlar desde Tierra la constelación NAVSTAR.

Existen dos tipos

3.6.1 ESTACIÓN MAESTRA: Ubicado en Falcon AFB – Colorado Spring.

Su función es calcular los efemérides de todos los satélites de la constelación Navstar con alta precisión y por tanto la posición exacta de cualquiera de los satélites GPS en un momento determinado.

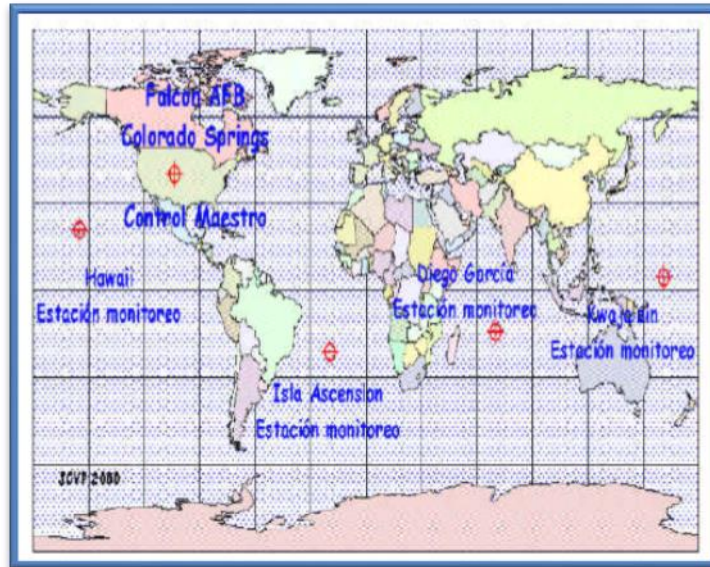
La estación Maestra envía las efemérides y correcciones de reloj a cada satélite. Cada satélite envía posteriormente subconjuntos de estas informaciones a los receptores de GPS mediante señales de radio.



3.6.1.1 ESTACIONES DE MONITOREO: controlan el estado y posición de los satélites.

Reciben las señales transmitidas por los satélites y a partir de ellas obtienen información para poder calcular las efemérides de los satélites. Esta información es transmitida a la estación maestra de control que es la encargada de calcular las efemérides y obtener así la posición de los saltéales con una precisión muy buena.

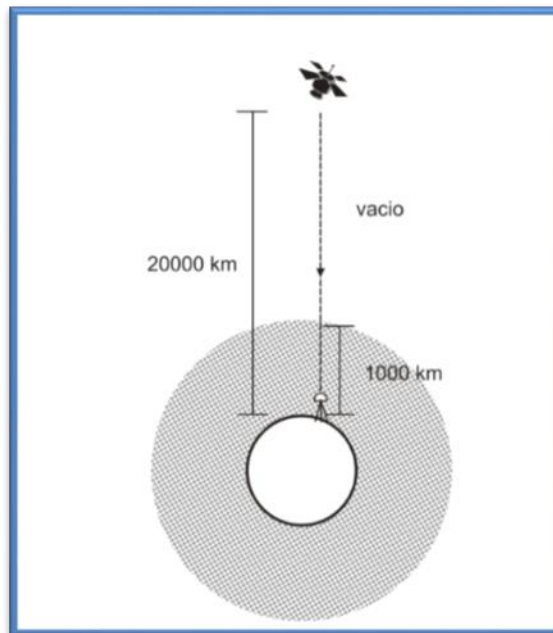
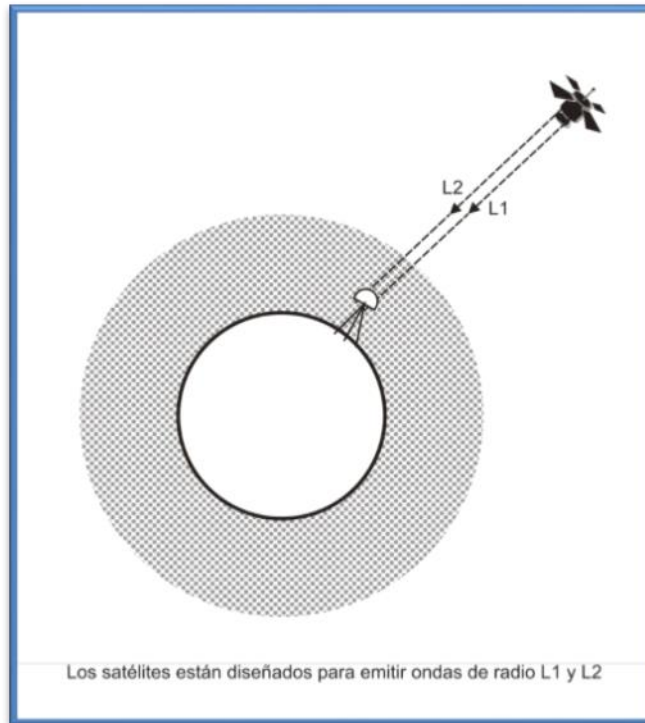
Diego García, Isla Ascensión, Kwajalein, Hawái.



Retraso Ionosférico

A decir verdad, dicho impase se soluciona cuando en el mismo instante desde el satélite se emiten dos señales)

Teóricamente ambos deben llegar al mismo tiempo al receptor GPS, pero en la práctica existe un desfase, dicha diferencia representa en retraso ionosférico.



Dado que los satélites se encuentran a 20000 km de altitud respecto a la superficie terrestre, las ondas de radio que emite atraviesa el espacio con velocidad de 300 000 km/s, sin embargo dicha velocidad se ve afectada al

encontrarse con la atmósfera terrestre, principalmente con la ionósfera, ocasionando un error en el cálculo de la distancia.

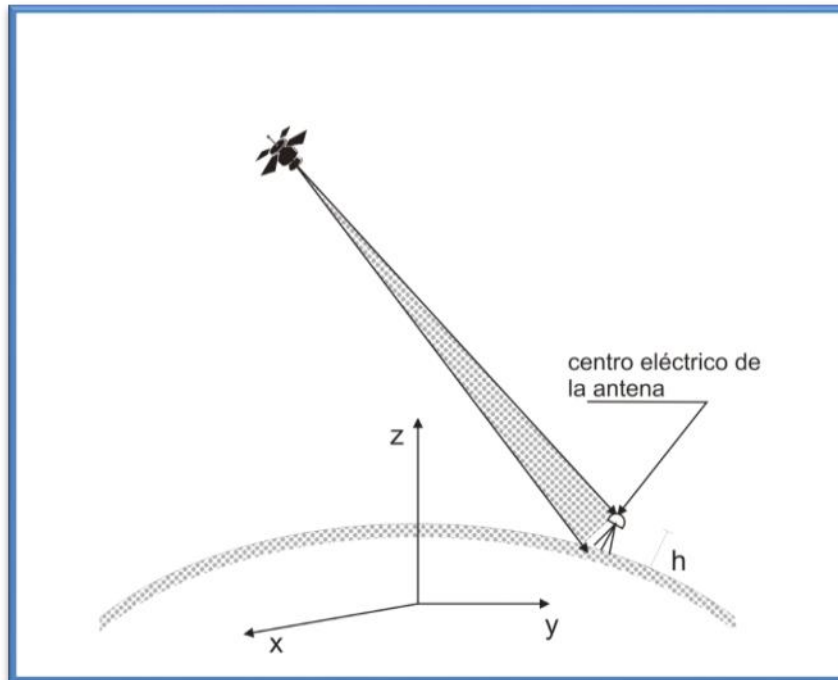
En la actualidad existen receptores GPS capaz de leer ondas de frecuencias L1 y L2, a éstas se les llama GPS de doble frecuencia, sin embargo también se encuentran receptores que tan solo pueden leer una sola frecuencia, obviamente entre una y la otra existe amplia diferencia económica.

Una vez atravesada la ionósfera, queda todavía la tropósfera en la cual las fuentes de error más importantes son la variación de temperatura del aire seco y la presencia de vapor de agua.

La primera tiene mucha mayor influencia (alrededor del 90%), pero el gradiente térmico puede determinarse con relativa facilidad, con lo que se eliminaría de igual manera el error cometido por este factor. Aunque la influencia del vapor de agua es mucho menor, es muy difícil determinar la distribución del mismo en la ionósfera, y por tanto corregir esta fuente de imprecisión.

3.7 INFLUENCIA DE LA ALTURA INSTRUMENTAL DEL RECEPTOR EN LAS MEDICIONES GPS

¿Influye la altura del receptor en la medición de sus coordenadas?



La medición GPS es un vector tridimensional; el receptor GPS hace sus mediciones desde el centro eléctrico de su antena, y nosotros usamos las alturas de la antena para corregir la medida a la marca establecida.

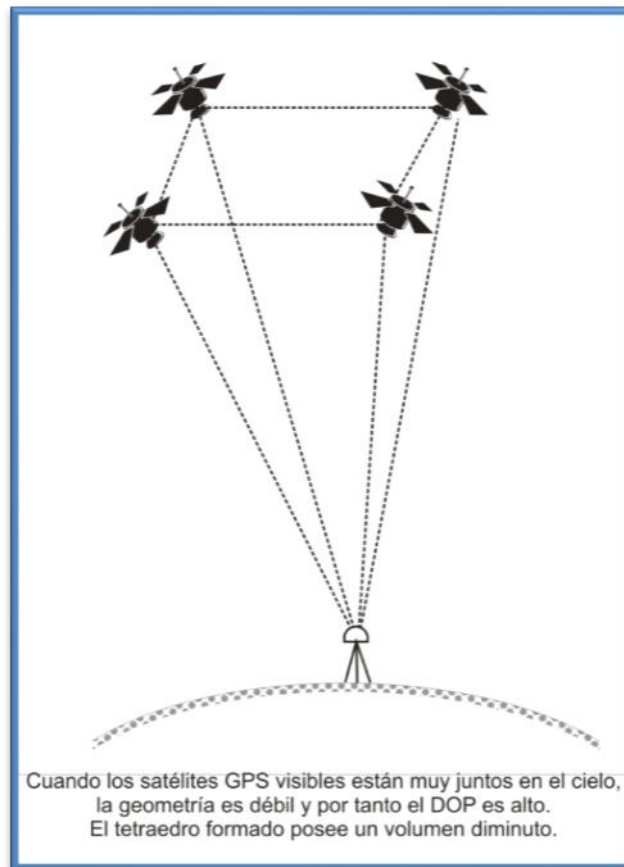
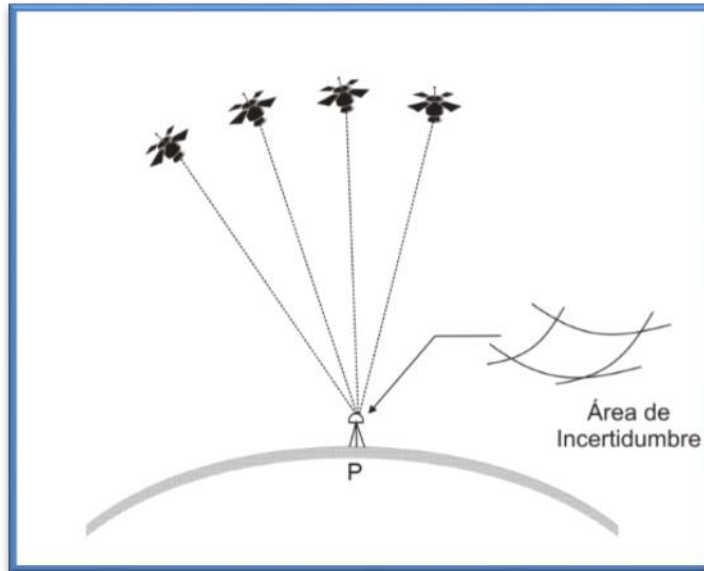
¿Qué nos dice esto? Nos dice que la altura de la antena es una parte muy importante de nuestra medida.

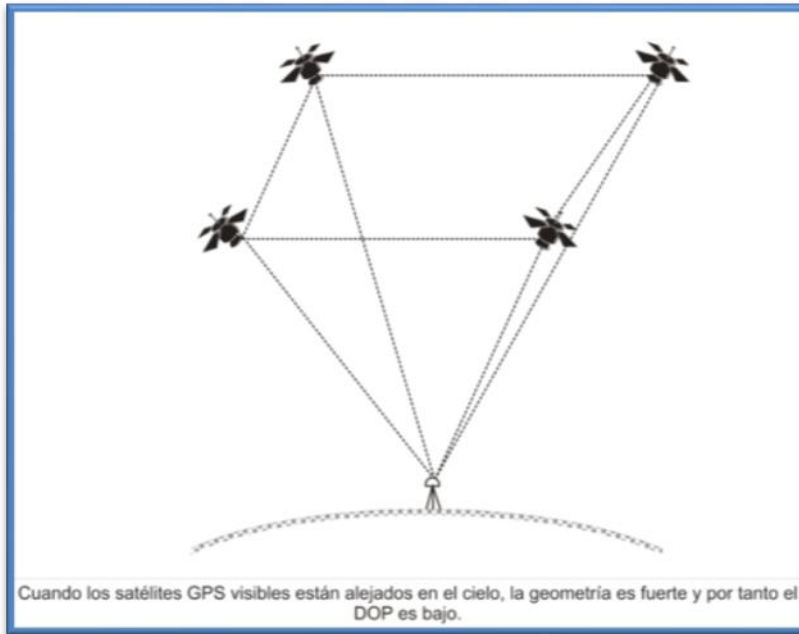
El operador debe ser sumamente cuidadoso al tomar la medida y restringir la altura de la antena correctamente en cada punto.

3.7.1 DILUCIÓN DE LA PRECISIÓN DOP (DILUTION OF PRECISION)

Llamado también GDOP (dilución geométrica de precisión)

El DOP es un valor adimensional que describe la solidez de la figura observable constituida por el tetraedro compuesto por el receptor y los satélites a la vista. Su valor ideal es cero (aunque es muy difícil su obtención), pero aumenta si la geometría empeora, pudiéndose producir una situación en la que habiendo suficientes satélites a la vista, deba suspenderse la observación porque el DOP supera el valor admisible que puede ser seis.





3.7.2 COMPONENTES DEL DOP

PDOP es la incertidumbre en la precisión debido a la ubicación geométrica de los satélites (3D). Este a su vez se clasifica en

HDOP dilución de precisión horizontal.

VDOP dilución de precisión vertical.

TDOP es la incertidumbre en la posición debido a la sincronización de los relojes.

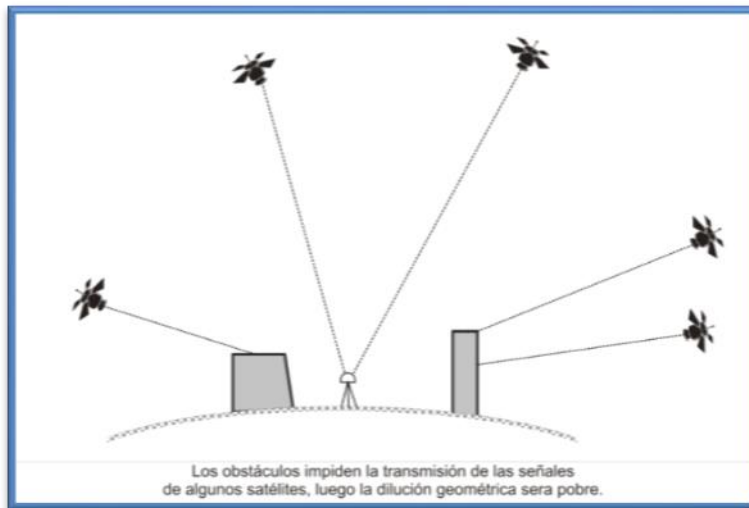
$$DOP = \sqrt{(PDOP^2 + TDOP^2)}$$

Observaciones

1. El DOP, comúnmente se obtiene a partir de los almanaques del receptor.
2. Cuando existe un gran número de satélites respecto al punto en estudio, se espera una dilución geométrica aceptable, es decir un valor bajo, aunque

no siempre es así, pues puede presentarse en algún momento la presencia de muchos satélites pero focalizados en una misma zona.

3. La presencia de obstáculos (edificios árboles, montañas) incrementa el valor del DOP, pues reduce la participación de algunos satélites.



Clasificación del DOP

DOP	Clasificación	Descripción
0	Ideal	Es el más alto nivel de confianza, pero difícil de obtener.
1-3	Excelente	El nivel de confianza se considera suficientemente exacto, aplicables para mediciones de alta precisión.
4-6	Bueno	Representa un alto nivel de confianza y es aplicable para mediciones ordinarias.
7-8	Moderado	Las mediciones bajo estas circunstancias pueden ser tomadas en consideración, sin embargo es recomendable mejorar la calidad del trabajo.

9-20	Justo	Representa un bajo nivel de confianza, Las mediciones deben ser eliminadas o servirán solo para indicar una estimación aproximada de la posición.
21-50	Pobre	En este nivel, las mediciones son inexactas.

3.7.3 DISPONIBILIDAD SELECTIVA (S/A)

Es una técnica utilizada por el departamento de defensa de los Estados Unidos de Norte América, que permite degradar intencionalmente la señal GPS con el fin de evitar la excesiva precisión de los receptores GPS comerciales modernos.

Inicialmente el sistema NAVSTAR-GPS fue diseñado y desarrollado para aplicaciones militares. Con el objeto de impedir que el sistema fuese utilizado con fines no pacíficos por enemigos de los Estados Unidos, el departamento de Defensa Estadounidense, encargado de su mantenimiento y precisión, optó por degradar intencionalmente la señal que emiten los satélites de la constelación NAVSTAR afectando a usuarios civiles que accedieran a la tecnología de manera comercial a partir de ese momento.

Esta degradación de la señal se realizó de dos formas.

- Haciendo oscilar el reloj del satélite.
- Truncando los datos enviados por las efemérides.

Con el uso de la disponibilidad selectiva, la precisión horizontal se ve reducida a unos valores de entre 15-100 metros y 150 metros en la vertical en los modelos civiles. Los receptores militares de Estados Unidos y sus aliados no se verían afectados al poder decodificar este error.

El 1 de mayo del año 2000 el sistema de la disponibilidad selectiva fue eliminado por el presidente Bill Clinton.

Aunque los EEUU reiteraron en el 2005 que la señal no sería degradada de nuevo puede esperarse que en caso de emergencia para dicho país, el Departamento de Defensa de EEUU vuelva a activar la SA.

Sin embargo para asegurarse que los enemigos potenciales no utilicen el sistema GPS, el ejército norteamericano desarrolla y pone en práctica la degradación de la señal de modo local en lugar de global.

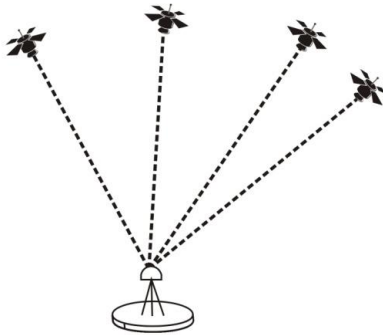
Hoy en día, los usuarios tanto de estados unidos como del resto del mundo deben tener la misma precisión básica de GPS, la cual varía entre 10 y 20 metros.

Uno de las formas de corregir o reducir el error por S/A, sería combinando el uso de varias constelaciones (NAVSTAR, GLONASS, GALILEO) y/o aplicando el método diferencial (DGPS).

3.8 Métodos en las Observaciones Satelitales.

3.8.1 MÉTODOS CON POS PROCESO

Se instala uno o varios receptores (GPS) en puntos específicos para luego realizar las observaciones satelitales, una vez culminado el trabajo de campo, se lleva a cabo la transferencia de información del receptor a la computadora, obteniendo como resultado digital un archivo conteniendo la información, el cual deberá ser procesado por algún software específico para así obtener las coordenadas buscadas.



CAMPO



GABINETE

3.8.2 MÉTODO AUTÓNOMO

Consiste en el uso de un solo receptor, este recibirá las señales de los diversos satélites y los almacenará en su memoria según el intervalo de tiempo configurado.

Finalmente después del postproceso se obtendrá el promedio de todas las coordenadas obtenidas provenientes de las observaciones.

Al valor de las coordenadas obtenidas se les llama autónomas o navegadas, dado que éstos están acompañados de los diversos errores analizados paginas atrás, tales como la falta de sincronización de los relojes, la acción de la ionósfera, las efemérides, la disponibilidad selectiva (si lo hubiese), por

tanto es de esperar que las coordenadas encontradas englobe un error de varios metros o incluso decenas de metros.

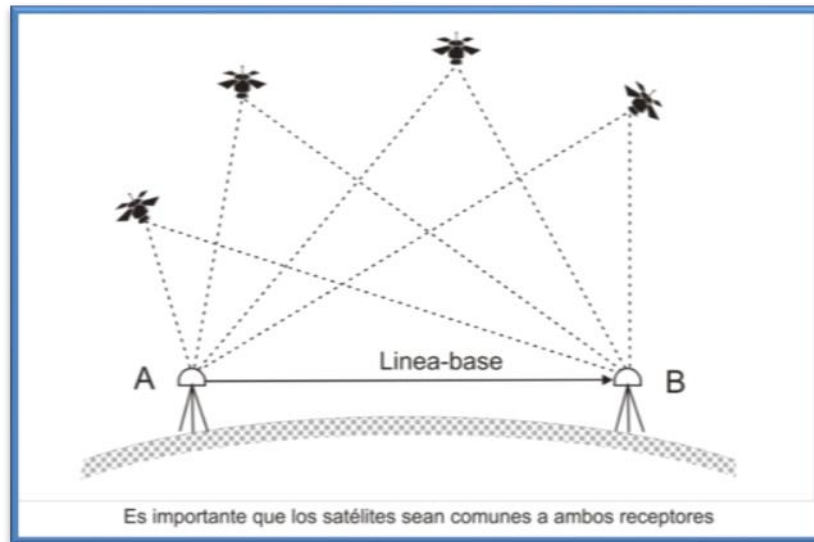


3.8.3 MÉTODO O MODO DIFERENCIAL – ESTÁTICO ($D < 20$ KM)

Se basa en el empleo de dos receptores : el receptor BASE (A), ubicado en un punto de coordenadas conocidas, y el receptor ROVER (B), instalado en un punto cuyas coordenadas se requiere conocer.

Es importante que las observaciones se realicen simultáneamente.

El vector desplazamiento entre ambos receptores es conocido como línea base y es recomendable que no supere los 20 km.



Es recomendable el uso de receptores con rastreo de doble frecuencia (L1 y L2), dado que los satélites emiten en las llamadas frecuencias L1 y L2.

Sabemos que el motivo del uso de las frecuencias es eliminar gran porcentaje del error proveniente por la presencia de la ionósfera.

El principio se fundamenta en la siguiente explicación:

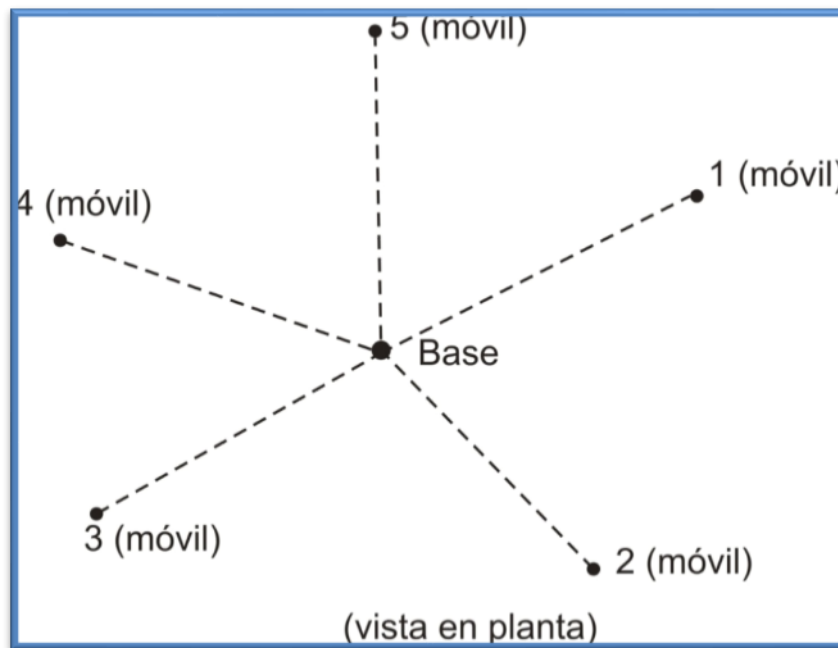
a. Con el receptor BASE: aplicando el método autónomo, es posible obtener las coordenadas navegadas (en el postproceso), sin embargo, como quiera que dichas coordenadas son conocidas, se hace fácil deducir el error que acompaña a las coordenadas navegadas.

b. Con el receptor ROVER: considerando que la distancia entre ambos receptores se hace ínfimo en comparación a la existente entre cada receptor y los satélites, se hace lícito adoptar como corrección el error obtenido con el receptor base. Es así que el cálculo de la posición en el receptor ROVER se realiza de forma relativa gracias al conocimiento de los incrementos de coordenadas de un receptor con respecto a otro tomado como referencia.

La desviación obtenida puede variar desde (5 mm+1 ppm) hasta (10 mm+1 ppm).

Observación.- con ayuda de un receptor BASE, es posible el uso de varios receptores ROVER, obteniendo así las coordenadas de varios puntos.

El requisito radica en la simultaneidad de las observaciones tanto en la BASE como en los ROVERTS.



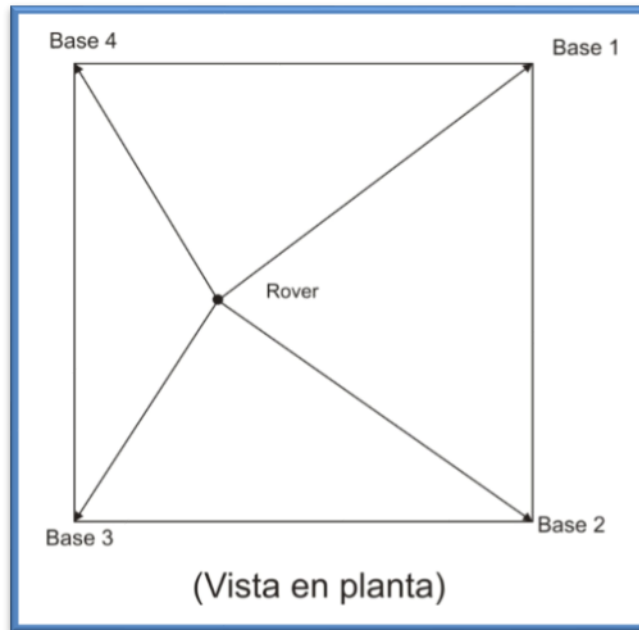
3.8.3 MÉTODO O MODO DIFERENCIAL – ESTÁTICO ($D > 20$ KM)

Este método es aplicable para distancias grandes o trabajos de gran precisión y su proceso es similar al anterior.

La diferencia radica en el uso de varios receptores BASE, con sus respectivas coordenadas dato. Esto permite la aparición de una red planimetría sujeta a los ajustes respectivos lo cual genera valores de óptima calidad.

Usando receptores de doble frecuencia, operando entre 50 y 500 km y en iguales condiciones de número de satélites y tiempo de observación pueden alcanzar precisiones del orden de

0,1 mm +1 ppm.



3.8.5 MÉTODO CINEMÁTICO

Consiste en el uso de dos receptores GPS tan igual que el método diferencial, uno de ellos Base instalado en un punto de coordenadas conocidas, mientras que el receptor ROVER se ubica en un punto de coordenada por conocer, solo que esta vez el tiempo de permanencia de este último receptor no sobrepasa el minuto.

De este modo es posible obtener las coordenadas de varios puntos en corto tiempo.

Obviamente no es de esperar la misma precisión que en el método estático, pero sí de taquimetría se trata, este método resulta ideal.

El requisito fundamental radica en la correcta posición estática del receptor móvil en cada punto a estacionar, para dicho efecto se hace uso de un bastón cuyo extremo superior va montado el receptor GPS.

El principio del método diferencial es el que gobierna el presente método, pues se considera que el desfase entre las coordenadas autónomas y la coordenada real en el punto base, es la misma al método estático.

Sin embargo una de las grandes ventajas es el uso simultáneo de varios receptores móviles con tan solo una base.

3.8.6 MÉTODO DINÁMICO

Es muy similar al cinemático, solo que esta vez el receptor móvil se encuentra en constante movimiento y según la configuración establecida, almacenará la información en su memoria de datos.

En realidad la toma de datos en el receptor móvil puede efectuarse cada cierto tiempo o distancia constante.

Este método es ideal en levantamientos de carreteras, canales e incluso trabajos de batimetría, siempre y cuando entre el cielo y el receptor no exista obstáculos que se interpongan, tales como edificios, árboles, muros, etc.

El post proceso es tan igual que el método estático.

3.8.7 MÉTODOS EN TIEMPO REAL

Aplicables al modo cinemático y dinámico.

Consiste en la ejecución del ajuste de coordenadas en el receptor móvil en tiempo real, es decir prácticamente en el momento de la observación satelital.

Esto significa, la obtención de las coordenadas en tiempo real.

Dicha virtud, se consigue gracias al uso de antenas de radio, tanto en el receptor base como en el móvil.

Dichas radios son usadas como instrumentos de comunicación para informar el desfase de coordenadas en la base para ser ajustados en el receptor móvil.

El modo cinemático se le llama RTK (tiempo real cinemático).

Este método permite la obtención del plano en el campo, gracias a la ayuda de un controlador o colectora de campo, lo cual nos induce a una eficiente toma de decisiones.

3.9 PLANEAMIENTO EN LAS OBSERVACIONES SATELITALES

El planeamiento se realiza con el objetivo de elegir el mejor horario para llevar a cabo una observación satelital.

La precisión de una observación, al margen del poder de la antena del receptor, depende de:

- La cantidad de satélites cuyas señales sean recepcionadas por el receptor.
- La buena disposición geométrica de los satélites en el cielo.
- La ausencia de obstrucciones (árboles ,edificaciones, montañas, etc.)

Es por dicha razón que antes de realizar una observación satelital, se recomienda realizar un planeamiento para el día elegido; esto permite ahorrar tiempo y dinero, además de garantizar la eficiencia del trabajo.

Pasos a seguir:

- Determinación aproximada de las coordenadas del punto de estación. Esto se puede conseguir con ayuda de un GPS navegador o con apoyo de la herramienta Google Earth.
- Levantamiento de la zona: con ayuda de un eclímetro y una brújula o navegador se debe levantar las obstrucciones que rodean el punto de estación. Los elementos a levantar son ángulo vertical y azimut.
- Obtención de una data GPS, cuya antigüedad no sea mayor de 30 días.
- Procesamiento con algún software.
- Se elegirá como mejor horario, aquel cuyo DOP represente el menor valor.

A continuación nos permitiremos presentar la secuencia que suele ejecutarse con el software OCUPATION PLANNING.

1. Obtención de una data proveniente de una observación satelital, gracias al apoyo de un receptor GPS diferencial.

CAPITULO IV:

4.0 METODO

4.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se encuentra encuadrada en la clasificación de investigación cuantitativa, de diseño no experimental, descriptivo de corte transversal.

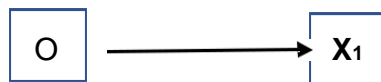
Cuantitativa porque se usa la recolección de datos para probar hipótesis en base a la medición numérica y el análisis estadístico.

No Experimental, porque se realiza el estudio sin la manipulación de las variables, observándolas en su ambiente natural.

Descriptiva porque tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades de la variable en estudio.

Transversal debido a que sólo se tomarán los datos una vez y las variables no sufrirán alteraciones en el transcurso del estudio. (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2006, p.151)

El diseño empleado responde al siguiente gráfico:



O = Observación

X1= Variable (Grado de Confiabilidad del levantamiento topográfico con dron)

4.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE					
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTO	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
GRADO DE CONFIABILIDAD DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON DRON	LA CONFIABILIDAD SE REFIERE A LA CONSISTENCIA Y COHERENCIA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	PARA EL LEVANTAMIENTO DE DATOS SE EMPLEO UN DRON UX5 EQUIPADO CON UNA CAMARA 12.4 MEGA PIXELES Y SOFTWARE AGISOFT FOTO SCAN	PRECISION	FOTOGAMETRIA DIGITAL	RAZON
			EXACTITUD	FOTOGAMETRIA DIGITAL	RAZON

FUENTE PROPIA

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.3.1 POBLACIÓN:

La población analizada está constituida por la Zona llamada laguna norte, la cual tiene un área aproximada de 700,000 m².

4.3.2 MUESTRA:

La población analizada está constituida por la Zona llamada laguna norte, la cual tiene un área aproximada de 700,000 m².

4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

4.4.1 TÉCNICAS:

Para el presente estudio se empleó la Observación.

4.4.2 INSTRUMENTO:

El instrumento empleado fue una ficha técnica de recolección de datos diseñado para tal fin (Anexo 1)

4.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de datos se empleó el software de procesamiento
AGISOFT FOTOSCAN

4.6 ASPECTOS ÉTICOS.

El presente estudio se realizó tomando en cuenta consideraciones éticas tales como reserva, confidencialidad y anonimato de la información, por lo que los hallazgos resultantes de la investigación no serán empleados para aspectos administrativos o de orden legal que puedan perjudicar al personal o a las instituciones que han intervenido en la misma.

4.7 METODOLOGÍA DE TRABAJO

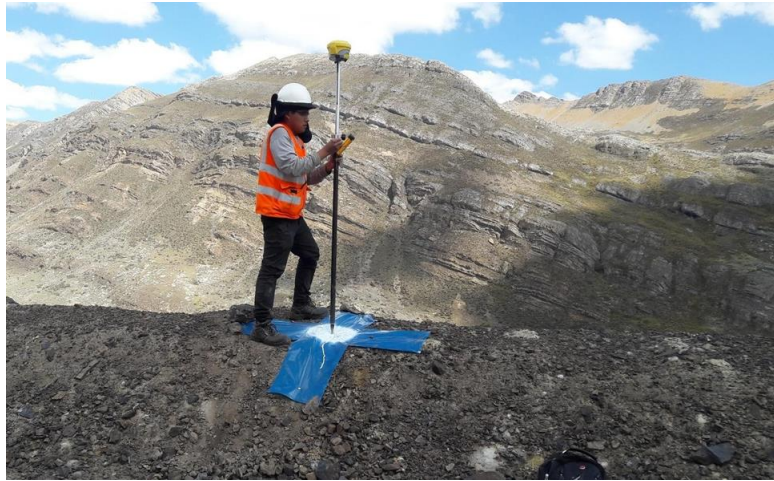
4.7.1 RECONOCIMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE TRABAJO

Por lo general se realiza el reconocimiento en campo tanto de la ubicación de puntos de foto control con evaluar el relieve afín de definir los parámetros de vuelo (altura de vuelo máximo, etc.)

4.7.2 COLOCACIÓN MONUMENTACION Y TOMA DE DATOS EN RTK

Para aplicaciones de Topografía es fundamental que se realice un control Terrestre en Campo, Con ello ajustar el modelo al sistema de referencia Local.

Por lo general la densificación de Puntos de Fotocontrol se realiza con Receptores GNSS (Diferencial GPS) en modo RTK. En algunas condiciones se puede utilizar otros instrumentos como la estación Total, pero por cuestiones de tiempo se recomienda la técnica anterior



4.7.3 PLAN DE VUELO DEL DRON

Se programa el área que se realizara el levantamiento topográfico con Drone, después se asigna la altura de vuelo y por último la inclinación del Angulo de la cámara.

Se debe dar seguimiento constante al cumplimiento de la misión de vuelo en el dispositivo observando parámetros como la altura, distancia a la que se encuentra el equipo, satélites enlazados al sistema GNSS, velocidad, fotografía y su ubicación en las líneas de vuelo.

Mission Planner 1.3.0b build 1.3.0b / ZJU048

ARDUPILOT

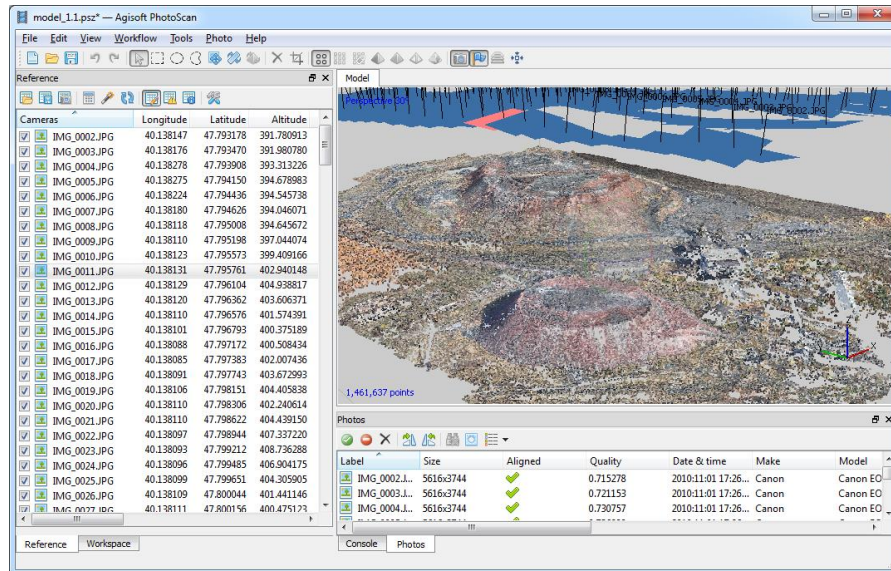
Distancia: 30.4536 km
Prev: 1704.40 m AZ: 131
Cena: 1704.40 m

Waypoints

Radio WP	Radio	Pasador	Tempo	por Def	Relative	Alt	Verify Height	Alt Warn	Spline
22	WA	0	0	0	0	-77.1917	180	X	
23	WA	0	0	0	-11.5969	-77.1931	180	X	
24	DO	81	0	0	0	0	0	X	
25	WA	0	0	0	-11.5811	-77.2008	180	X	
26	DO	0	0	0	0	0	0	X	

21:46
7/07/2018

4.7.4 PROCESAMIENTO DE DATOS DE LA MISIÓN FOTOGRAMÉTRICA



Conforme se va procesando los datos, va adquiriendo forma la visualización de los puntos de control, nube de puntos (detalles del área)



Por último, nos genera, el orto mosaico y otra imagen donde indica que zonas se obtiene con mayor facilidad los datos.

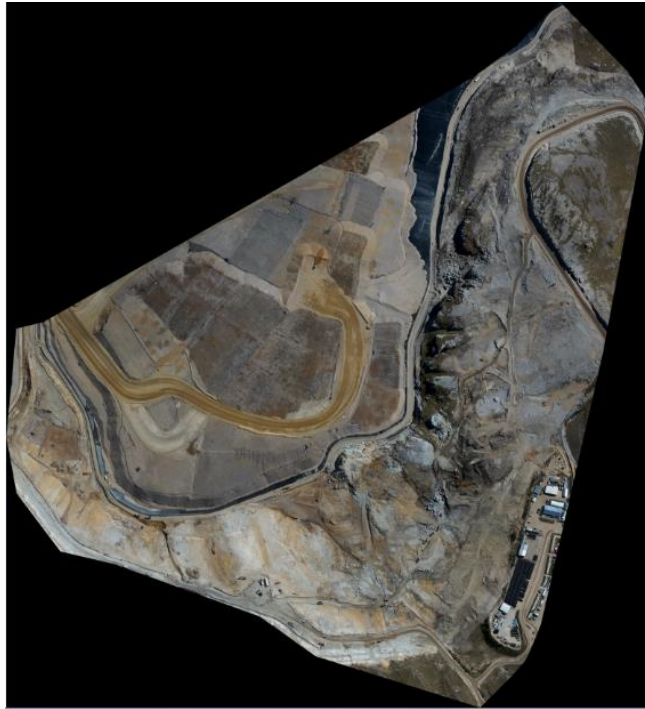
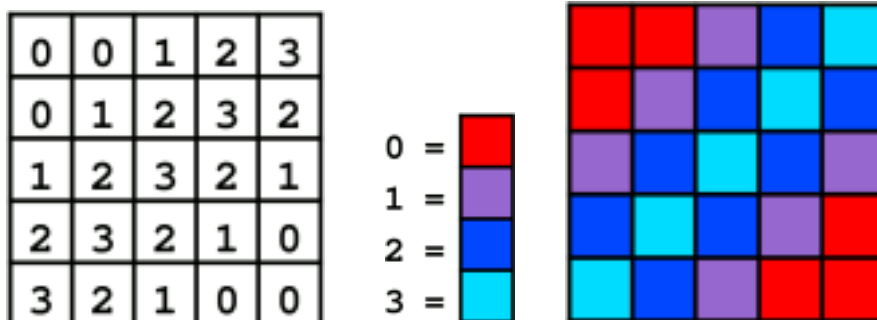


Imagen de laguna norte barrick s.a

4.7.4.1. IMAGEN DIGITAL

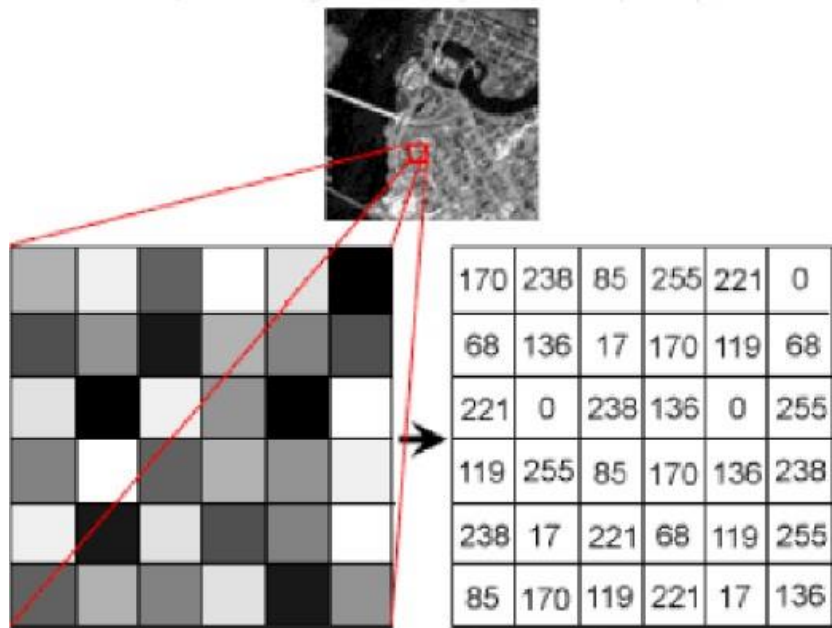
Una imagen digital o gráfico digital es una representación bidimensional de una imagen a partir de una matriz numérica, frecuentemente en binario (unos y ceros).

La imagen digital se estructura en dos tipos de información, una la geométrica controlada por coordenadas (columna, fila) y tamaños del pixel (size pixel, um). La otra información contenida en la imagen es radiométrica y contiene los niveles digitales y el rango dinámico (Rango de niveles digitales que usa la cámara).



4.7.4.2. PROFUNDIDAD DE BIT

Las imágenes en color son en RGB. Los niveles digitales dependen



de la profundidad de bit. En una imagen de 8 bits - 2^8 , lo que implica que existen los niveles digitales del 0 al 255 siendo un total 256, en el caso de que la imagen sea de 12 bits 2^{12} el número de niveles será de 4096, extendiéndose desde 0 al 4095.

4.7.4.3 FUNCIONABILIDAD DEL RPAS

Funcionalidad/ Tipo Aeronave	Ala rotatoria	Ala Fija
Despegue, Aterrizaje y maniobrabilidad.	✓	
Autonomía.		✓
Calidad de Sensor.	⊘ ✓	
Precio.	✓	
Cobertura de Levantamiento.		✓
Calidad del Producto Cartográfico (Ortofoto, DEM, Curvas de nivel etc)	✓	✓

4.7.4.4 GSD (Ground Sampling Distance)

Las imágenes digitales se caracterizan por GSD, que es la resolución espacial final de la imagen, representa la distancia de remuestreo sobre el terreno que es la longitud del terreno cuya imagen es recogida por la anchura de un pixel sensor (Huella del pixel sobre terreno). El valor de GSD viene influenciado directamente por la altura de vuelo del RPAS y la resolución de su cámara.

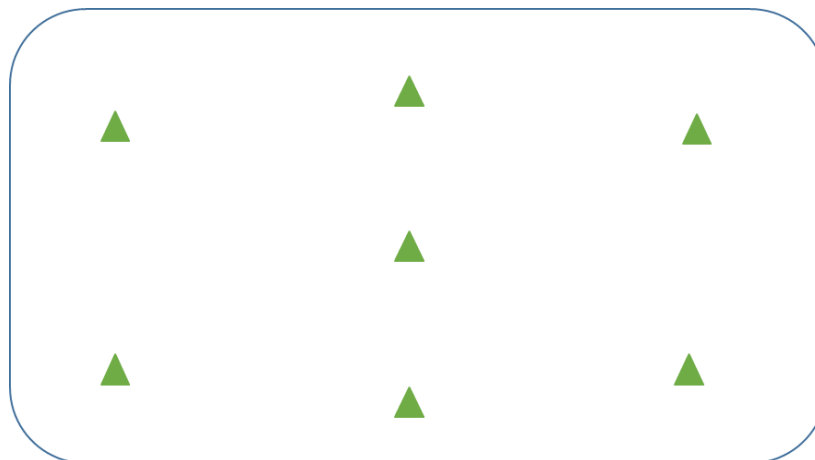
Relación Escala – GSD.

4.7.4.5 ESCALA CARTOGRÁFICA GSD

1:1 000	0.10 m
1:2 500	0.15 m
1:5 000	0.25 m
1:10 000	0.50 m

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México

4.7.4.6 DISTRIBUCION DE PUNTOS DE CONTROL



4.7.4.7 DISTRIBUCION DE PUNTOS DE FOTOCONTROL

TERRENO / N° PUNTOS DE FOTOCONTROL	PUNTOS DE FOTOCONTROL (RPAS SIN RTK)	COBERTURA (HECTÁREAS)
LLANO - LIGERAMENTE ONDULADO	10	100
LIGERAMENTE ONDULADO	12	100
ONDULADO - FUERTEMENTE ONDULADO.	15	100

TERRENO / N° PUNTOS DE FOTOCONTROL	PUNTOS DE FOTOCONTROL (RPAS CON RTK)	COBERTURA (HECTÁREAS)
LLANO - LIGERAMENTE ONDULADO	6	100
LIGERAMENTE ONDULADO	7	100
ONDULADO - FUERTEMENTE ONDULADO.	9	100

CAPÍTULO V:

5.0 DISCUSIÓN

5.1 DISCUSION

A partir de los resultados encontramos por Villareal Moncayo en la tesis titulada “Análisis de la precisión de levantamientos topográficos mediante el empleo de vehículos no tripulados (UAV) respecto a la densidad de puntos de control”, concluye que la ubicación los puntos de control o GCP () mejora la precisión de los levantamientos topográficos usando UAVs () o dron, la mínima cantidad de puntos de control para realizar un levantamiento topográfico de precisión es necesario 3 GCP. Estos resultados guardan relación con los datos obtenido del levantamiento topográfico de la zona laguna norte, donde se ubicó 27 puntos de control

En la tesis “Implementación de modelos de elevación obtenidos mediante topografía convencional y topografía con drones para el diseño geométrico de una vía en rehabilitación sector Tuluá – Rio Frio” elaborado por Corredor Daza, con la finalidad de conocer las diferencias del levantamiento topográfico convencional y con drones, concluye que el levantamiento topográfico con dron presenta muy buenas precisiones que pueden ser utilizados en proyecto de consultoría. Los datos que se obtiene del levantamiento topográfico con dron demuestran gran detalle tales como: rampas, escalones, árboles, postes, entre otros, con lo cual se está de acuerdo que los datos obtenidos por dron se pueden utilizar en los proyectos de consultoría.

En la tesis de Alba Coello Romero y Gonzalo Ballesteros Abellán denominada: “Fotogrametría de UAV de ala fija y comparación con Topografía clásica”, el objetivo principal es realizar un estudio comparativo de dos procedimientos diferentes, donde concluyen que la mayor diferencia entre los levantamientos topográficos es en el Z(cota). Los mejores resultados se presentan en zonas sin masa

forestal ni matorral. Al hallar las respectivas precisiones del levantamiento topográfico con dron en el norte, este y cota; el que presenta menor precisión es la cota, guiando relación con el estudio e Alba Coello Romero y Gonzalo Ballesteros Abellán.

De acuerdo con Hilario Quelca en su tesis denominada: “Comparación de resultados obtenidos de un levantamiento topográfico utilizando la fotogrametría con drones al método tradicional” el objetivo principal es la comparación de resultados. Los resultados obtenidos de ambos levantamientos topográficos son muy similares, sin embargo, el levantamiento topográfico con dron es menos costoso por su versatilidad esto con un 95% de confianza. Esto concuerda con lo obtenidos en la exactitud del levantamiento topográfico con dron de la plaza san Luis, donde es muy similar al del levantamiento topográfico con estación total.

CAPITULO VI:

6.0 COSTO DE INVERSION PARA LA OPTIMIZACION DEL PROCESO CARTOGRAFICO CON TECNOLOGIA DRONES

La inversión es todo gasto que se efectúa en un determinado tiempo, para la adquisición de determinados factores o medios productivos, los cuales permiten implementar una unidad de producción que a través del tiempo genera flujo de beneficios. Así mismo es una parte del ingreso disponible que se destina a la compra de bienes y/o servicios con la finalidad de incrementar el patrimonio de la empresa.

6.1 ESTRUCTURA DE LA INVERSION

Las inversiones realizadas para la implementación de la empresa, se puede clasificar en: Activos Fijos (Inversiones Tangibles), Activos Nominales (Inversiones intangibles) y Capital de trabajo.

6.1.1. INVERSION FIJA

La inversión fija, constituye dos rubros como son: bienes tangibles (Cuadro Nro 01) Y los bienes intangibles o servicios (Cuadro Nro 02)

A. Tangibles

Cuadro Nro. 1
composición de la inversión fija tangible

INVERSION	COSTO TOTAL (\$)
DRON UX5	24,895.00
EQUIPO GPS TRIMBLE R8	10,500.00
SOFTWARE POS PROCESO EQUIPOS GNSS Y IMÁGENES	1,000.00
SUB TOTAL	36,395.00

B. Intangibles

Cuadro Nro. 2 composición de la inversión intangible

INVERSION	COSTO TOTAL (\$)
Gastos de mantenimiento	1,500.00
Gastos de Capacitación	1,000.00
Sub Total	2,500.00

Activo Fijo + Bienes intangibles =36,395.0+2,500.00

Inversión Fija = 38,895.00

6.1.2 CAPITAL DE TRABAJO

Se muestra capital de calculado para un mes

Cuadro Nro. 3

Capital de trabajo (Base = 1 mes de operación)

CAPITAL DE TRABAJO	COSTO TOTAL(\$)
MANO DE OBRA DIRECTA	1200.00
MANO DE OBRA INDIRECTA	200.00
CONSUMO DE ENERGIA	64.00
SUB TOTAL	1464.00

RESUMEN DE LA INVERSION TOTAL

INVERSION	COSTO TOTAL(\$)
Inversión Fija	37,895.00
Capital trabajo	1,414.00
Inversión total	40,359.00

6.2 DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS DE INVERSION

6.2.1 Bienes fijos tangibles

Comprende el conjunto de bienes que no son motive de transacciones corrientes por parte de la empresa, se adquieren de una vez durante la etapa de la ejecución del proyecto y se utiliza a lo largo de la vida de la mina. (En Caso de este trabajo consideramos los equipos drones y GPS)

6.2.2 Bienes fijos Intangibles

Los bienes intangibles se caracterizan por su inmaterialidad, las' mismas que se efectúan sobre activos conformados por los servicios o derechos adquiridos para la puesta en marcha del proyecto.

6.2.3. Capital de trabajo

Es el recurso que debe disponer la compañía para garantizar la normal operación del equipo, dentro de estos consideramos, mane de obra directa, mane de obra indirecta y consumo de energía.

6.2.3.1. Mano de obra directa Se considera el pago por el trabajo del personal que opera el GPS . para este caso consideramos \$ 1200

6.2.3.2. Mano de obra Indirecta Corresponde a los empleados que intervienen indirectamente en la operación de los equipos. Como son los ayudantes, para este caso se considera \$200.

6.2.3.3. Consumo de Energía Eléctrica se considera el consumo de energía necesaria para el funcionamiento de los equipos dron y GPS (192 KW-mes), el gasto de consumo consideramos \$ 64

CONCLUSIONES

1.-Al concluir el trabajo de investigación se logra determinar los la simplificación de los procesos con respecto a la metodología convenciones utilizado para el proceso de cartografía.

2.-respecto a la precisión que fue motivo de estudio se realizó un estudio comparativo la cual arroja una precisión en planimetría un desfase de $\pm 2\text{cm}$ y en altimetría un desfase promedio de 1cm la cual dependiendo para que tipo de actividad de tomar en cuenta.

3.-al finalizar el trabajo de investigación se deja como precedente el manual para posterior uso de los estudiantes o interesados de la materia.

RECOMENDACIONES

1.-Las entidades o empresas consultoras al realizar una catografía con dron deben considerar el clima, la temperatura y el viento, porque afectan directamente al ejecutar la programación de vuelo del dron. Para cada uno de ellos, como el clima: la lluvia estropearía el dron, la iluminación del sol afecta a la calidad de la fotografía, en este caso una solución factible es reducir el brillo al realizar las capturas de imágenes, con respecto a la temperatura, podrían recalentar el motor las hélices tanto por la alta temperatura o por bajas, en el caso del viento, desestabiliza la cámara y como consecuencia la fotografía será borrosa o afectaría a la verticalidad de la cámara que es programada.

2.-Los datos generados por la fotogrametría del dron se recomiendan utilizarlo para ampliación de proyectos o para anteproyectos, por contar con buena precisión, exactitud y por el nivel de detalles que alcanza. En el caso proyectos donde requiere una mayor precisión y exactitud, se recomienda que el levantamiento con dron tenga apoyo con un nivel eléctrico o GPS diferencial para realizar cualquier corrección y así reducir los errores para este tipo de proyectos donde requieren mucha mayor precisión y exactitud.

ANEXOS:**ANEXO 01****1. COORDENADAS DE LAS FOTOGRAFIA**

"image	latitude	longitude	altitude	yaw	pitch	roll"
"DSC03171.JPG	-7.96806938	-78.23734881	4395.43	88.56	-5.65	2.90"
"DSC03172.JPG	-7.96807520	-78.23675305	4386.15	92.43	-4.40	-4.89"
"DSC03173.JPG	-7.96807632	-78.23615832	4382.44	88.50	3.51	-3.92"
"DSC03174.JPG	-7.96806497	-78.23558290	4380.26	88.39	5.91	1.08"
"DSC03175.JPG	-7.96806161	-78.23505492	4387.64	89.04	9.22	0.53"
"DSC03176.JPG	-7.96806535	-78.23447023	4389.32	90.73	-3.35	-9.52"
"DSC03177.JPG	-7.96638985	-78.23413880	4379.52	239.85	10.91	3.79"
"DSC03178.JPG	-7.96669108	-78.23469628	4382.20	248.10	1.51	20.92"
"DSC03179.JPG	-7.96691643	-78.23533376	4384.53	258.12	2.29	13.42"
"DSC03180.JPG	-7.96701198	-78.23584611	4386.90	258.82	1.83	8.09"

"DSC03181.JPG	-7.96707825	-78.23637786	4385.91	265.21	0.95	1.47"
"DSC03182.JPG	-7.96712116	-78.23697931	4384.79	268.11	-3.10	-5.07"
"DSC03183.JPG	-7.96714530	-78.23745250	4381.87	265.57	-8.86	5.54"
"DSC03184.JPG	-7.96716876	-78.23804249	4374.32	262.48	-1.87	2.09"
"DSC03185.JPG	-7.96718498	-78.23866566	4372.54	266.69	7.68	5.41"
"DSC03186.JPG	-7.96719423	-78.23922850	4372.03	265.73	5.72	1.49"
"DSC03187.JPG	-7.96719767	-78.23978347	4372.93	273.23	13.65	5.01"
"DSC03188.JPG	-7.96719977	-78.24032539	4378.81	269.80	12.31	-0.27"
"DSC03189.JPG	-7.96720471	-78.24087781	4388.52	270.61	10.12	8.15"
"DSC03190.JPG	-7.96640771	-78.24103593	4385.32	89.12	2.24	1.33"
"DSC03191.JPG	-7.96641778	-78.24051561	4373.26	93.31	7.85	-3.36"
"DSC03192.JPG	-7.96639784	-78.23991461	4379.64	90.13	8.58	1.13"

"DSC03193.JPG	-7.96636502	-78.23937286	4386.53	82.84	6.30	5.05"
"DSC03194.JPG	-7.96634255	-78.23878638	4392.53	90.19	4.56	2.12"
"DSC03195.JPG	-7.96636115	-78.23821016	4391.43	93.07	1.06	-4.51"
"DSC03196.JPG	-7.96635708	-78.23767995	4377.76	87.19	4.05	-1.34"
"DSC03197.JPG	-7.96633938	-78.23712840	4373.22	86.57	10.88	1.27"
"DSC03198.JPG	-7.96633326	-78.23655181	4379.09	89.73	10.06	1.56"
"DSC03199.JPG	-7.96633270	-78.23595102	4384.21	89.39	5.76	0.87"
"DSC03200.JPG	-7.96633957	-78.23543016	4383.90	93.21	6.12	-1.33"
"DSC03201.JPG	-7.96635122	-78.23487002	4381.43	91.40	5.52	-1.92"
"DSC03202.JPG	-7.96634736	-78.23430257	4378.07	87.35	10.29	-0.13"
"DSC03203.JPG	-7.96503174	-78.23403553	4374.81	249.01	14.70	16.44"
"DSC03204.JPG	-7.96524455	-78.23460903	4378.15	253.21	7.89	25.29"

"DSC03205.JPG	-7.96536063	-78.23512390	4378.59	261.84	7.38	14.27"
"DSC03206.JPG	-7.96541156	-78.23570019	4379.87	267.90	14.61	-5.20"
"DSC03207.JPG	-7.96542715	-78.23617796	4387.64	263.17	5.17	-4.05"
"DSC03208.JPG	-7.96543765	-78.23689463	4394.57	264.99	-3.95	-4.07"
"DSC03209.JPG	-7.96545292	-78.23746304	4391.32	272.53	-10.20	-2.97"
"DSC03210.JPG	-7.96546983	-78.23793027	4387.15	267.36	-5.60	6.12"
"DSC03211.JPG	-7.96547785	-78.23852955	4384.80	268.84	1.23	1.99"
"DSC03212.JPG	-7.96548440	-78.23898457	4384.34	270.39	1.12	-1.98"
"DSC03213.JPG	-7.96549792	-78.23961397	4383.54	267.54	2.40	2.99"
"DSC03214.JPG	-7.96550720	-78.24020360	4382.62	269.32	3.17	-3.60"
"DSC03215.JPG	-7.96551032	-78.24074408	4381.82	269.40	3.18	0.17"
"DSC03216.JPG	-7.96551308	-78.24139491	4382.54	270.48	7.55	-1.13"

"DSC03217.JPG	-7.96551244	-78.24188128	4384.81	272.37	8.97	-1.32"
"DSC03218.JPG	-7.96473873	-78.24149568	4385.20	90.70	10.04	-3.96"
"DSC03219.JPG	-7.96473524	-78.24091604	4385.54	91.55	4.81	-3.30"
"DSC03220.JPG	-7.96470637	-78.24033851	4380.10	82.50	7.68	-0.21"
"DSC03221.JPG	-7.96467007	-78.23978436	4377.20	88.10	12.25	0.01"
"DSC03222.JPG	-7.96466289	-78.23922253	4379.76	90.68	14.72	5.57"
"DSC03223.JPG	-7.96467340	-78.23862180	4387.65	92.77	11.92	-0.28"
"DSC03224.JPG	-7.96468156	-78.23811769	4390.09	102.37	6.32	-8.89"
"DSC03225.JPG	-7.96465739	-78.23757852	4382.20	88.00	2.07	-0.76"
"DSC03226.JPG	-7.96465849	-78.23694113	4376.54	88.41	7.14	1.22"
"DSC03227.JPG	-7.96466538	-78.23641623	4383.87	91.37	7.96	-7.83"
"DSC03228.JPG	-7.96465835	-78.23588654	4385.16	91.98	3.83	-3.98"

"DSC03229.JPG	-7.96466264	-78.23529228	4383.59	93.48	8.35	1.57"
"DSC03230.JPG	-7.96465599	-78.23472447	4386.59	88.60	3.62	-0.29"
"DSC03231.JPG	-7.96464519	-78.23415756	4387.17	90.08	5.12	1.79"
"DSC03232.JPG	-7.96464438	-78.23354046	4381.21	90.48	3.72	3.68"
"DSC03233.JPG	-7.96466896	-78.23299177	4381.81	92.48	9.94	-4.65"
"DSC03234.JPG	-7.96323672	-78.23318844	4378.20	244.34	7.12	17.95"
"DSC03235.JPG	-7.96347633	-78.23378010	4379.72	253.88	5.89	8.32"
"DSC03236.JPG	-7.96359096	-78.23422696	4379.80	259.18	6.36	15.45"
"DSC03237.JPG	-7.96369601	-78.23495279	4379.46	263.22	5.15	4.12"
"DSC03238.JPG	-7.96373359	-78.23545390	4379.19	266.67	5.07	-0.79"
"DSC03239.JPG	-7.96376064	-78.23598460	4378.80	268.51	4.84	-1.92"
"DSC03240.JPG	-7.96377908	-78.23660775	4377.89	269.09	4.29	-1.64"

"DSC03241.JPG	-7.96378783	-78.23714972	4377.53	266.52	9.79	-1.88"
"DSC03242.JPG	-7.96379904	-78.23773132	4377.10	270.05	5.95	-0.73"
"DSC03243.JPG	-7.96380744	-78.23823107	4375.43	271.64	4.29	0.47"
"DSC03244.JPG	-7.96381487	-78.23882602	4374.59	269.43	6.52	1.07"
"DSC03245.JPG	-7.96381145	-78.23936013	4378.09	271.42	12.32	-5.30"
"DSC03246.JPG	-7.96380965	-78.23988158	4385.53	266.09	12.89	2.17"
"DSC03247.JPG	-7.96381104	-78.24050397	4394.75	266.32	8.15	3.90"
"DSC03248.JPG	-7.96381236	-78.24114228	4400.26	266.60	2.75	7.97"
"DSC03249.JPG	-7.96381007	-78.24160453	4400.08	266.98	3.39	-3.61"
"DSC03250.JPG	-7.96296495	-78.24145310	4388.81	96.69	5.30	-4.01"
"DSC03251.JPG	-7.96302056	-78.24090955	4396.65	95.03	-2.20	-4.85"
"DSC03252.JPG	-7.96303057	-78.24037348	4390.99	88.60	-7.69	-0.89"

"DSC03253.JPG	-7.96302426	-78.23982887	4376.10	89.82	-1.03	-1.85"
"DSC03254.JPG	-7.96301434	-78.23919533	4363.76	88.60	6.37	-2.77"
"DSC03255.JPG	-7.96298973	-78.23863232	4365.87	85.37	10.22	0.94"
"DSC03256.JPG	-7.96297463	-78.23811073	4369.42	91.28	11.35	-2.23"
"DSC03257.JPG	-7.96296971	-78.23756807	4377.64	85.43	10.47	0.69"
"DSC03258.JPG	-7.96297532	-78.23698222	4389.20	90.99	1.42	1.42"
"DSC03259.JPG	-7.96298932	-78.23639647	4383.32	91.46	-4.31	-2.77"
"DSC03260.JPG	-7.96299353	-78.23587955	4371.76	86.86	3.67	-1.62"
"DSC03261.JPG	-7.96298172	-78.23530962	4370.15	87.11	9.72	-1.40"
"DSC03262.JPG	-7.96296458	-78.23472528	4376.42	87.91	8.19	-1.14"
"DSC03263.JPG	-7.96295127	-78.23418845	4379.55	90.15	7.73	1.80"
"DSC03264.JPG	-7.96296319	-78.23359813	4380.37	88.63	8.66	-0.07"

"DSC03265.JPG	-7.96296889	-78.23301742	4375.57	90.15	8.21	0.88"
"DSC03266.JPG	-7.96167748	-78.23314294	4375.56	246.74	17.19	7.19"
"DSC03267.JPG	-7.96184677	-78.23365242	4385.65	252.87	6.30	18.80"
"DSC03268.JPG	-7.96198412	-78.23425268	4390.76	265.36	2.39	6.86"
"DSC03269.JPG	-7.96205749	-78.23494015	4389.32	269.74	0.72	-2.74"
"DSC03270.JPG	-7.96207345	-78.23540534	4388.32	263.24	-0.93	-0.47"
"DSC03271.JPG	-7.96208491	-78.23596753	4386.65	264.50	-1.28	-1.83"
"DSC03272.JPG	-7.96209025	-78.23653553	4383.76	270.53	-0.58	-2.43"
"DSC03273.JPG	-7.96210116	-78.23712767	4378.54	268.76	2.66	-0.57"
"DSC03274.JPG	-7.96210985	-78.23762474	4374.82	268.91	4.19	-1.88"
"DSC03275.JPG	-7.96211892	-78.23825495	4374.65	270.01	9.12	0.32"
"DSC03276.JPG	-7.96212277	-78.23879376	4377.09	269.31	12.45	-1.36"

"DSC03277.JPG	-7.96212513	-78.23932574	4379.87	271.26	10.63	1.07"
"DSC03278.JPG	-7.96212592	-78.23994412	4383.20	269.21	5.54	0.94"
"DSC03279.JPG	-7.96212512	-78.24043864	4384.69	269.64	2.09	1.33"
"DSC03280.JPG	-7.96212569	-78.24102917	4383.65	270.99	1.52	-0.66"
"DSC03281.JPG	-7.96212691	-78.24161815	4380.76	269.77	4.35	0.93"
"DSC03282.JPG	-7.96136555	-78.24131759	4381.71	89.94	2.20	-5.87"
"DSC03283.JPG	-7.96136632	-78.24076798	4380.53	88.55	6.09	-3.60"
"DSC03284.JPG	-7.96134560	-78.24019013	4381.24	85.41	1.52	-1.35"
"DSC03285.JPG	-7.96132552	-78.23965076	4382.65	90.40	5.61	1.58"
"DSC03286.JPG	-7.96131382	-78.23912478	4384.42	89.42	6.96	-1.68"
"DSC03287.JPG	-7.96129539	-78.23848028	4392.87	90.26	3.69	-0.96"
"DSC03288.JPG	-7.96129012	-78.23793098	4389.57	90.72	-1.05	2.29"

"DSC03289.JPG	-7.96129444	-78.23741359	4383.76	90.13	1.81	0.33"
"DSC03290.JPG	-7.96129083	-78.23689286	4380.65	90.01	5.60	1.31"
"DSC03291.JPG	-7.96127985	-78.23630997	4380.37	92.83	2.17	-2.42"
"DSC03292.JPG	-7.96128092	-78.23569554	4380.42	87.72	8.25	-2.08"
"DSC03293.JPG	-7.96128111	-78.23517635	4388.15	89.05	3.07	-2.57"
"DSC03294.JPG	-7.96128864	-78.23458488	4388.24	90.12	0.04	-2.74"
"DSC03295.JPG	-7.96127708	-78.23403351	4380.24	87.50	-0.11	2.06"
"DSC03296.JPG	-7.96126389	-78.23345035	4373.83	86.92	6.58	0.31"
"DSC03297.JPG	-7.96125103	-78.23292061	4373.41	88.69	5.25	1.49"
"DSC03298.JPG	-7.96125172	-78.23231295	4372.43	89.79	7.36	-0.02"
"DSC03299.JPG	-7.95990697	-78.23256352	4392.54	248.48	-2.82	9.03"
"DSC03300.JPG	-7.96013121	-78.23312132	4388.33	252.11	1.41	24.07"

"DSC03301.JPG	-7.96025862	-78.23368393	4382.54	256.28	0.13	7.01"
"DSC03302.JPG	-7.96034715	-78.23436411	4375.32	266.14	5.68	7.13"
"DSC03303.JPG	-7.96038100	-78.23479107	4372.13	263.11	7.11	0.44"
"DSC03304.JPG	-7.96040950	-78.23543068	4372.86	267.43	8.43	-0.82"
"DSC03305.JPG	-7.96042499	-78.23596355	4372.72	266.67	7.76	2.11"
"DSC03306.JPG	-7.95966468	-78.23559143	4392.87	87.00	0.34	-9.01"
"DSC03307.JPG	-7.95965999	-78.23508739	4390.43	88.49	-1.19	-7.06"
"DSC03308.JPG	-7.95963737	-78.23446053	4389.28	88.09	2.31	3.54"
"DSC03309.JPG	-7.95962878	-78.23389195	4386.32	90.69	-1.44	-3.73"
"DSC03310.JPG	-7.95960545	-78.23336844	4378.13	87.24	10.01	2.21"
"DSC03311.JPG	-7.95959424	-78.23275230	4384.98	88.92	10.45	2.83"
"DSC03312.JPG	-7.95781023	-78.23258541	4379.76	237.39	12.40	0.73"

"DSC03313.JPG	-7.95816098	-78.23314601	4388.76	241.73	10.13	15.30"
"DSC03314.JPG	-7.95841487	-78.23372322	4396.87	249.43	-2.63	18.18"
"DSC03315.JPG	-7.95857014	-78.23424271	4397.04	257.76	-7.44	12.79"
"DSC03316.JPG	-7.95865192	-78.23475272	4389.65	266.73	-9.55	3.03"
"DSC03317.JPG	-7.95868967	-78.23543612	4382.76	272.06	0.11	-5.81"
"DSC03318.JPG	-7.95792410	-78.23524897	4377.32	95.74	-2.56	-5.21"
"DSC03319.JPG	-7.95795904	-78.23462437	4367.90	92.73	10.33	-4.14"
"DSC03320.JPG	-7.95795705	-78.23409864	4377.43	88.55	9.87	-5.22"
"DSC03321.JPG	-7.95792627	-78.23353241	4383.70	86.41	1.21	2.13"

ANEXO 02

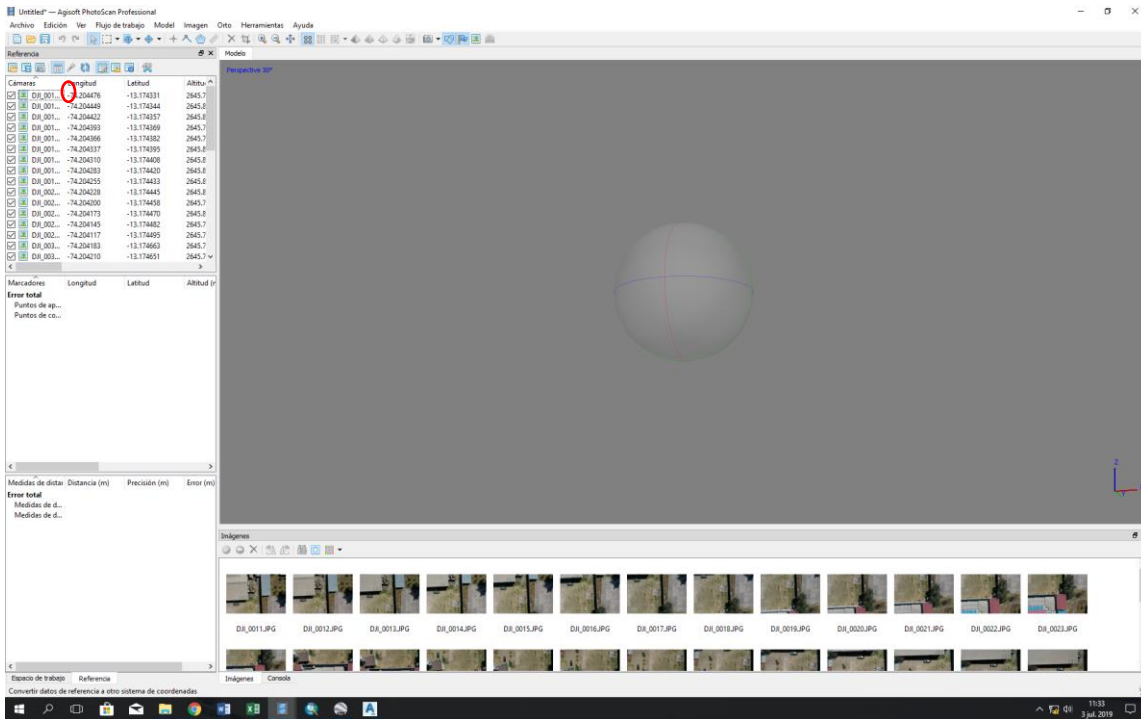
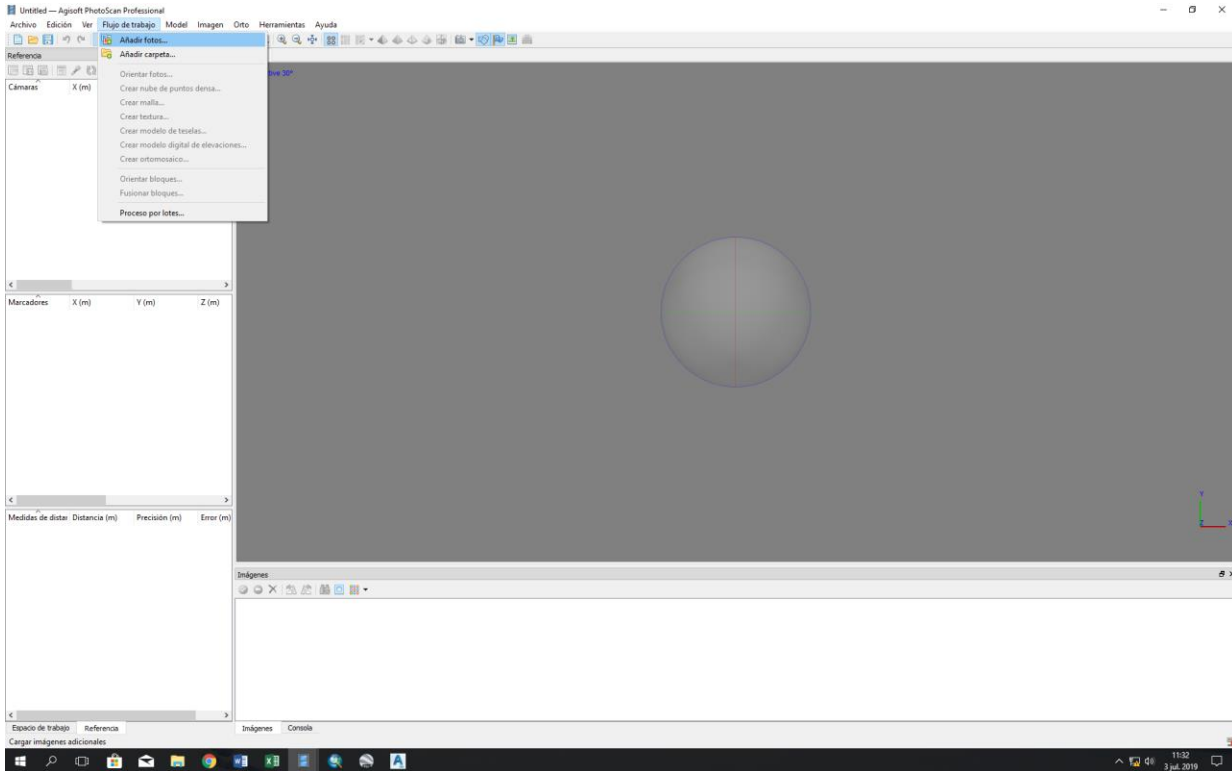
1. COORDENADAS DE FOTO CONTROL

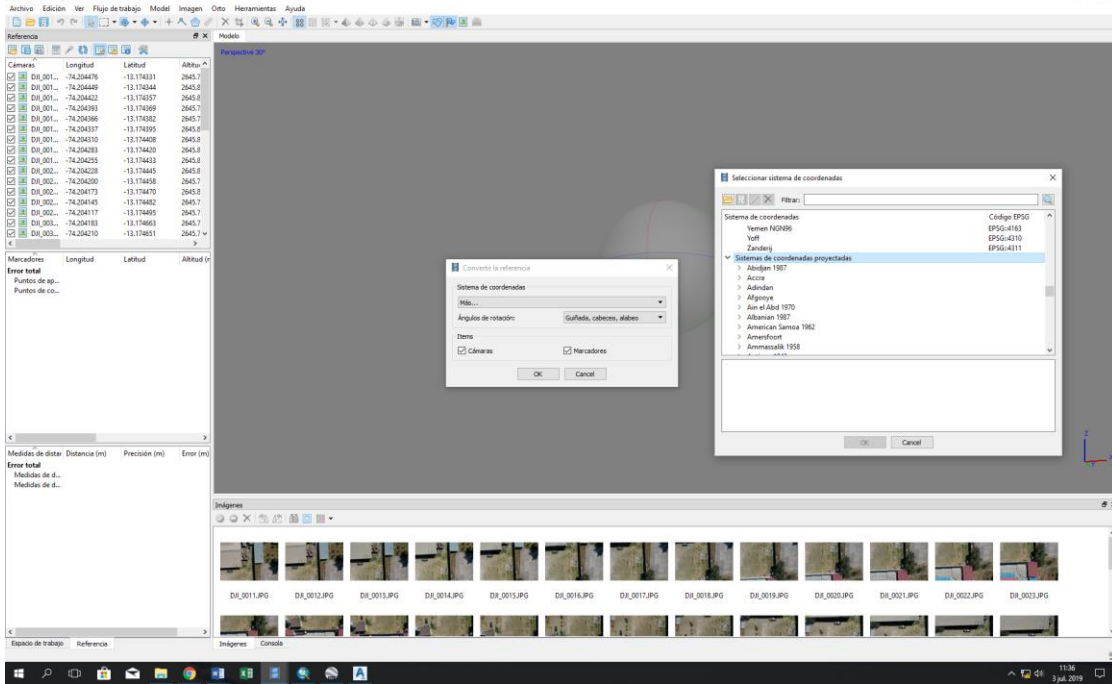
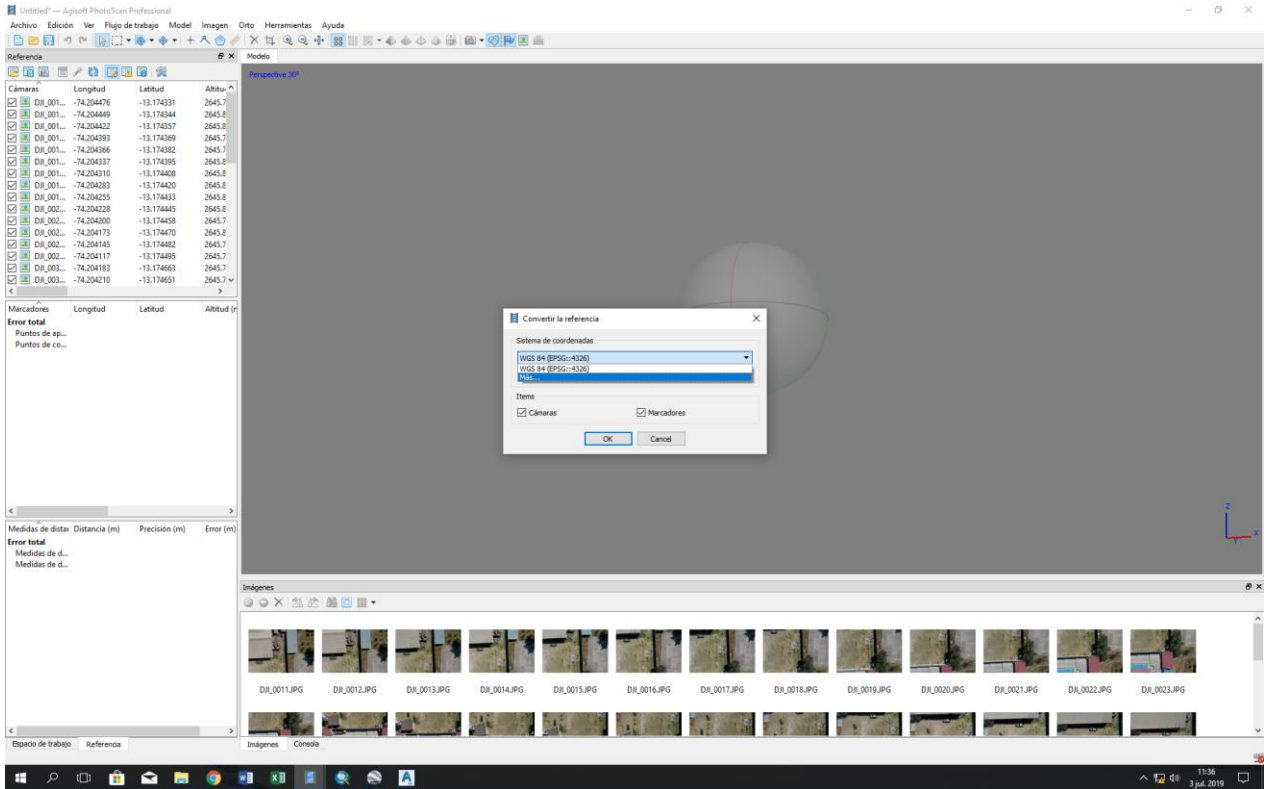
PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESC
1	9119311.744	805153.745	4150.428	PTO-CONTROL
2	9119209.787	805222.635	4154.775	PTO-CONTROL
3	9119125.944	805222.553	4149.735	PTO-CONTROL
4	9119171.512	805082.029	4133.926	PTO-CONTROL

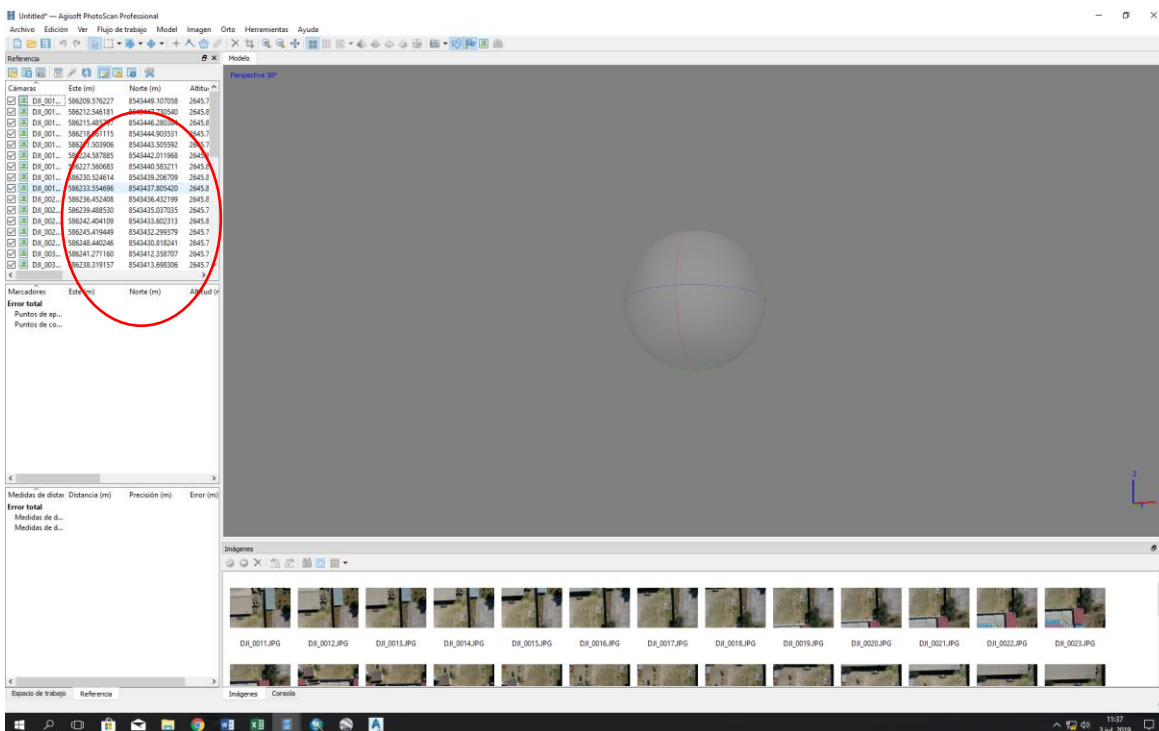
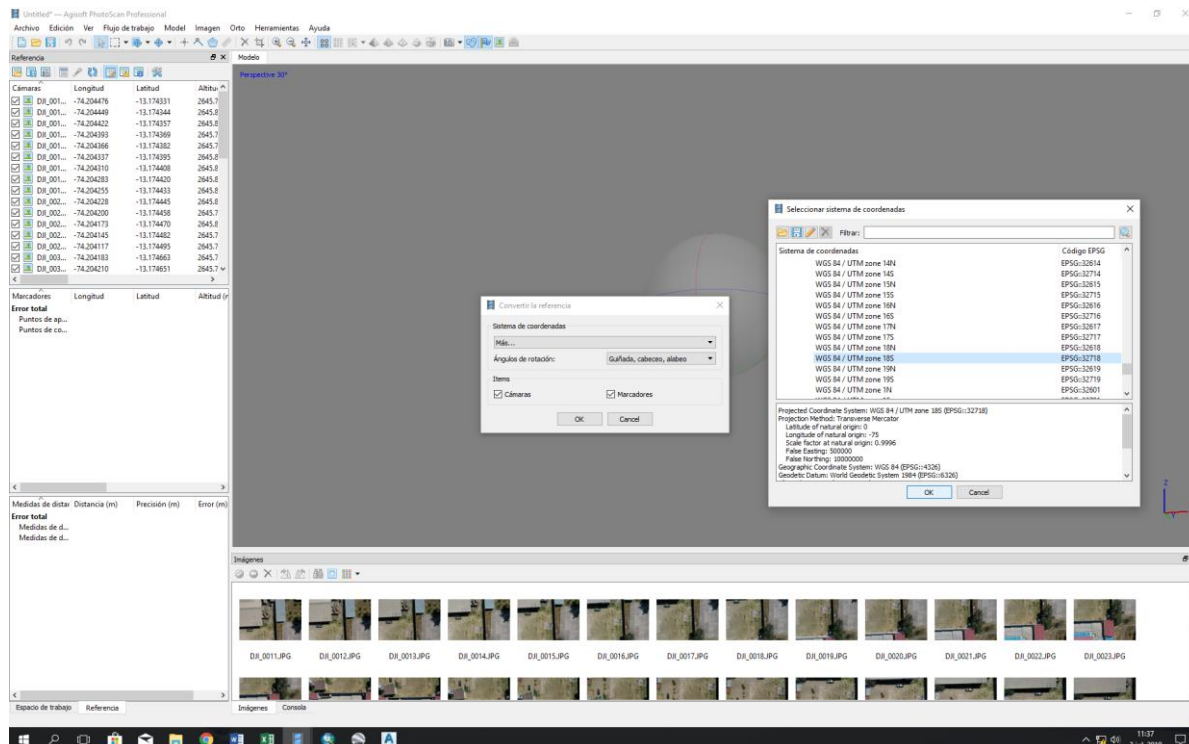
5	9118978.56	805172.579	4135.741	PTO-CONTROL
6	9119049.596	805064.667	4126.74	PTO-CONTROL
7	9118876.133	804969.247	4126.775	PTO-CONTROL
8	9118776.155	805027.549	4123.036	PTO-CONTROL
9	9118843.441	805086.054	4125.799	PTO-CONTROL
10	9118707.911	804903.242	4126.65	PTO-CONTROL
11	9118768.231	804787.91	4123.305	PTO-CONTROL
12	9118845.456	804706.904	4104.313	PTO-CONTROL
13	9118799.833	804626.471	4114.799	PTO-CONTROL
14	9118846.093	804519.063	4112.034	PTO-CONTROL
15	9118900.456	804459.994	4105.31	PTO-CONTROL
16	9118981.393	804413.155	4097.066	PTO-CONTROL
17	9119088.666	804451.69	4092.723	PTO-CONTROL
18	9118998.717	804491.37	4087.946	PTO-CONTROL
19	9119623.007	805219.161	4104.641	PTO-CONTROL
20	9119572.203	805150.025	4113.563	PTO-CONTROL
21	9119488.176	805078.705	4108.977	PTO-CONTROL
22	9119309.396	805060.112	4106.65	PTO-CONTROL
23	9119569.934	805294.549	4122.588	PTO-CONTROL
24	9119542.029	805193.823	4132.427	PTO-CONTROL
25	9119441.683	805142.501	4137.834	PTO-CONTROL
26	9118812.594	804934.126	4114.034	PTO-CONTROL
27	9118662.4	805122.848	4142.176	PTO-CONTROL

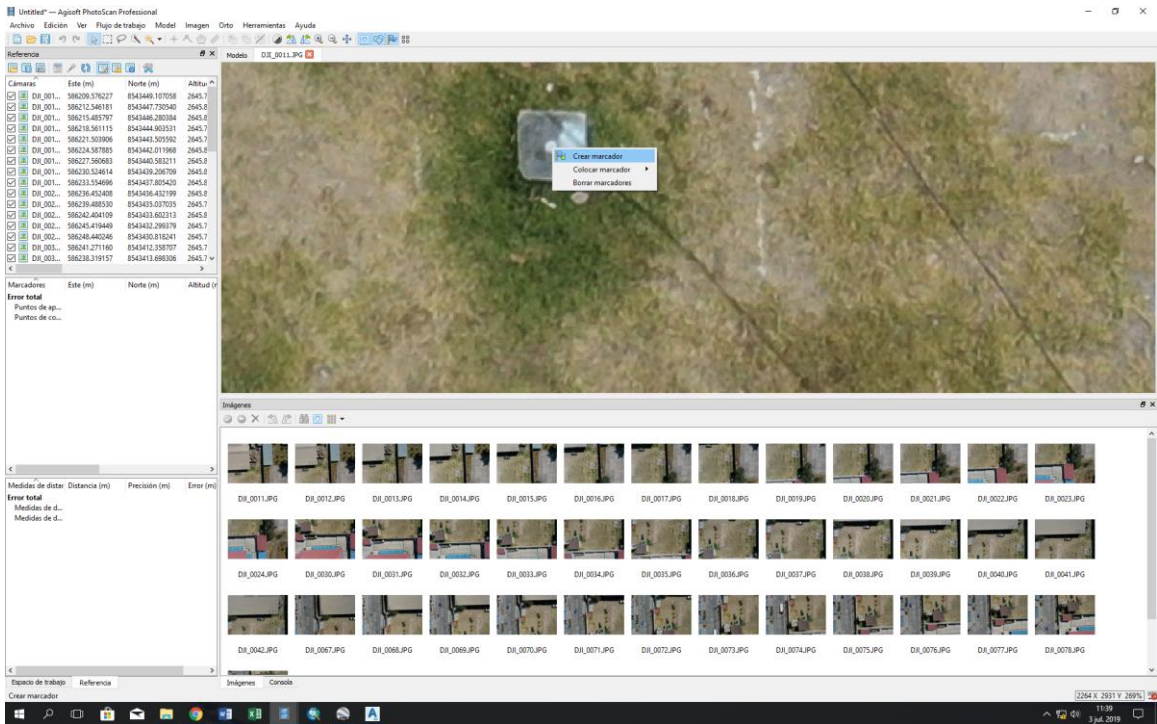
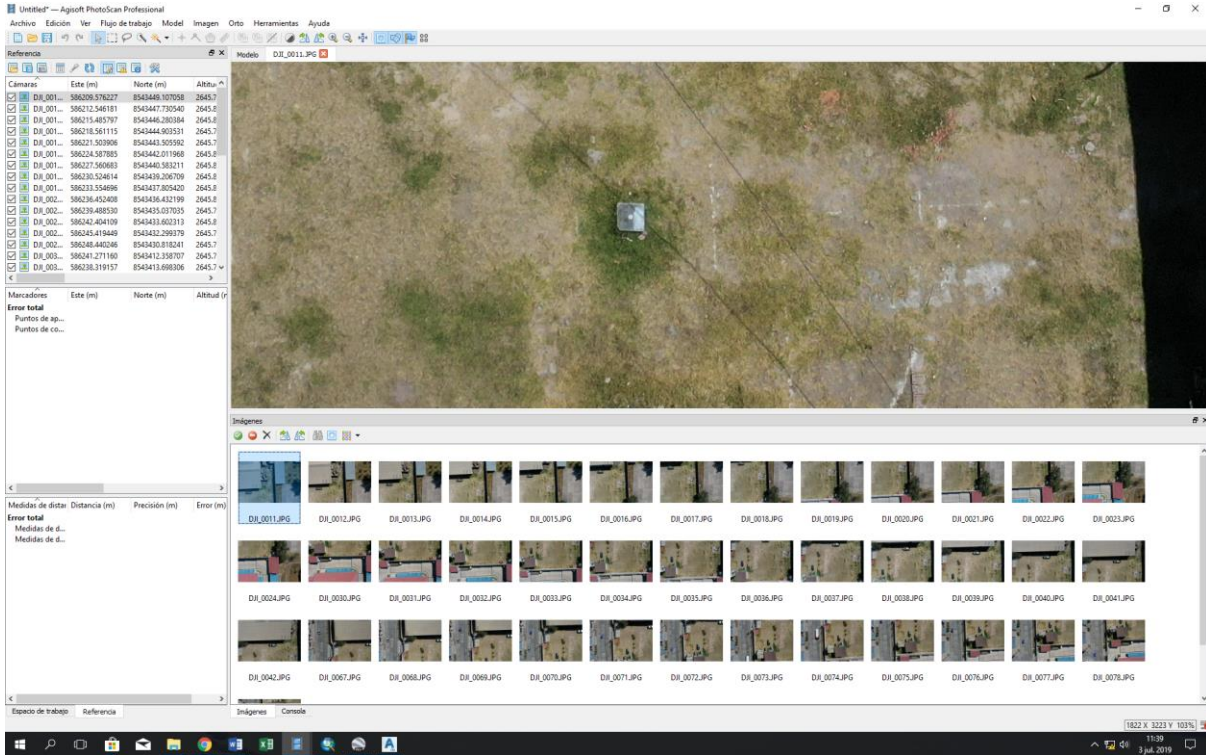
ANEXO 3

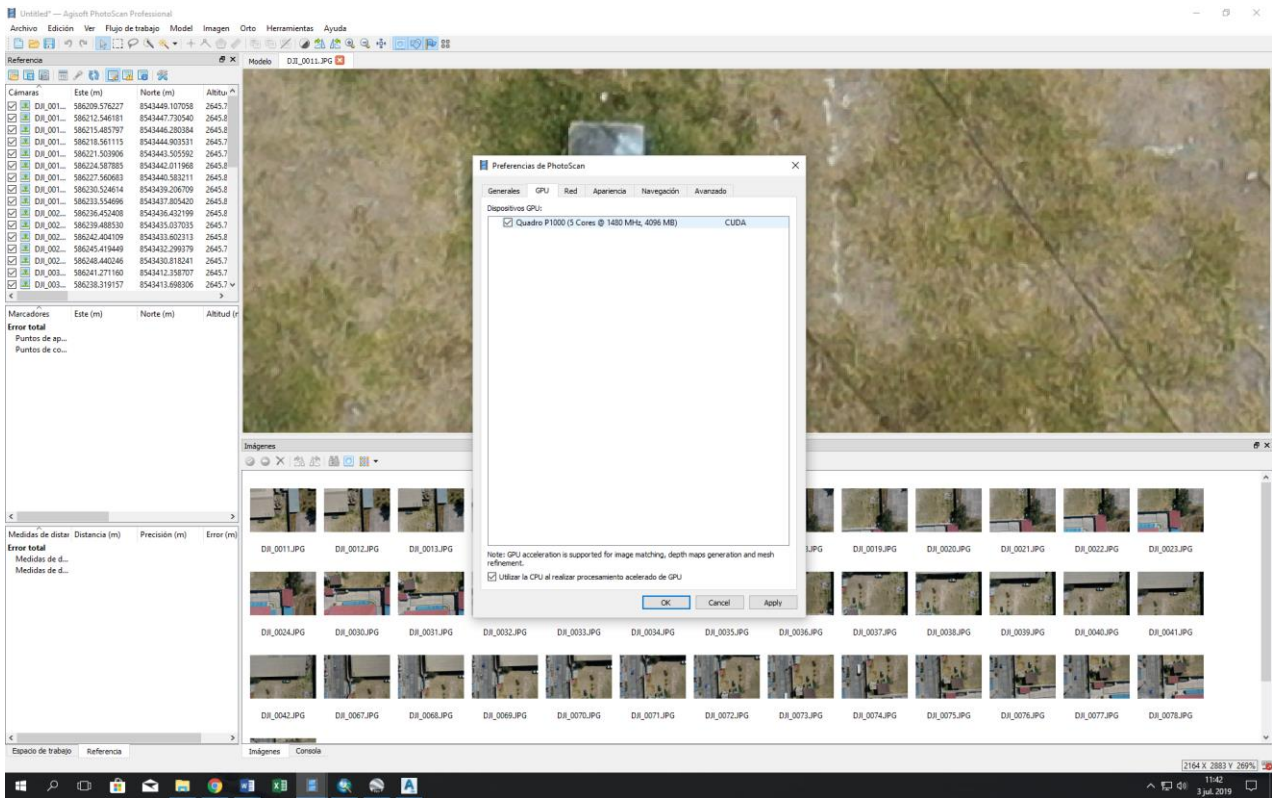
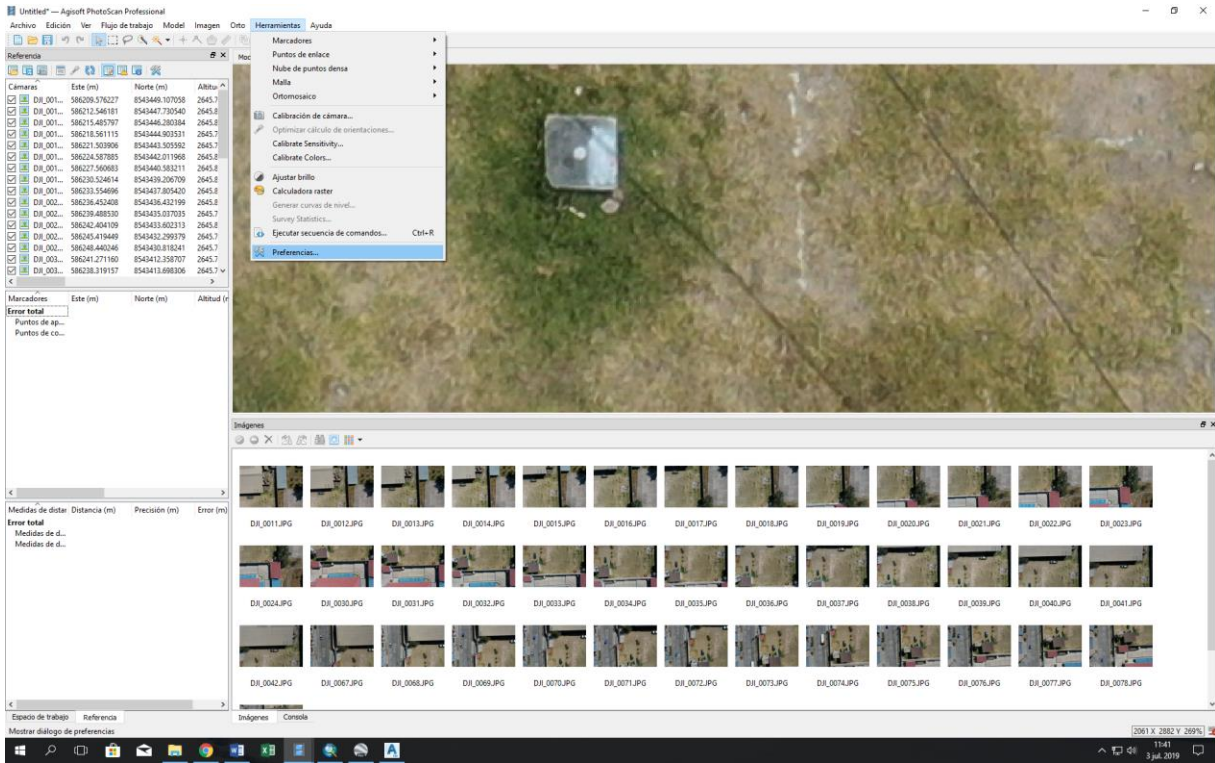
3.1 Manual De Procesamiento Con Agisoft Photoscan

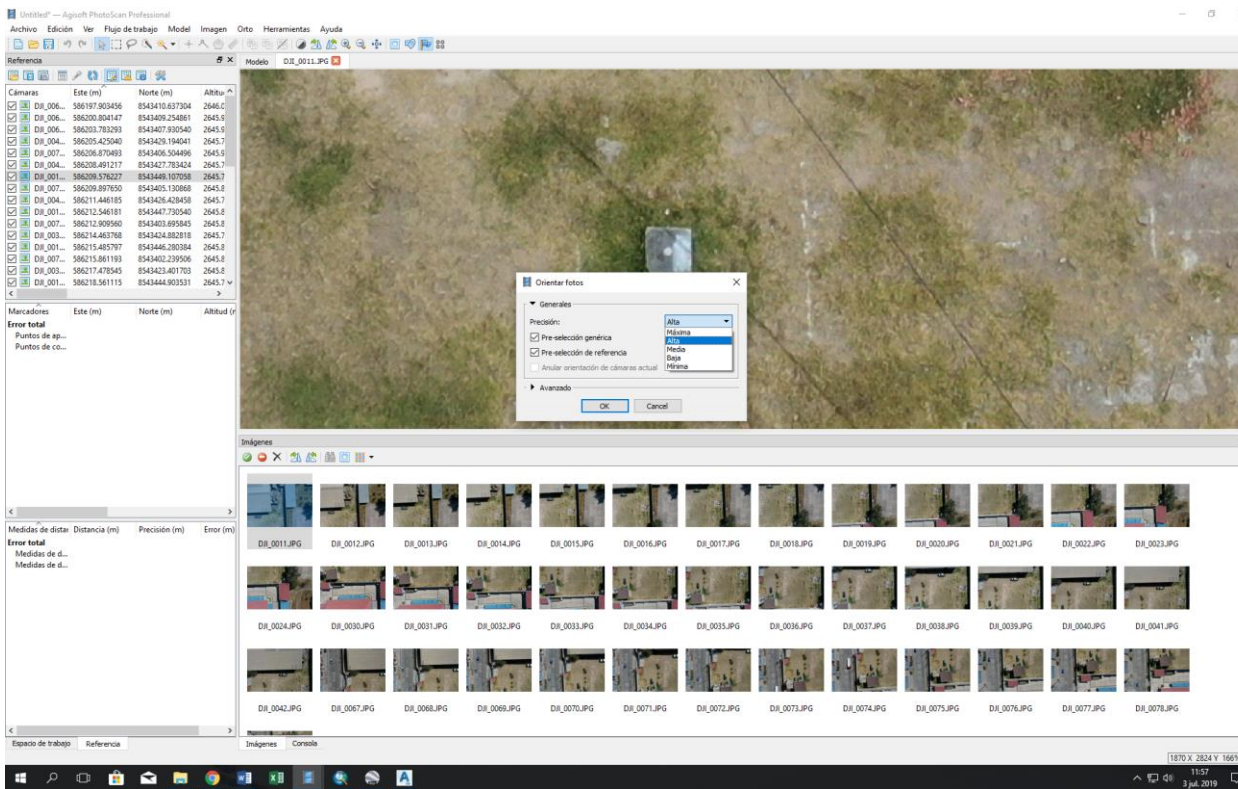
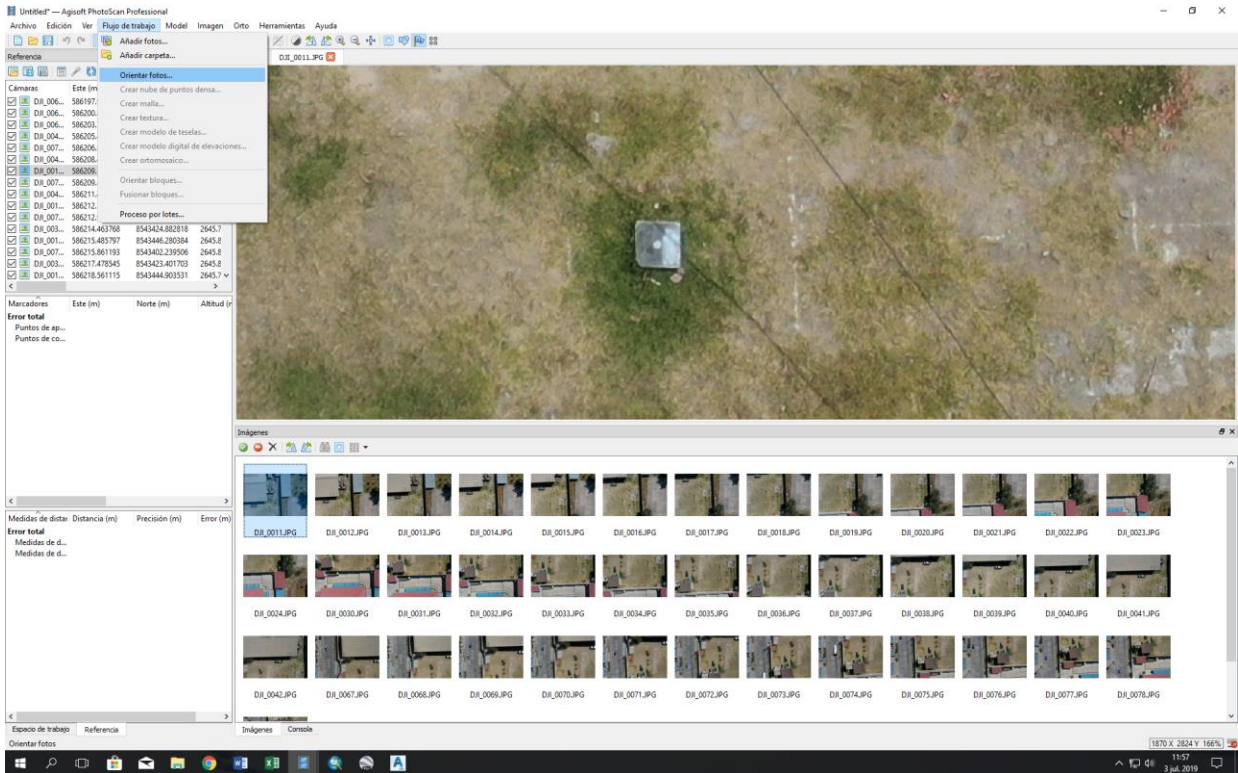


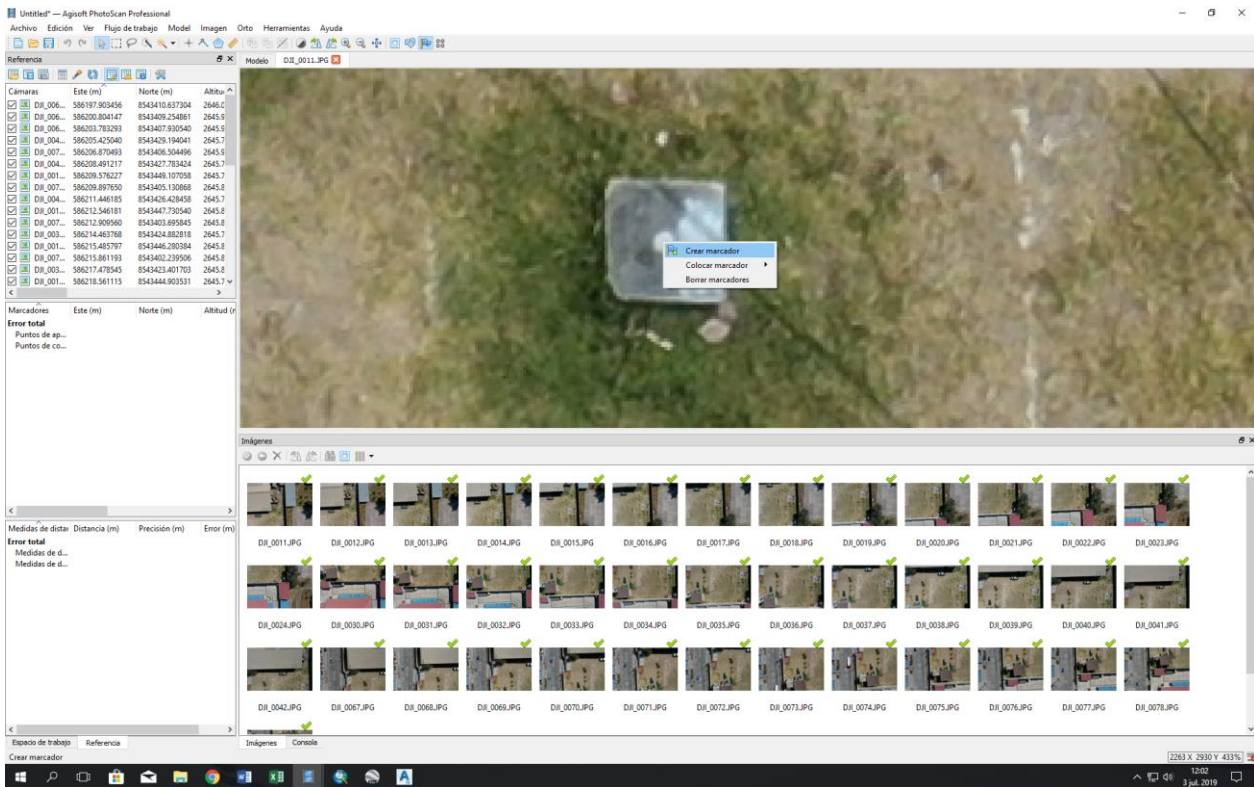
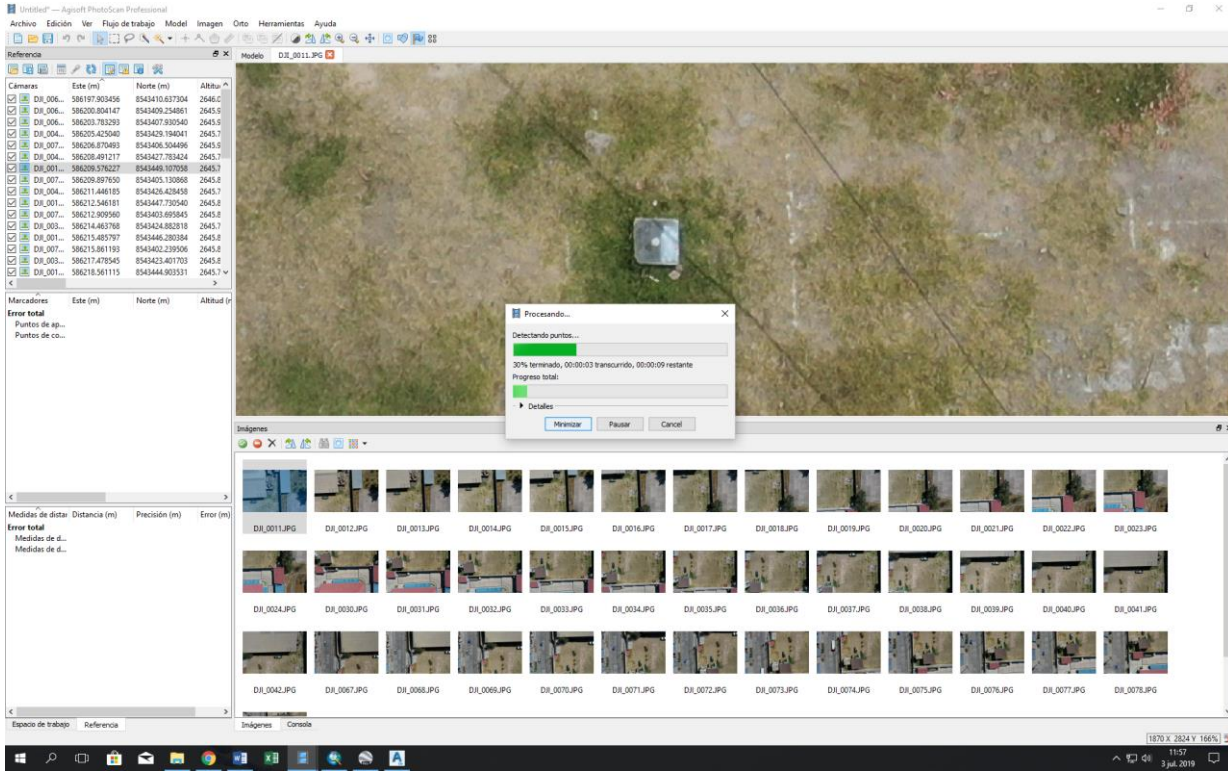






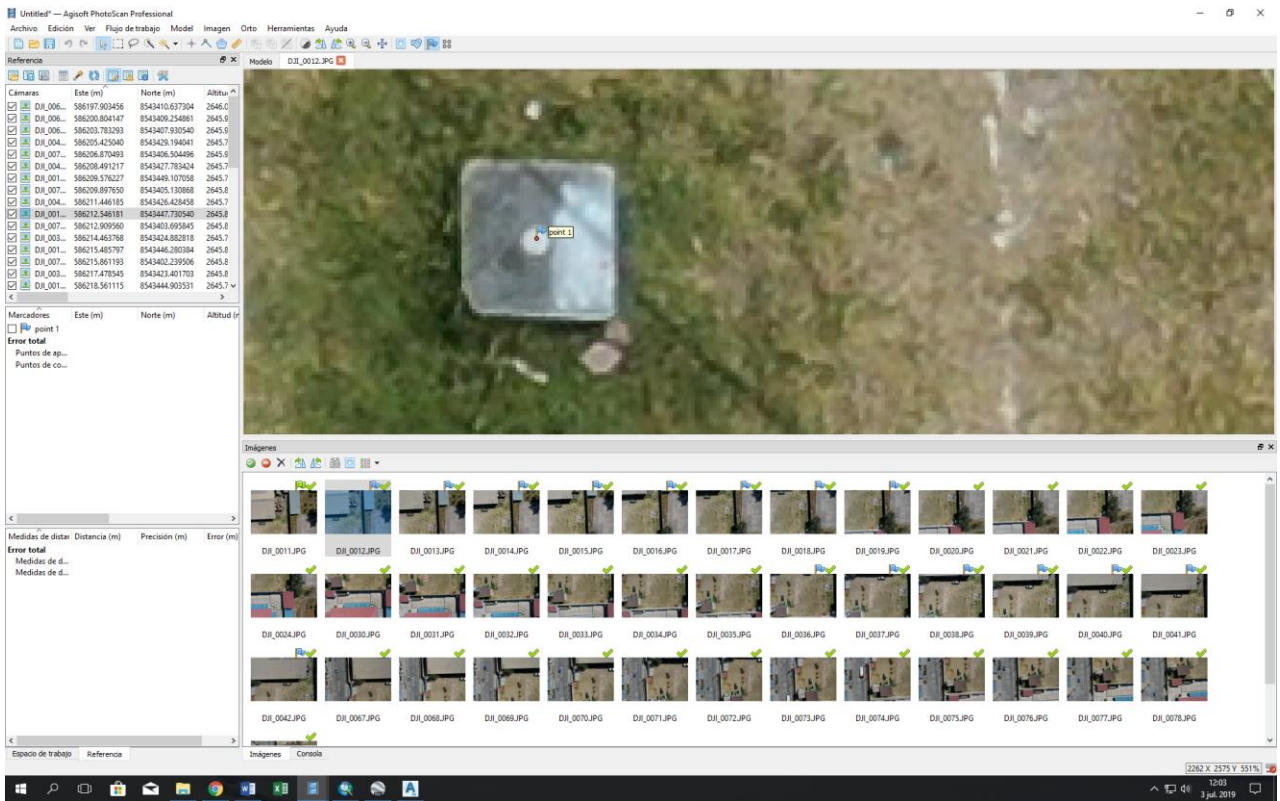
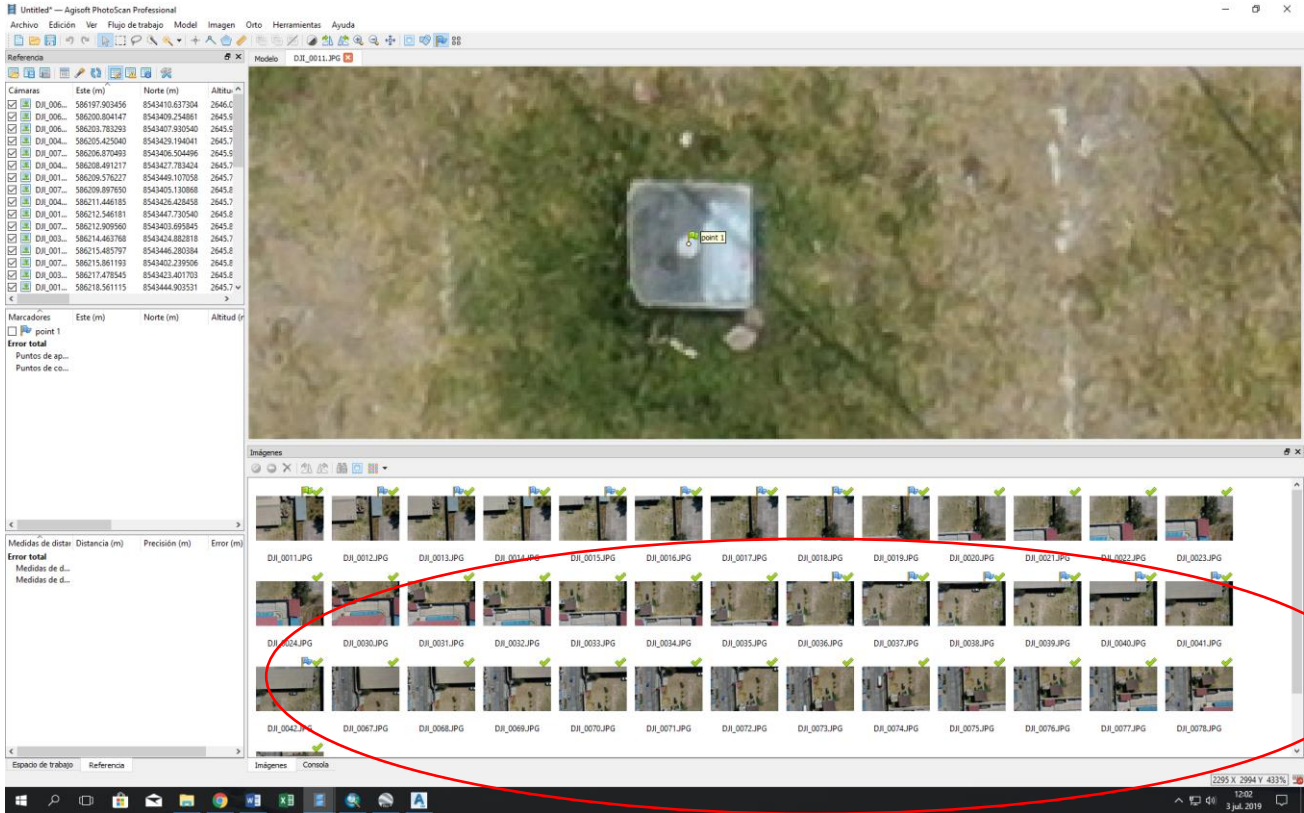




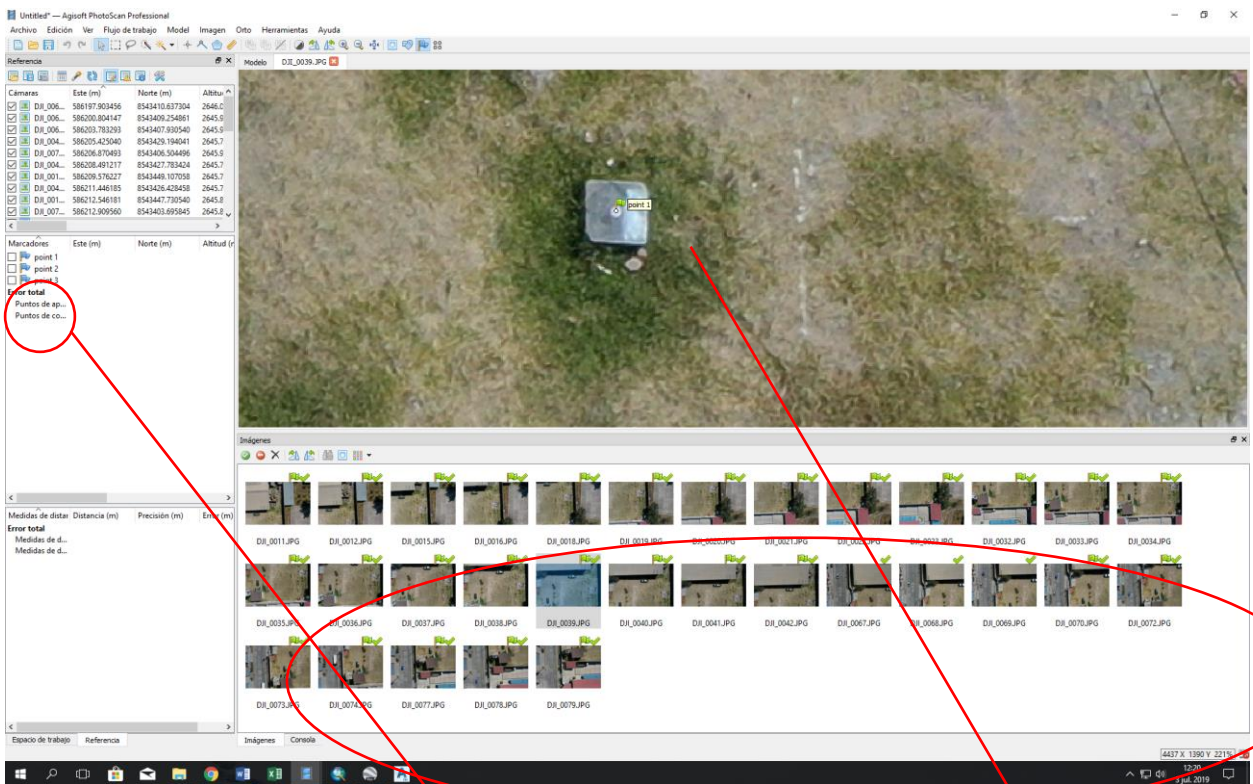
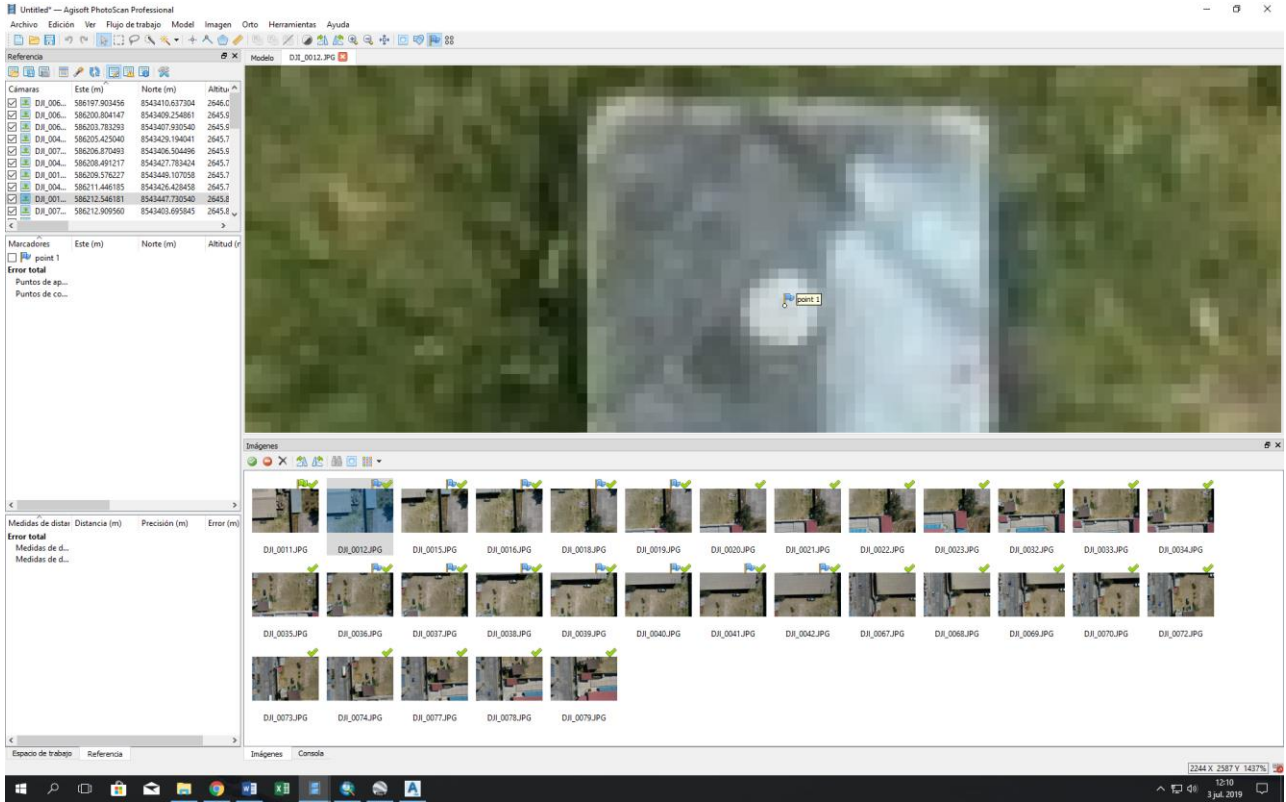


CREAR MARCADOR PARA CADA PUNTO DE CONTROL O

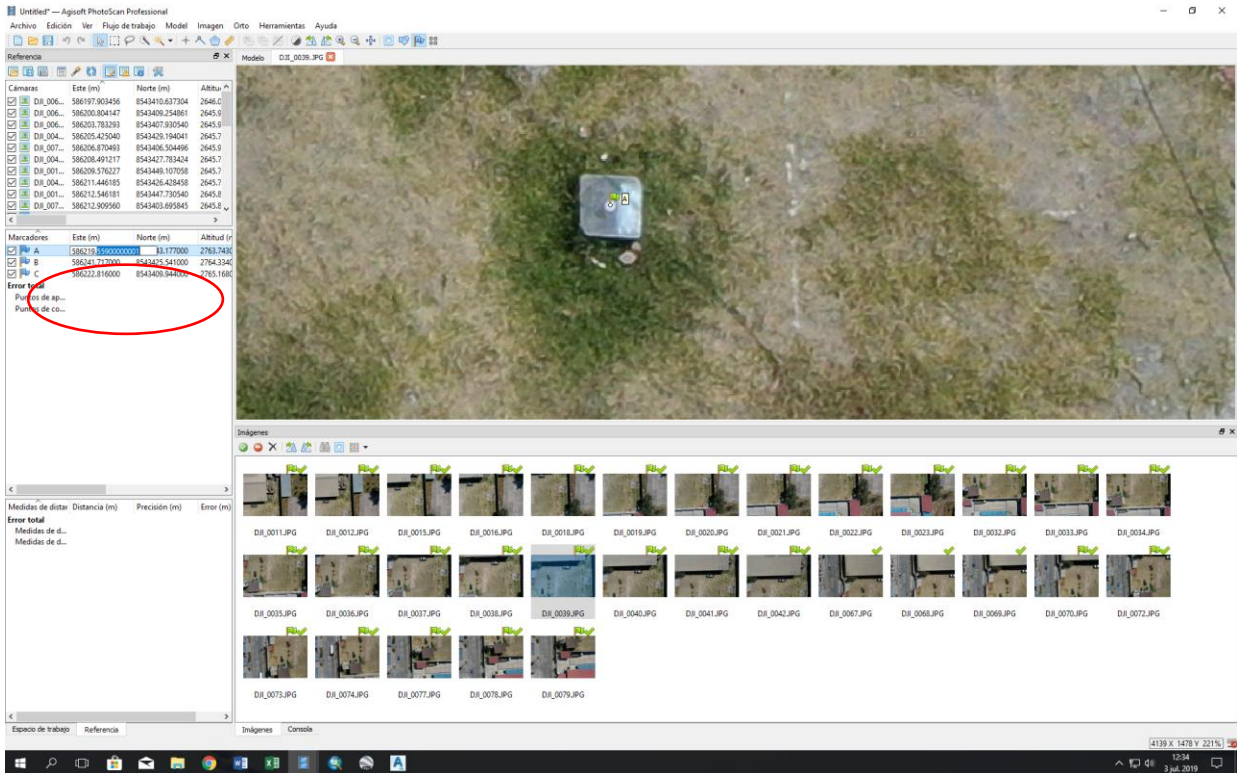
“DIANAS”



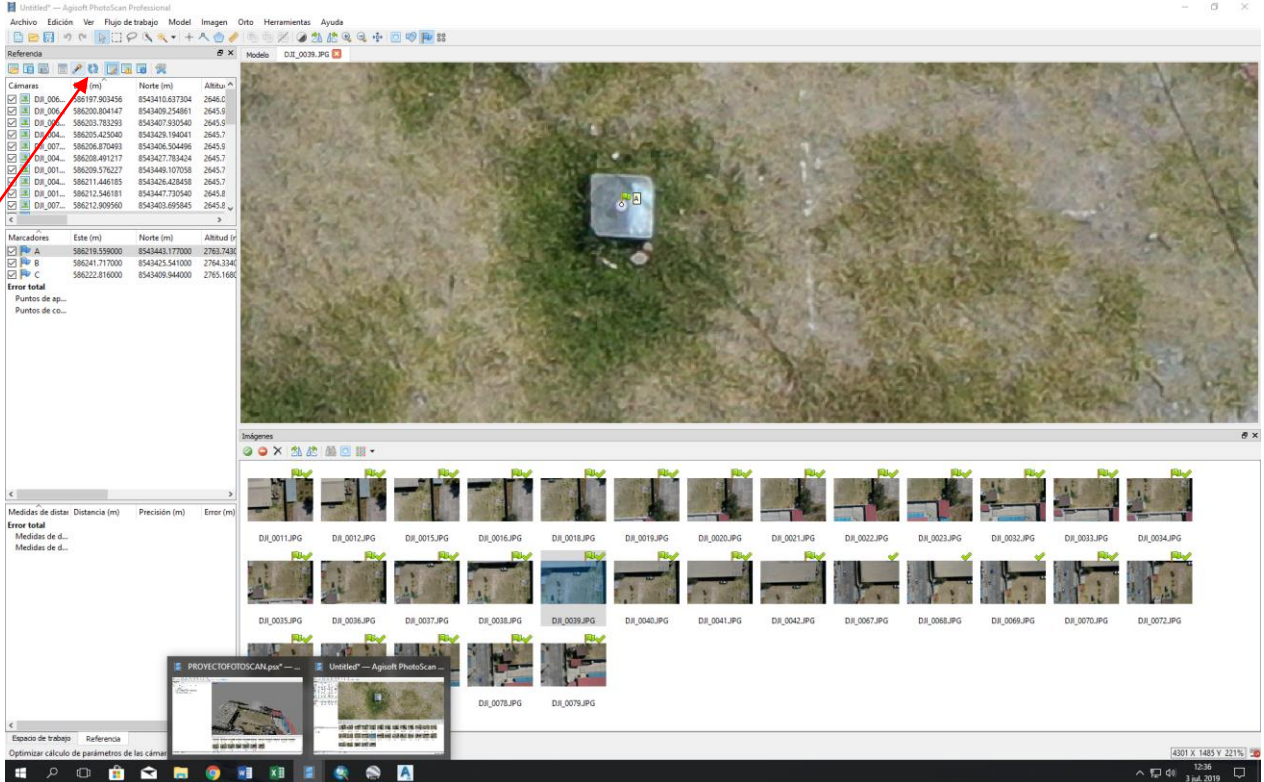
MOVER LOS PUNTOS AZULES PARA CORREGIR QUE ESTEN EN EL MISMO PUNTO ASTA QUE ESTE EN VERDE

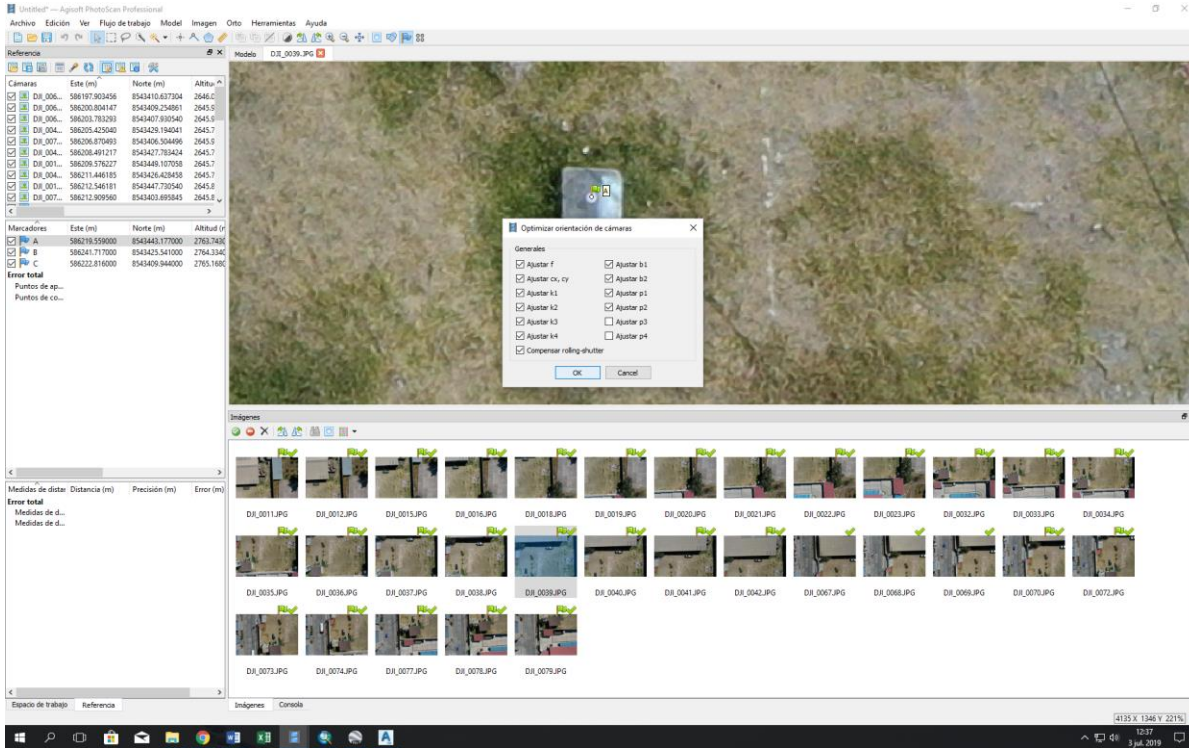


CREAR MARCADORES MARA CADA PUNTO DE CONTROL O "DIANA"

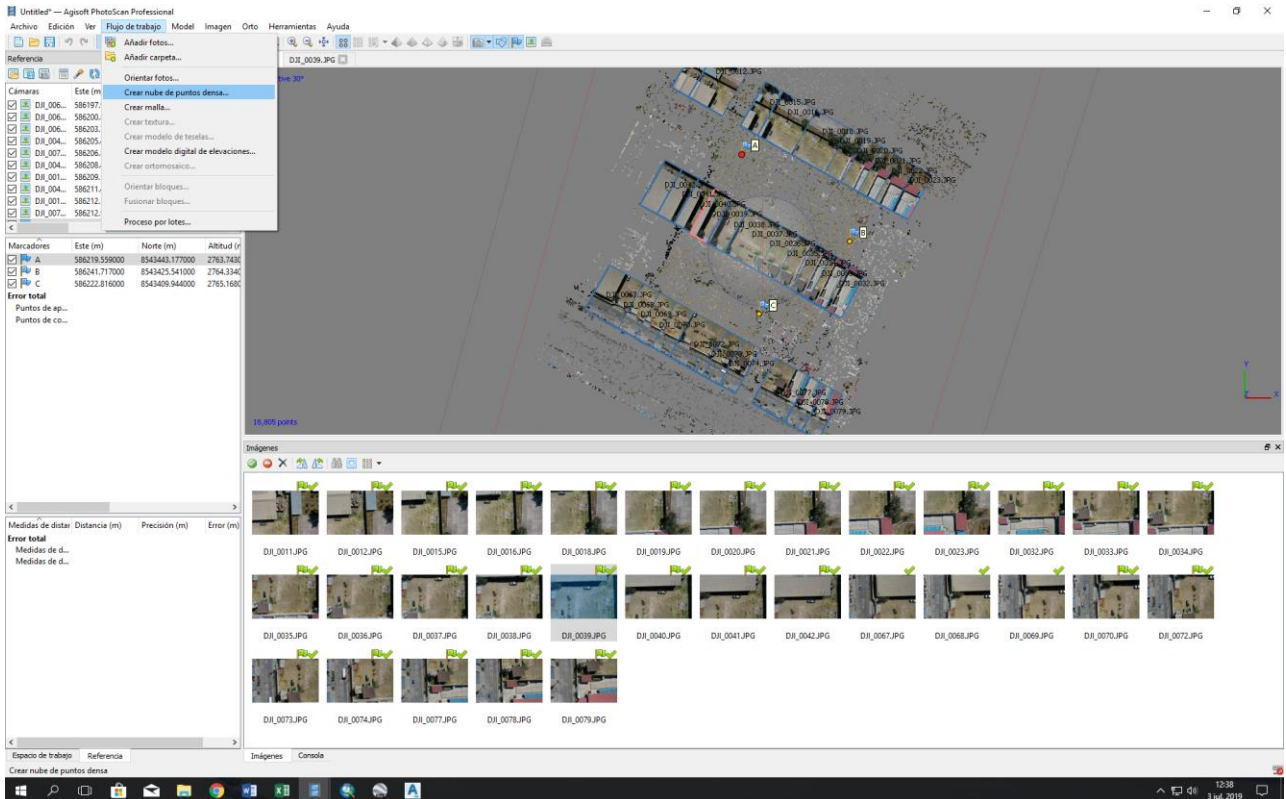


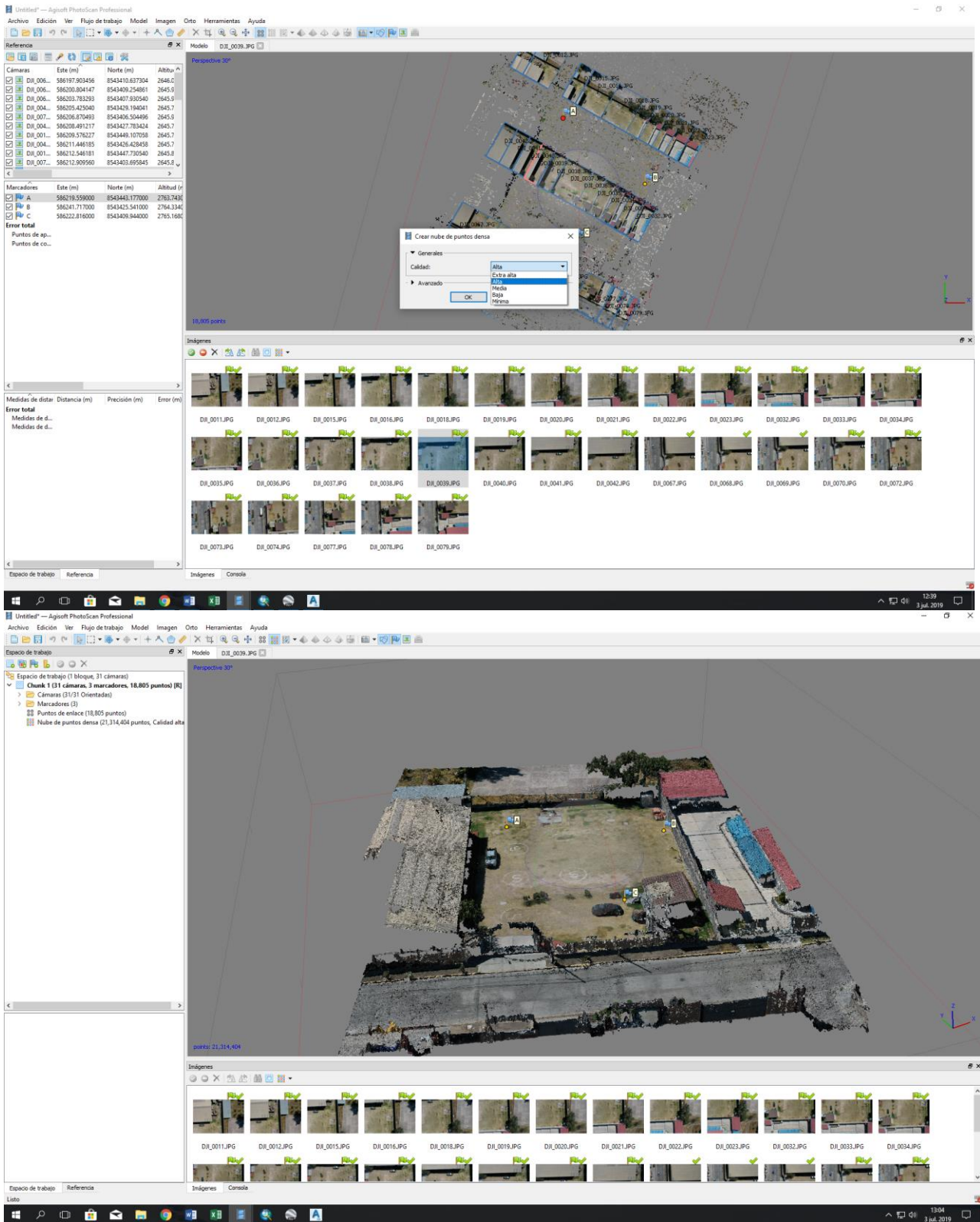
EDITAR LOS NOMBRES DE LAS DIANAS..Y INGRESAR SUS CORDENADAS

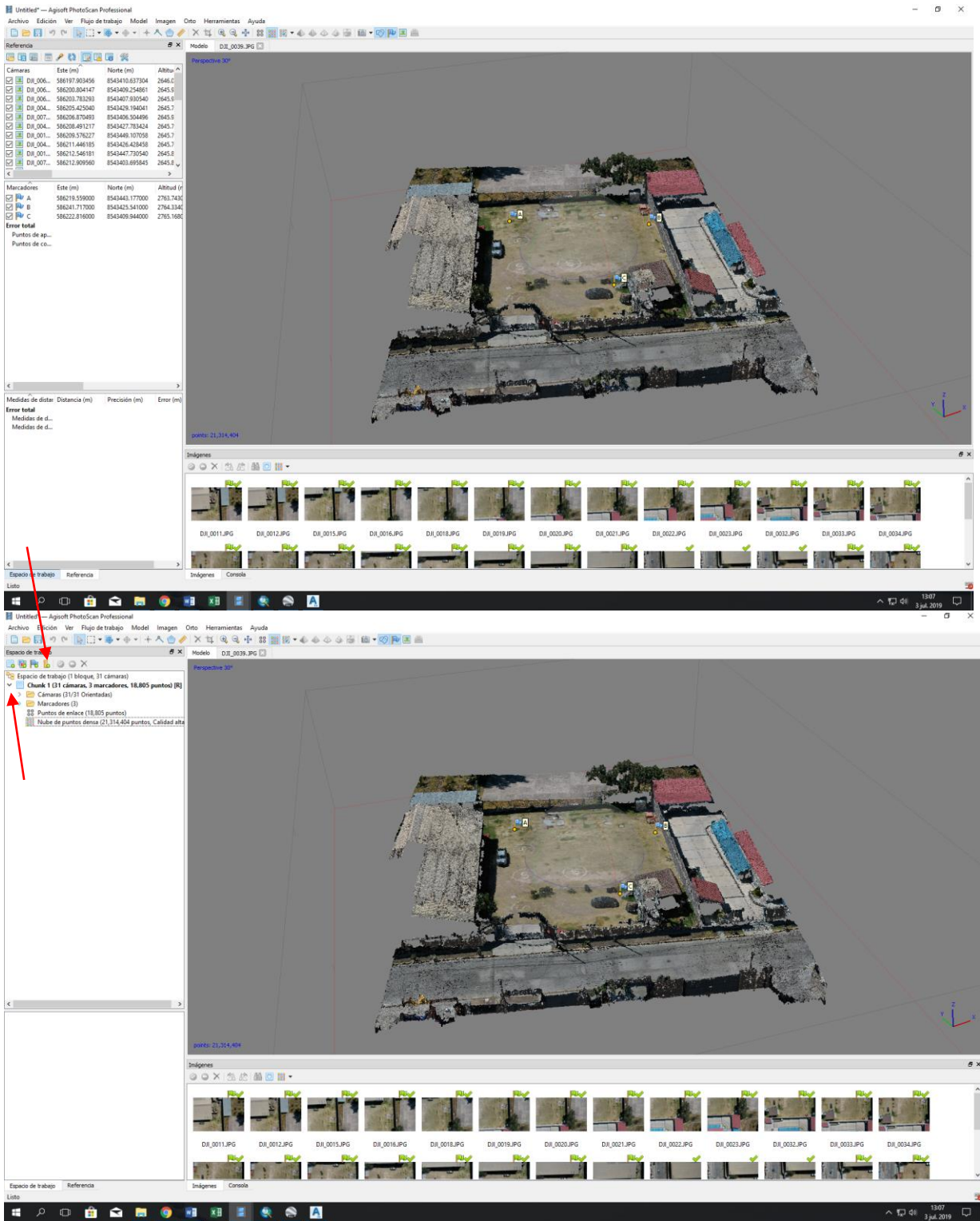


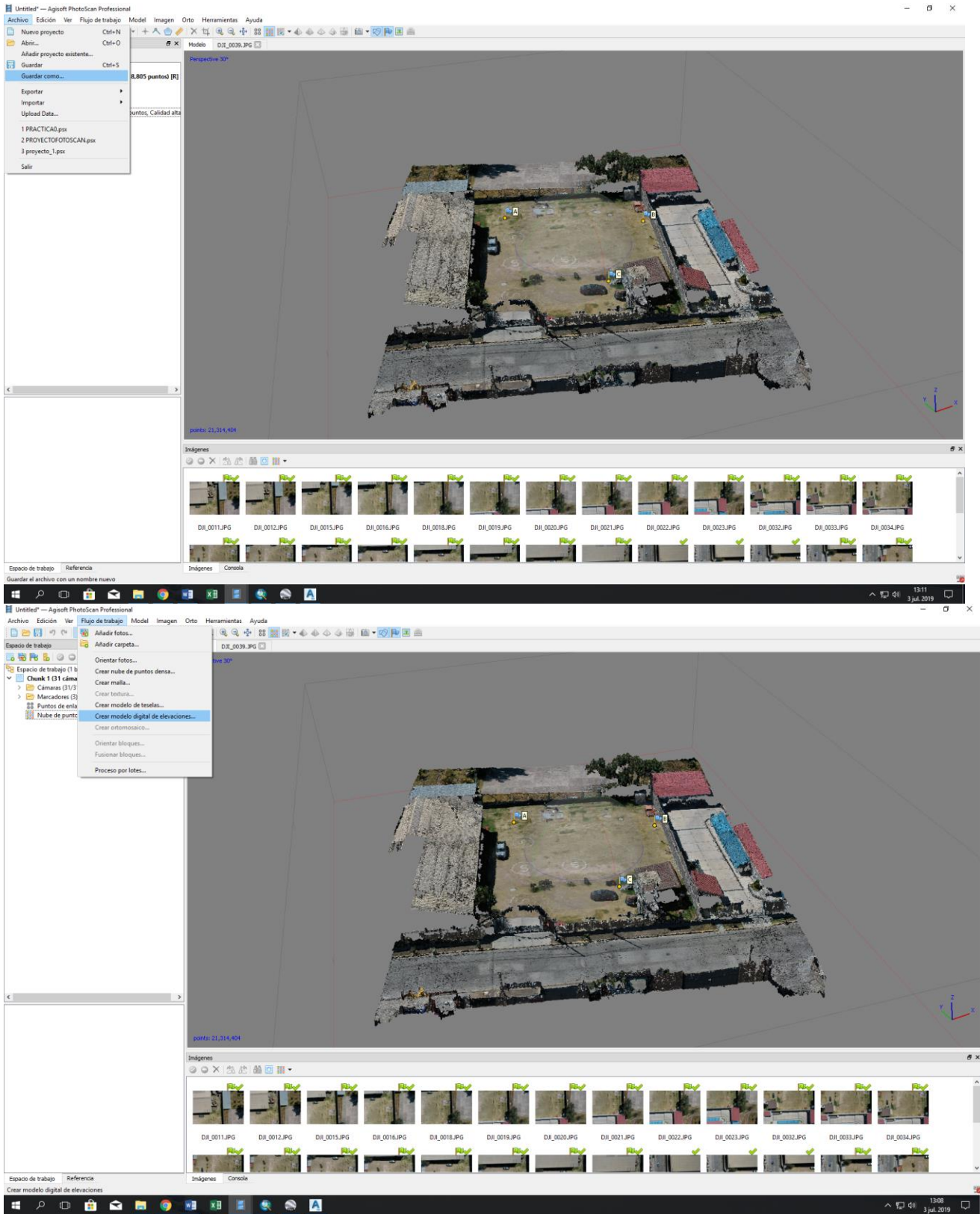


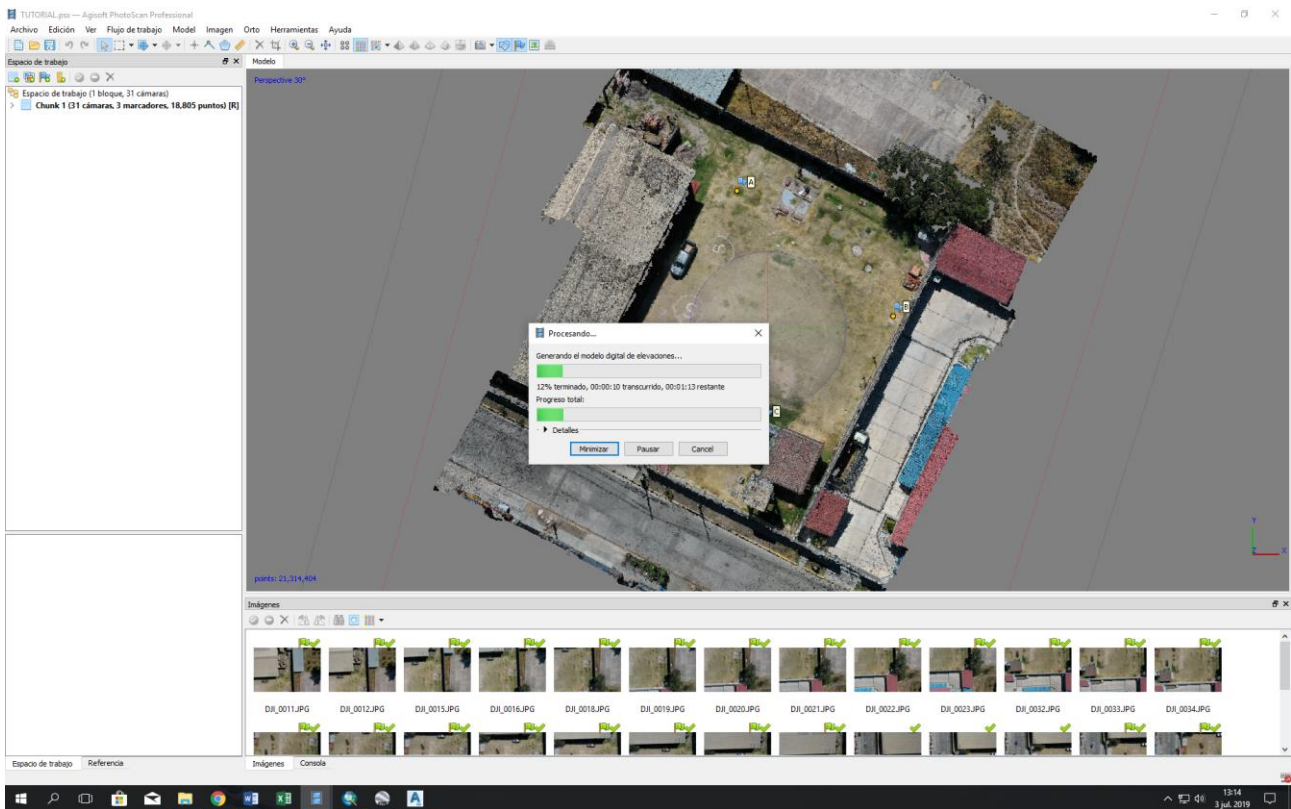
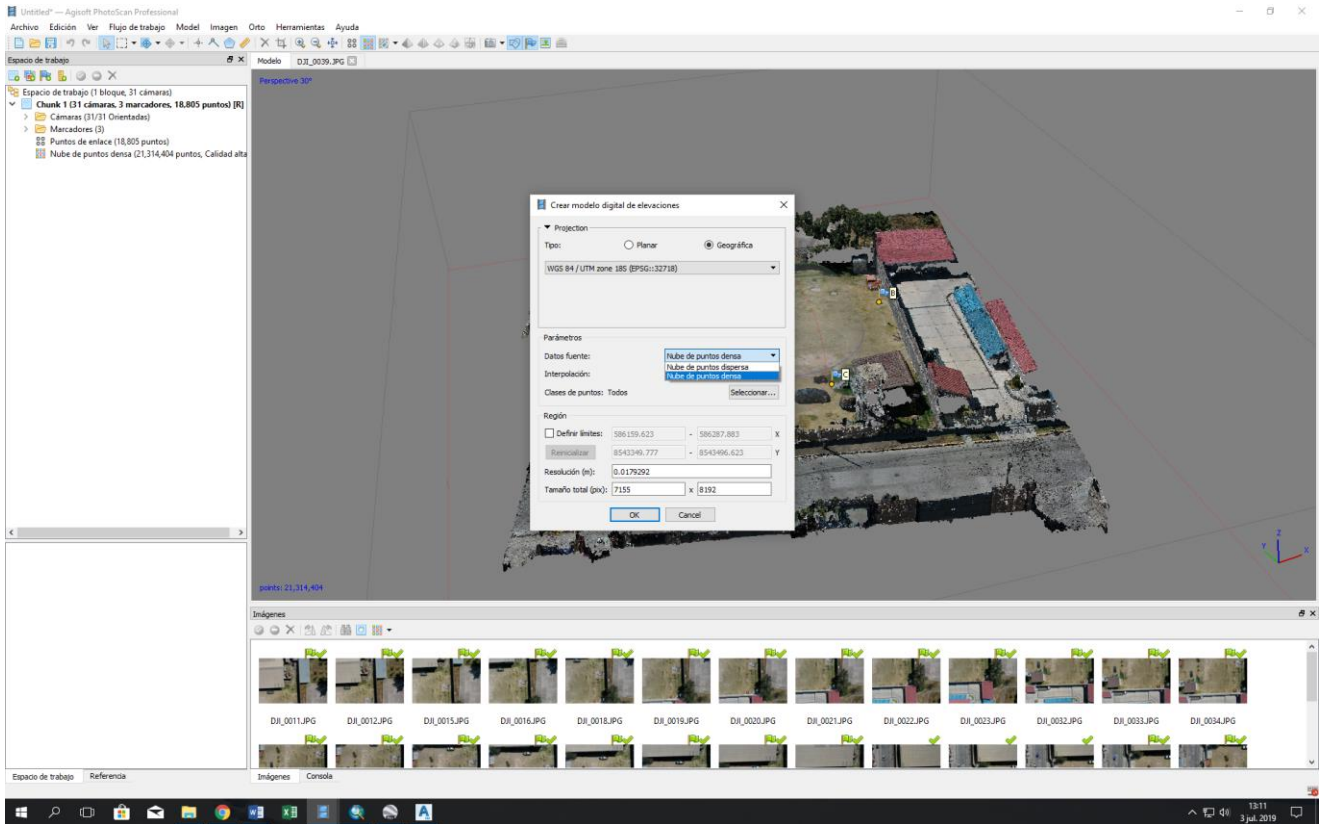
OK

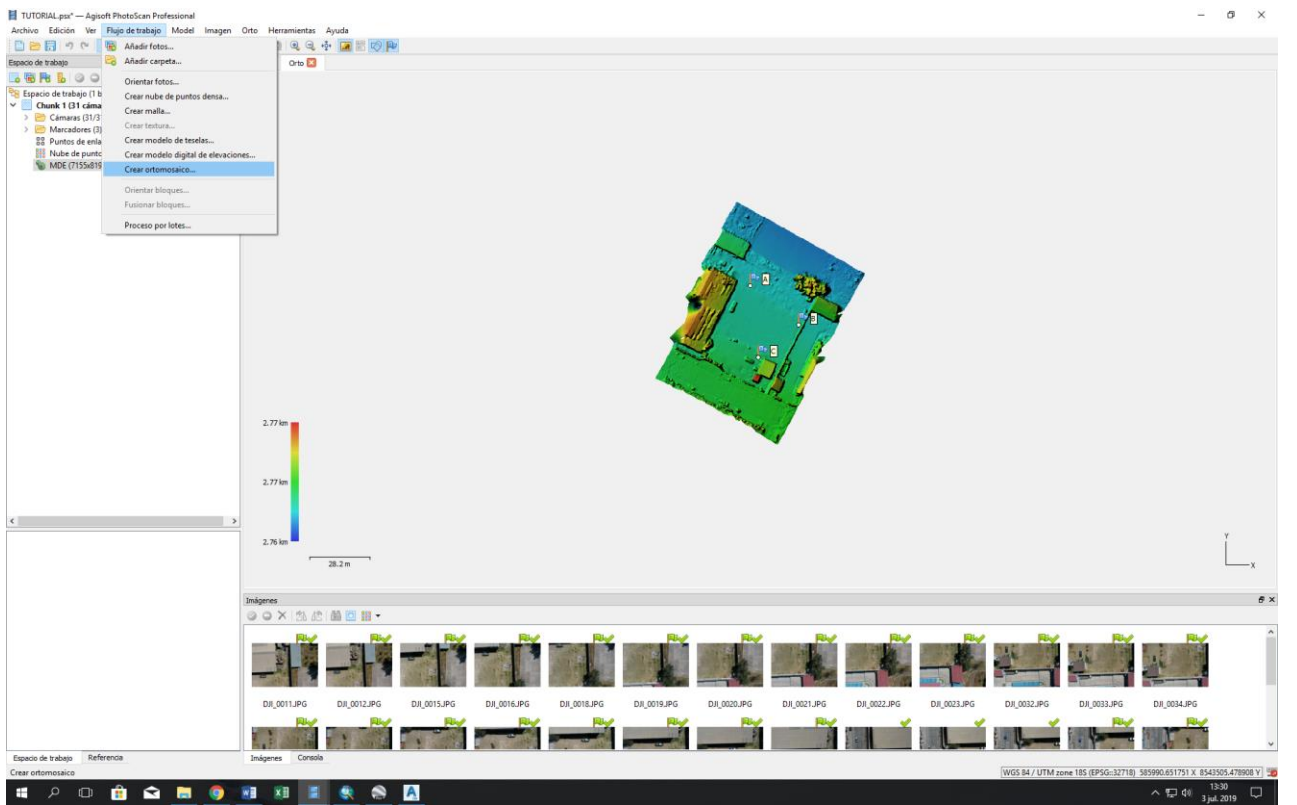
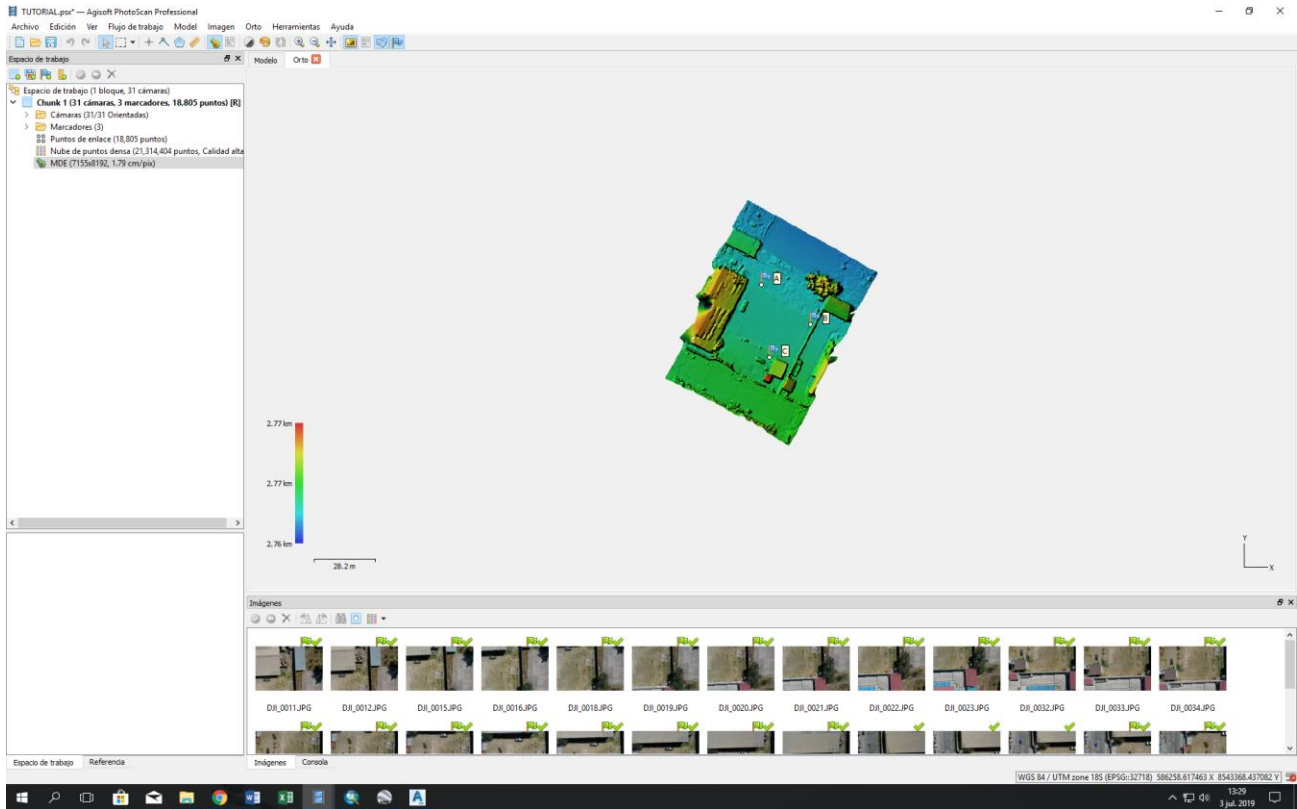


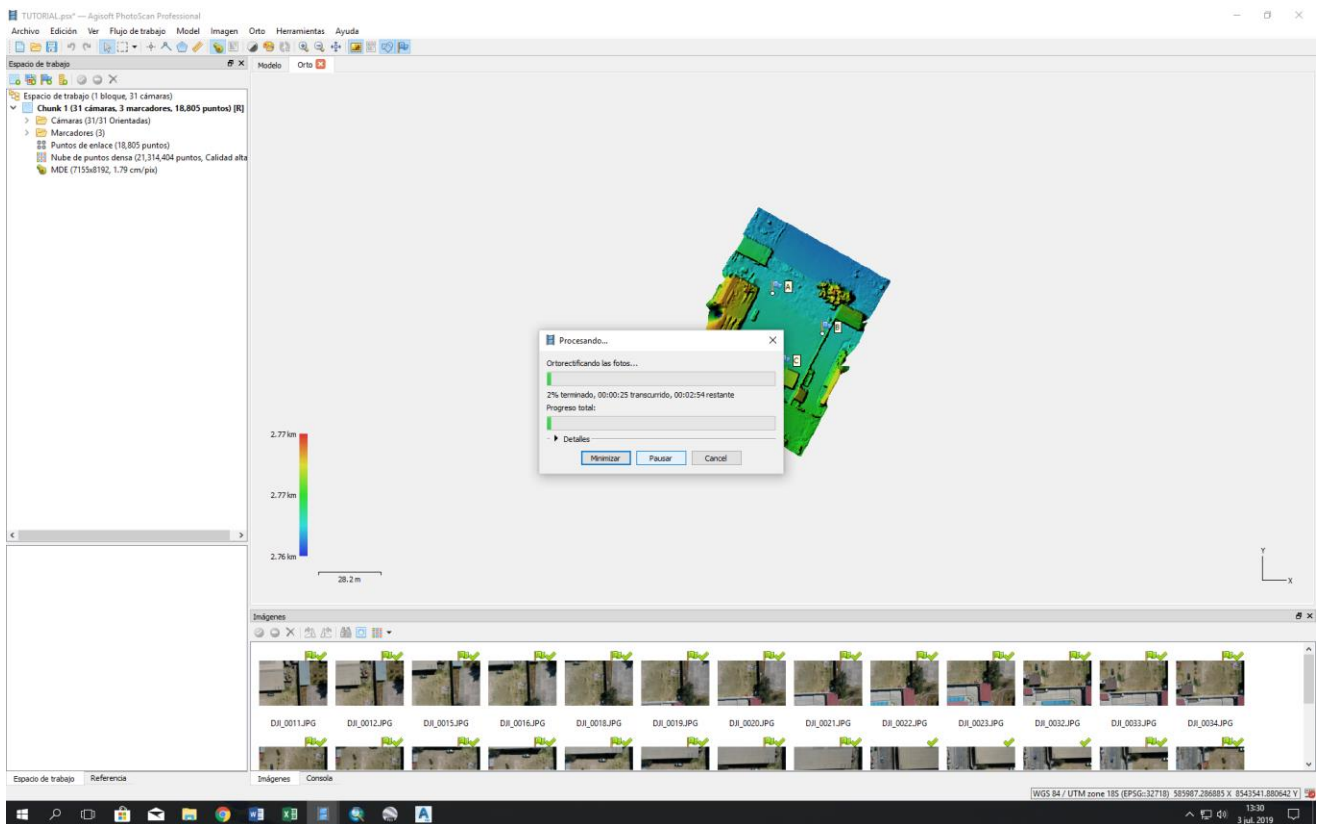
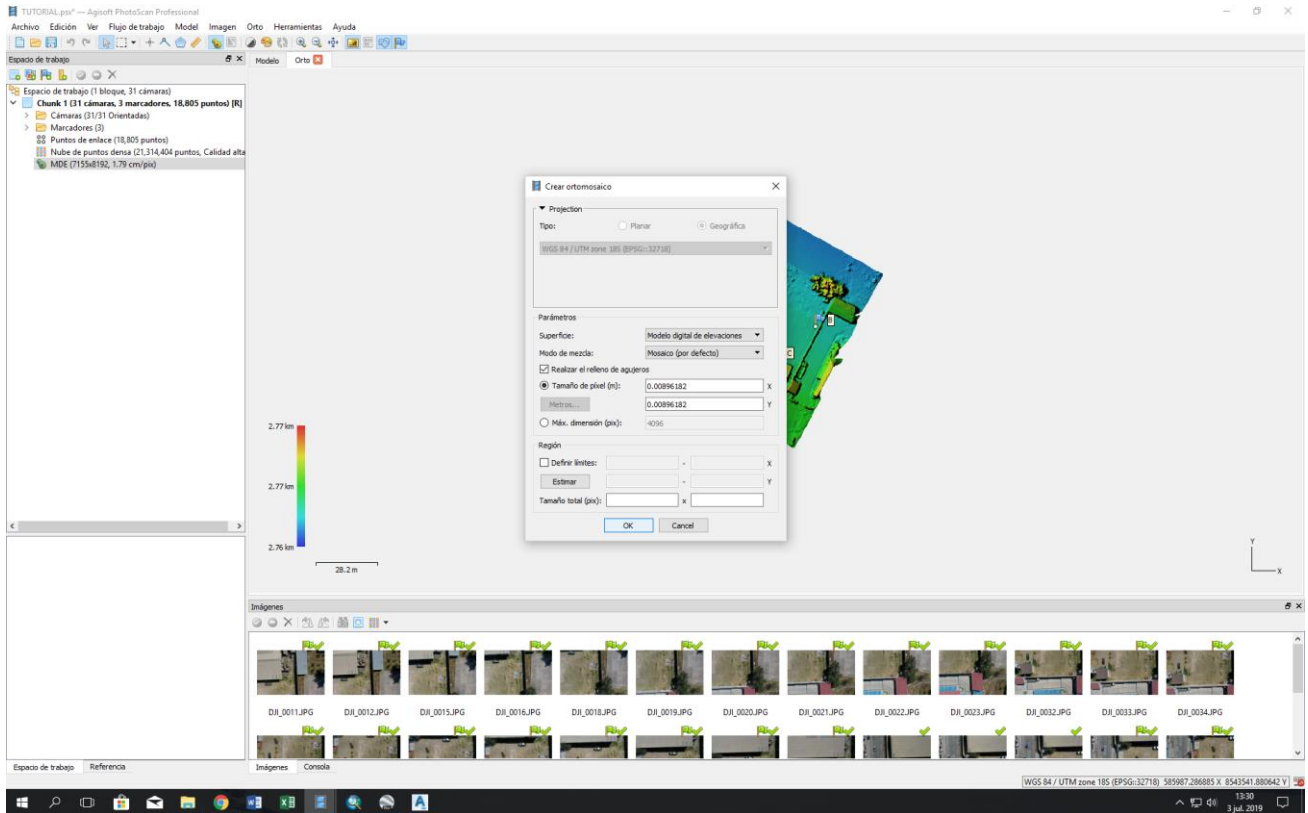


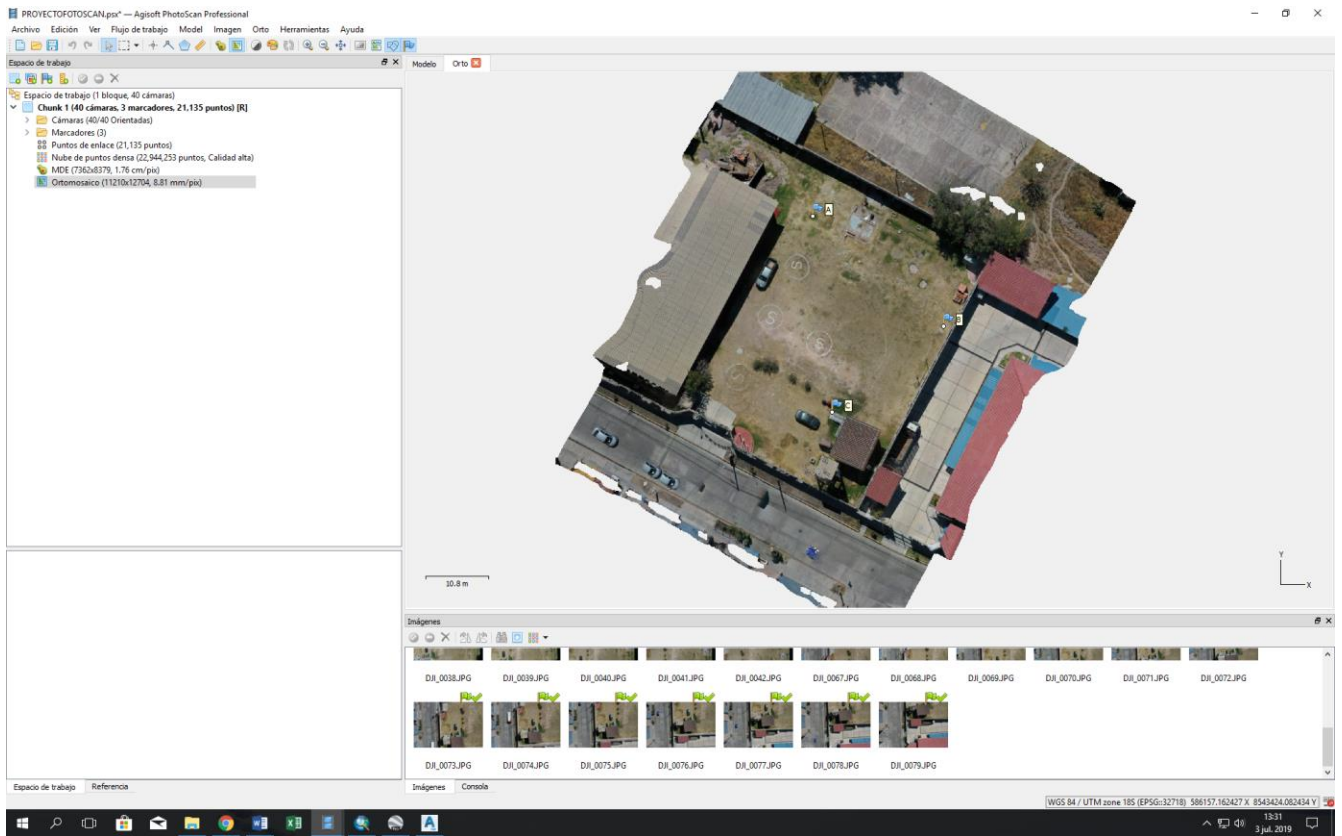


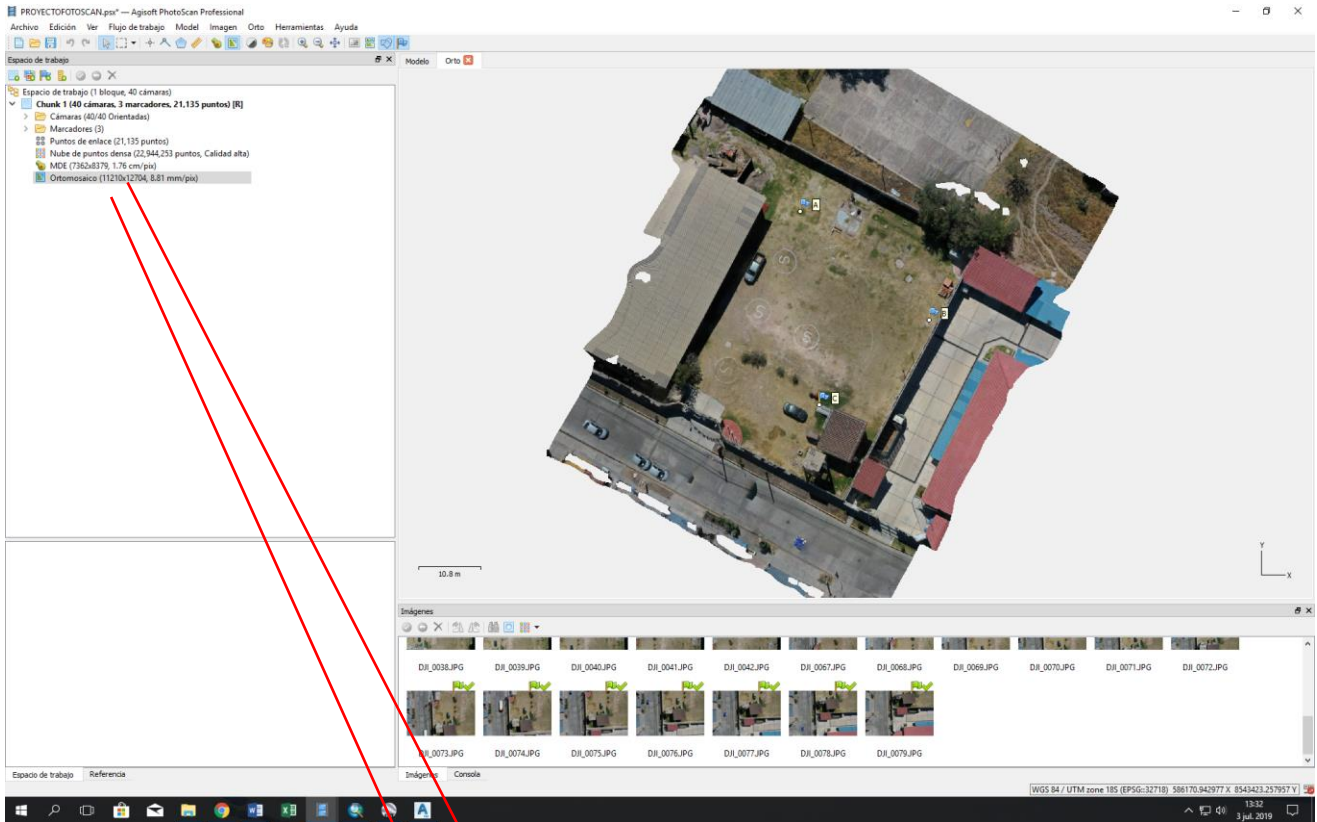




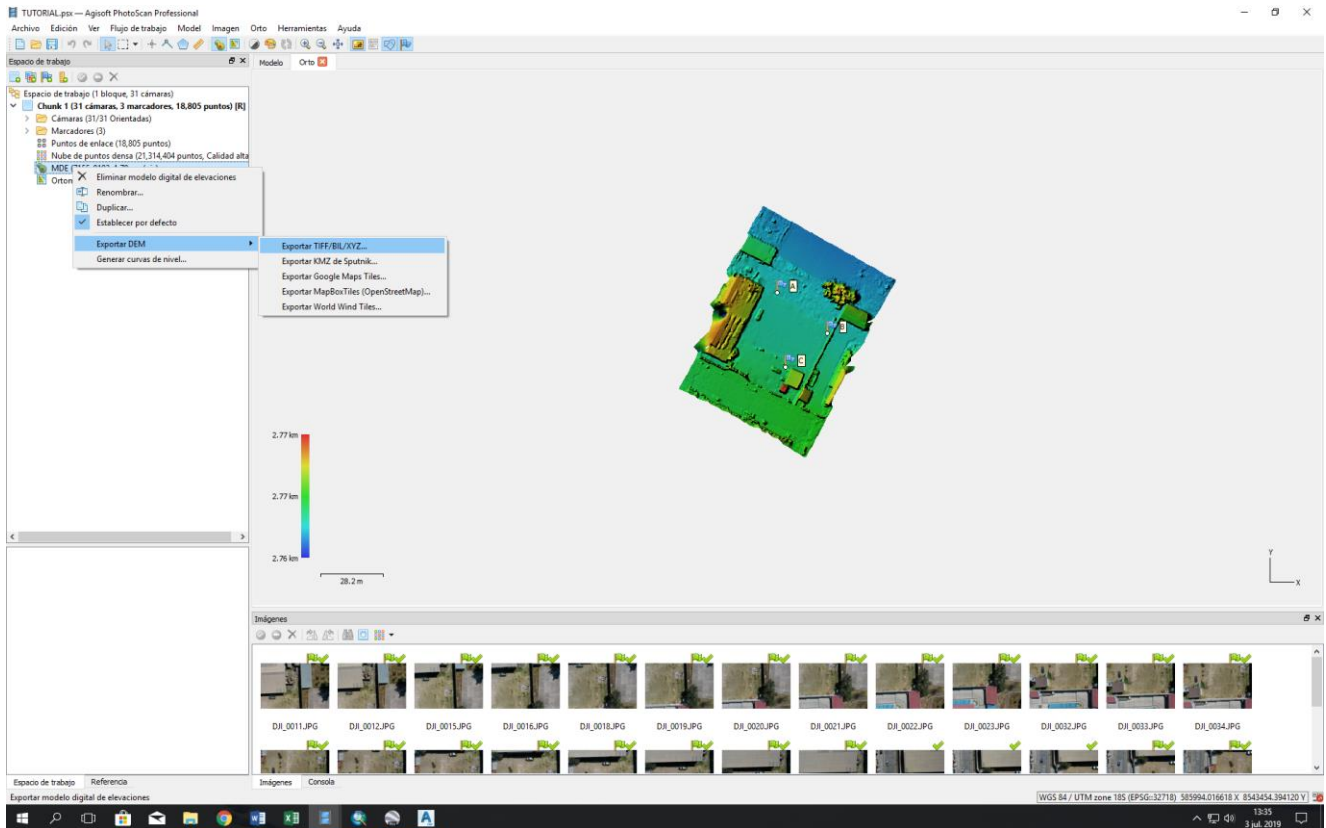




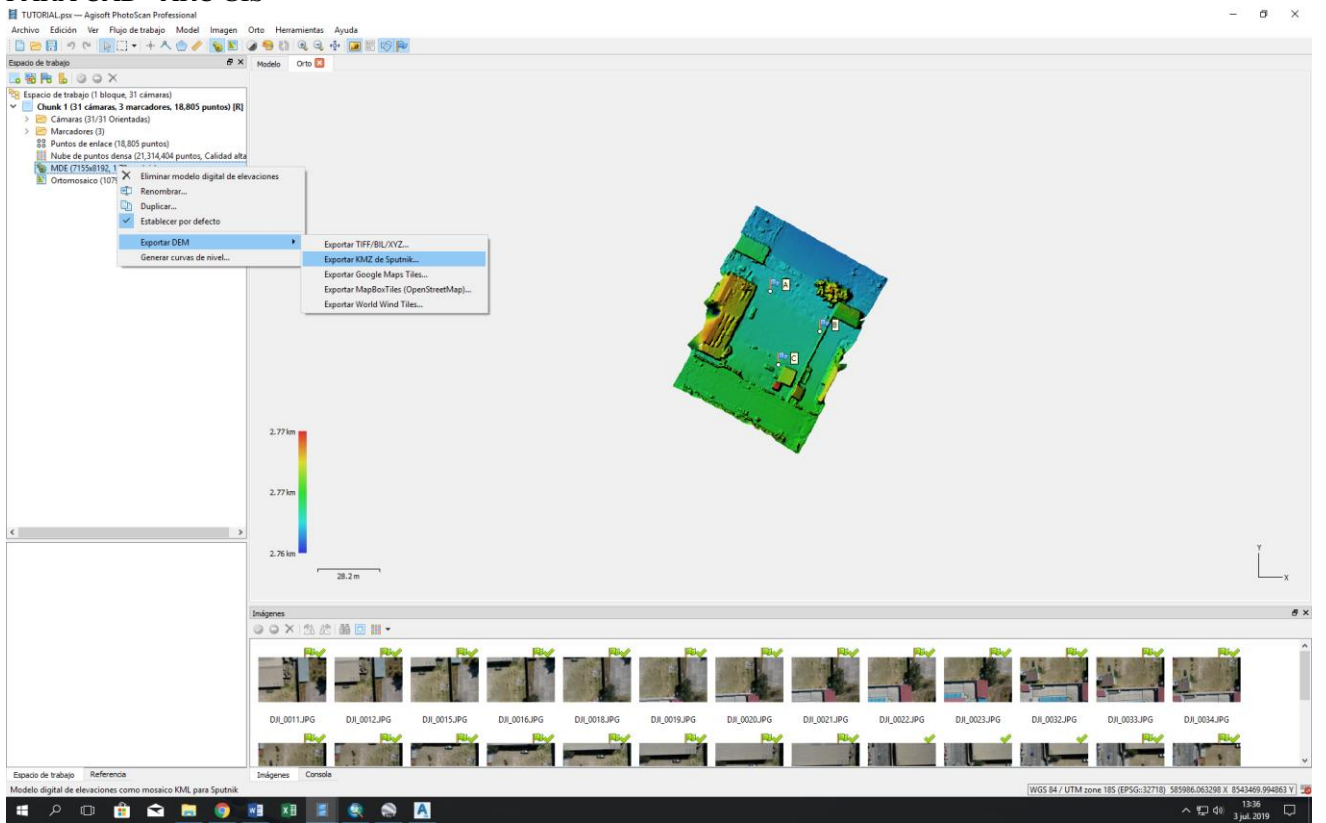




APARTIR DE ETOR PUNTOS PODEMOS IMPORTAR PARA GOOLE EART, ARG GIS, CAD.



PARA CAD –ARC GIS



PARA GOOLE HEART

Anexo 4.0

FICHA TÉCNICA DE DRON UX5

Trimble UX5 HP

VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO

SOLUCIÓN DE TOPOGRAFÍA Y MAPEO DE ALTA PRECISIÓN

El vehículo aéreo no tripulado (UAS) Trimble® UX5 HP es un sistema de alta precisión totalmente automatizado y fácil de usar capaz de capturar fotografías aéreas con resolución de hasta 1 cm. Con el software de campo de fotogrametría aérea Trimble Access™ y el software de oficina Trimble Business Center, este completo sistema proporciona un flujo de trabajo intuitivo que le permite crear rápidamente ortomosaicos y modelos 3D de la más alta calidad para aplicaciones tales como mapeo de grado topográfico, monitoreo de líneas de alta tensión, nivelación en el campo, planeación de sitios y rutas, monitoreo del progreso y mapeo de recursos.

Adquisición de Imágenes de Calidad y Precisión Superior

El UX5 HP integra un receptor Trimble GNSS de alto rendimiento y una cámara de calidad superior y proporciona datos precisos. Usando tecnología GNSS cinemática con posprocesamiento (PPK) para establecer ubicaciones muy precisas de las imágenes en sistemas de coordenadas absolutas se elimina la necesidad de usar puntos de control. Como resultado, se pasa menos tiempo en el campo y se consiguen resultados de alta precisión incluso en las zonas más inaccesibles. Con PPK, la georreferenciación de datos aéreos es más estable y precisa que con RTK, y ofrece un nivel superior de confiabilidad y precisión. Utilice su propia estación base o trabaje con datos de estaciones de referencia para georreferenciar sus resultados con la mayor precisión posible.

El Trimble UX5 HP cuenta con una cámara de alta resolución de fotograma completo de 36 MP capaz de generar imágenes nítidas de alta resolución. La resolución de imagen que ofrece esta cámara es excepcional: ortomosaicos de hasta 1 cm GSD y nubes de puntos de hasta varios miles de puntos por metro cuadrado.

Configure según el Trabajo

Todos los proyectos son diferentes, por lo que debe seleccionar la cámara y la combinación de lentes que mejor se adapten a las necesidades de su proyecto. Tendrá la flexibilidad de elegir entre un sistema de sensor RGB o uno que registre la región espectral del infrarrojo cercano (NIR), así como entre una selección de lentes. Entre

los lentes hay uno de 35 mm para aplicaciones de alta resolución, un objetivo gran angular de 15 mm para mayor cobertura de vuelo, o uno de 25 mm para aplicaciones que requieran alta resolución y mayor cobertura de vuelo.

Flujos de Trabajo Intuitivos con Trimble Access

El UX5 HP es operado con la aplicación de adquisición de imágenes aéreas de Trimble Access cargada en la robusta Trimble Tablet PC. Se trata de una herramienta de software única que permite a los usuarios planear sus misiones aéreas, hacer verificaciones previas al vuelo y controlar los vuelos. Ahora podrá mapear corredores, cubrir áreas desconectadas en un solo vuelo, importar múltiples capas de mapa, volar sobre zonas de alturas y trazados irregulares, planear o cambiar múltiples ubicaciones de despegue o aterrizaje durante el vuelo, y realizar simulacros de vuelo para confirmar el plan. La función de exportación pone todos los datos necesarios en un único archivo que puede ser importado al software Trimble Business Center.

Resultados Fotogramétricos Valiosos

Optimizado para procesar datos del vehículo no tripulado Trimble UX5 HP, el módulo de fotogrametría de Trimble Business Center crea resultados impresionantes. Con solo arrastrar y colocar en Trimble Business Center podrá procesar la información GNSS importada, los datos de estación base o de estación de referencia y las imágenes integradas; y generar una ortofoto a escala, nubes de puntos, modelos de red de triangulación irregular (TIN) y mapas de curvas de nivel de la zona sobrevolada. Todo esto podrá utilizarse para la planeación de proyectos, el cálculo de volúmenes, la planificación de excavaciones y sistemas de drenaje y muchas otras funciones.

Alternativamente, Inpho® UASMaster ofrece al usuario o fotogrametrista el conjunto de herramientas ideal para optimizar el uso de los datos aéreos. Con funciones tales como geometría del algoritmo "feature-based seamline-finding", edición de terrenos, y generación, clasificación y filtrado de MDT de tecnología punta, podrán procesarse hasta los proyectos más difíciles.

Principales Características

- ▶ Receptor Trimble GNSS de alto rendimiento con tecnología PPK
- ▶ Cámara de alta resolución de fotograma completo de 36 MP
- ▶ Resolución de ortomosaico de hasta 1 cm y modelos 3D de hasta 1.000 puntos/m²
- ▶ Precisión de calidad topográfica sin utilizar puntos de control
- ▶ Flujos de trabajo de Trimble Access completamente automatizados que facilitan el uso y permiten la operación segura
- ▶ Procesamiento de datos simple con el módulo de fotogrametría de Trimble Business Center
- ▶ Procesamiento de datos avanzado con Trimble Inpho UASMaster



Trimble UX5 HP VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO

ESPECIFICACIONES DE RENDIMIENTO

- Maximiza el tamaño de la imagen sin comprometer la resolución. Esto es logrado con los lentes gran angular y un sensor de fotograma completo
- Maximiza la cobertura por vuelo y por hora gracias al mayor tamaño de la imagen, la posibilidad de realizar giros cerrados y la alta velocidad de cruce
- Usa tecnología de empuje de reversa para los circuitos de aterrizaje cortos y pronunciados
- Cuenta con un potente sistema de propulsión para vuelos pronunciados y a alta altitud
- Excelente duración de la estructura gracias a la robustez de las alas y la facilidad de su mantenimiento
- Los procedimientos automáticos del software de campo Trimble Access permiten configurar el aparato en poco tiempo
- Verificaciones automáticas y procedimientos de seguridad que garantizan una operación segura
- Solo hay que presionar un botón para exportar los datos a Trimble Business Center y crear los productos finales
- Se consigue una precisión de datos óptima procesándolos con Trimble Business Center o con Trimble Inpho UASMaster
- Receptor GNSS de alta precisión para georeferenciar resultados con precisión y facilidad.

HARDWARE

Tipo	Ala Fija
Peso	2.9 kg
Envergadura	1 m
Superficie alar	34 dm ²
Dimensiones	100 cm x 65 cm X 10,5 cm
Material	Espuma de polipropileno expandido; estructura de fibra de carbono; materiales compuestos
Propulsión	Hélice eléctrica inversa; motor sin escobillas de 1400 W
Batería	14,8 V 6600 mAh
Cámara	36 MP sin espejo, sensor de fotograma completo con lentes personalizados de 15, 25 o 35 mm
Receptor GNSS	L1/L2 GNSS, 20 Hz (GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo)
Controlador	Robusta Trimble Tablet PC

RENDIMIENTO DE LA ADQUISICIÓN

Resolución (GSD)	De 1 cm a 25 cm
Altura sobre la ubicación de despegue (AGL)	De 75 m a 750 m
Precisión absoluta (sin puntos de control terrestre)	De hasta 2 cm
Precisión relativa (XY/Z)	1-2x/1-5x GSD

TABLA DEL ÁREA DE COBERTURA [1]

Altura AGL	GSD Lentes de 15 mm	Área/vuelo Lentes de 15 mm	GSD Lentes de 25 mm	Área/vuelo Lentes de 25 mm	GSD Lentes de 35 mm	Área/vuelo Lentes de 35 mm
75 m	2,4 cm	1,4 km ²	1,5 cm	0,8 km ²	1,0 cm	0,6 km ²
100 m	3,3 cm	1,9 km ²	1,9 cm	1,2 km ²	1,4 cm	0,8 km ²
120 m	3,9 cm	2,4 km ²	2,3 cm	1,4 km ²	1,7 cm	1,0 km ²
150 m	4,9 cm	3,1 km ²	2,9 cm	1,8 km ²	2,1 cm	1,2 km ²
300 m	9,8 cm	6,5 km ²	5,8 cm	3,7 km ²	4,2 cm	2,7 km ²
750 m	25 cm	16,1 km ²	14,6 cm	9,3 km ²	10,5 cm	6,3 km ²

[1] Para una razón 5:1 de un único bloque de vuelo rectangular, con una superposición lateral del 80%, incluyendo 5 minutos de desplazamiento desde el despegue al primer punto de ruta, y desde el último punto de ruta al aterrizaje.

1. En condiciones atmosféricas de conformidad con el estándar ISO.
2. Recomendado: UX5-HP no ha sido probado por encima de los 5.000 m.
3. Sigma 1 para vientos <30 Km/h.

Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.



Geotronics, S.L. Calle Duclús, 1, planta 1ª,
Polígono Las Bolas, 28238 San Roque (Madríd)
Tel. +34 902 30 40 75 - Fax. +34 916 320 074
www.geotronics.es - geotronics@geotronics.es



AMÉRICA DEL NORTE
Trimble Navigation Limited
10368 Westmoor Dr
Westminster CO 80021
ESTADOS UNIDOS

EUROPA
Trimble Germany GmbH
Am Prime Parc 11
65479 Raunheim
ALEMANIA

ASIA-PACÍFICO
Trimble Navigation
Singapore Pty Limited
80 Marine Parade Road
#22-05, Parkway Parade
Singapore 449269
SINGAPUR

© 2015-2016, Trimble Navigation Limited. Reservados todos los derechos. Trimble, el logo del Globo terráqueo y el Triángulo e Inpho son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited, registradas en los Estados Unidos y en otros países. Access es una marca comercial de Trimble Navigation Limited. Todos los otros marcas comerciales son propiedad de sus respectivos titulares. PN 022536-131F-ESP (07/16)

TRANSFORMANDO LA MANERA EN QUE SE TRABAJA EN EL MUNDO

www.trimble.com



ANEXO 5.0

ANALISIS COMPARATIVO EN COSTOS

ANALISIS ECONOMICO COMPARATIVO ESTACION TOTAL VS EQUIPOS DRON

A.- ANALISIS DE MANO DE OBRA

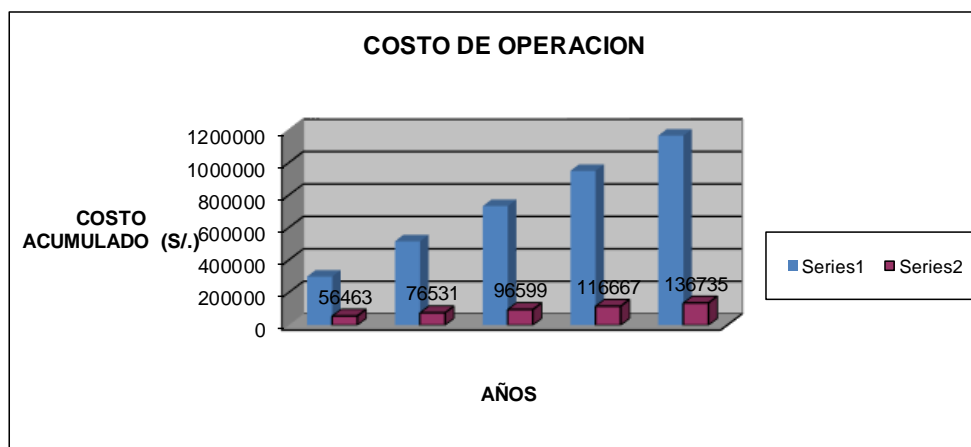
DESCRIPCION	COSTO MANO DE OBRA E. TOTAL				COSTO MANO DE OBRA DRON		
	CANT.	UNIT.	MENSUAL	ANUAL	CANT.	MENSUAL	ANUAL
TOPOGRAFO	2	2950	5900	70800	1	1464	17568
AYUDANTES	6	2000	12000	144000			
VIGIA		1400	0	0			
TOTAL			17900	214800		1464	17568

B.- ANALISIS TOTAL ANUAL

DESCRIPCION	E. TOTAL	DRON	DIFERENCIA	OBSERVACIONES
ADQUISICION EQUIPO	82500	36395	46105	02 Estaciones y DRON (01 base y 02 movil))
MANTENIMIENTO	2400	2500	-100	
MANO DE OBRA	214800	17568	197232	
TOTAL	299700	56463	243237	

C.- ANALISIS POR UN PERIODO DE 5 AÑOS

AÑO	COSTO		COSTO ACUMULADO		DIFERENCIA
	E. TOTAL	DRON	E. TOTAL	DRON	
01 AÑO	299700	56463	299700	56463	243237
02 AÑOS	217200	20068	516900	76531	440369
03 AÑOS	217200	20068	734100	96599	637501
04 AÑOS	217200	20068	951300	116667	834633
05 AÑOS	217200	20068	1168500	136735	1031765



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CASANOVA MATERA, Leonardo, Topografía Plana, Venezuela, 2002.
- CLAVO L.P. Topografía Apuntes de Fotogrametría, Madrid, 1982
- COELLO A. y Ballesteros G. (2013) Fotogrametría de UAV de ala fija y comparación con Topografía clásica. Tesis presentada en la Universidad Politécnica de Madrid, España. Disponible en: http://oa.upm.es/34699/1/PFC_ALBA_COELLO_ROMERO.pdf
- CORREDOR DAZA J. (2015) Implementación de modelos de elevación obtenidos mediante topografía convencional y topografía con drones para el diseño geométrico de una vía en rehabilitación sector Tulua – Rio Frio. Tesis de licenciatura en la Universidad Militar Nueva Granada de Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/7596/1/CorredorDazaJuanGuillermo2015.pdf>
- GARCIA MARQUEZ, Fernando, Curso Básico de Topografía, Mexico, 1994.
- HERRERA B. Elementos de la fotogrametría, Ed. Limusa. México. 1987.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE MÉXICO. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_ser_v/co

ntenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224554/7

0282 5224554_2.pdf

- LEMA GARCIA, Jose Luis, Fotogrametría Moderna Analítica y Digital, Madrid 2002.
- NAVARRO HUDIEL, Sergio Junior, Manual de Topografía- Planimetría, 2008.
- MENDOZA DUEÑAS, Jorge; Topografía Técnicas Modernas ,2012.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/EG-2000/cap1/seccion102.htm
- MORA NARANJA, Santiago Proyecto fin de carrera, Proyecto de Ortofotografía digital, Madrid, 2002.
- PÉREZ J. A. APUNTES DE FOTOGRAMETRÍA II. 2001
- RUNCO, Software Pix4dmapper Disponible en: <http://www.runco.com.ar/pix4dmapper.html>:
- SANI J., MORILLO A., TIERRA A. Seminario de Vehículos aéreos no tripulados (UAV) para la elaboración de cartografía escalas grandes referidas al marco de referencia sirgas-ecuador. 2014
- SANTAMARIA PEÑA, Jacinto; Sanz Mendez, Teofilo, Fundamentos de Fotogrametría
- TACCA H. (2015) Comparación de resultados obtenidos de un Levantamiento topográfico utilizando la fotogrametría con drones al método tradicional. Tesis de licenciatura presentada en la Universidad Nacional del

Altiplano, Puno. Disponible en:

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3882>

- VILLAREAL MONCAYO J. (2015) Análisis de la precisión de levantamientos topográficos mediante el empleo de vehículos no tripulados (UAV) respecto a la densidad de puntos de control. Tesis de grado en la Universidad Técnica Particular de Loja. Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/13079/1/Villareal%20Moncayo%20Joffre%20Vicente.pdf>