



“Conservación de la Biodiversidad a través del Manejo Forestal Ecológicamente Responsable en Bosques de la Amazonia”  
20 al 30 de septiembre de 2018, Belém - Brasil

## Nuevas tecnologías DRONE al Manejo Forestal Sostenible



- Ing. Geógrafo Xavier Mejía,
- Ing. Geógrafo Julio Vásquez

# Temario

- Introducción
- Conceptos básicos
- Categorización de plataformas aéreas
- Drones
- Aplicaciones para la temática forestal
- Teoría fotogrametría
- Generación de productos
  - Análisis de necesidades
  - Planificación Horizontal y vertical
  - Ejecución del vuelo fotogramétrico
  - Post procesamiento
- Ventajas y limitantes
- Foro abierto – preguntas y respuestas



# Introducción

- La labor principal de la nueva tecnología es **optimizar recursos**, en las actividades de manejo forestal. Ej. Aplicaciones en zonificación, inventarios, monitoreo, etc



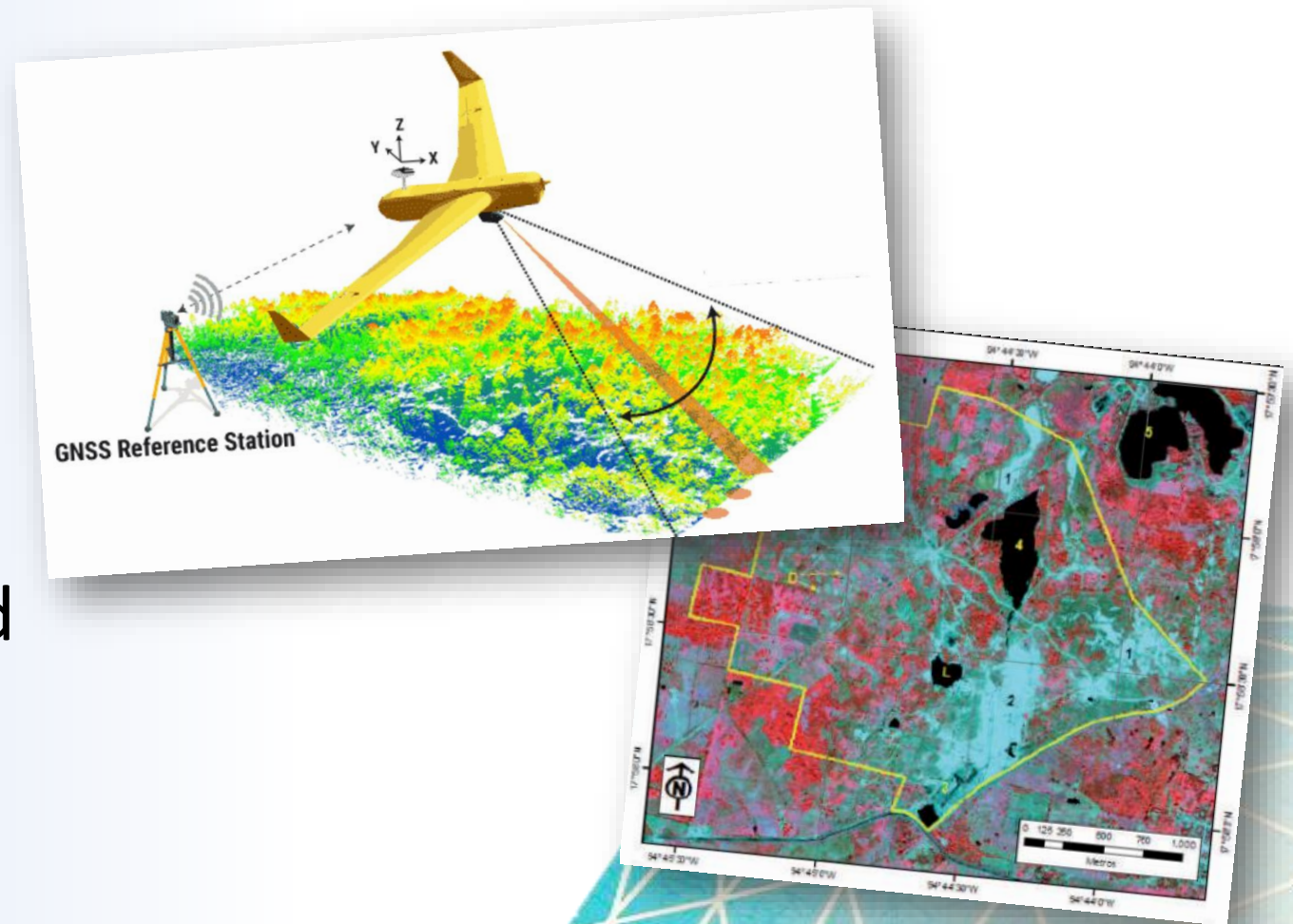
# Introducción

- **Cubriendo mucha superficie en poco tiempo**, los drones nos pueden ayudar a realizar una planificación acertada sobre bosques y plantaciones.



# Introducción

- Además, en los bosques y plantaciones, podemos detectar mediante cámaras multispectrales el vigor y crecimiento, así como la detección precoz de plagas para su tratamiento, cantidad de biomasa y zonas de limpia para evitar incendios forestales o captura de Carbono.



Los usos son innumerables, y al paso del tiempo aprendemos mas

# Conceptos básicos

## PLATAFORMAS AEREAS

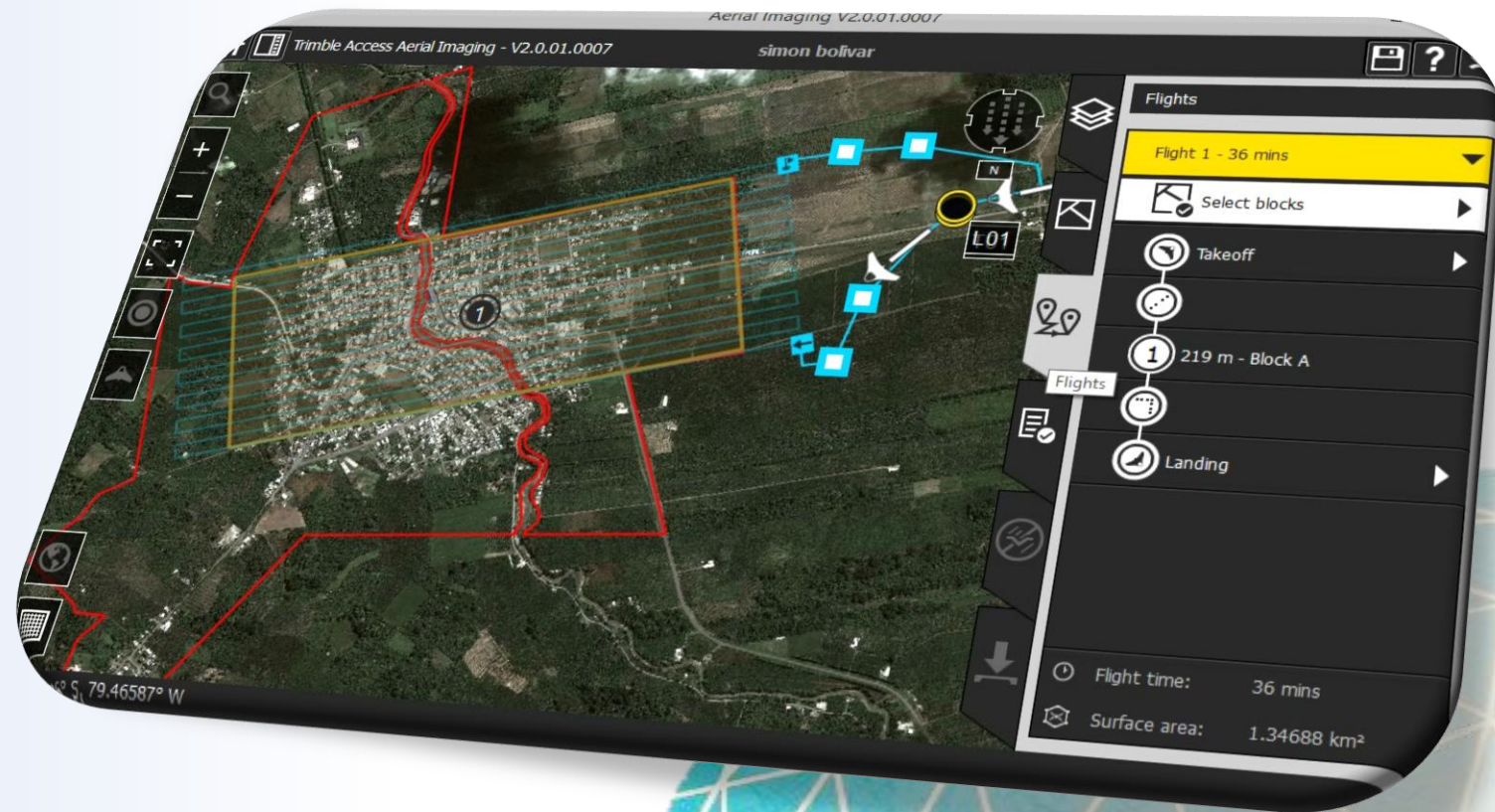
- La plataforma es el medio en el que se transporta el sensor.
- La mas usada es el avión tripulado
- Satelites
- Teniendo un despunte a partir del **2016, el uso de DRONES.**



# Fotogrametría

## • Fotografía Aérea

Imágenes de la superficie terrestre obtenidas por sensores a bordo de un vehículo aéreo (avión tripulado operando a gran altura, aviones ligeros teledirigidos, globos aerostáticos, helicópteros, entre otros.)



# AEROFOTOGRAFÍA Y GENERACIÓN DE ORTOFOTOS, PARA GESTIÓN AMBIENTAL



DESPEGUE DE VUELOS DESDE EL GALLO DE ORO (SIMÓN BOLÍVAR) – 13 sep 2016





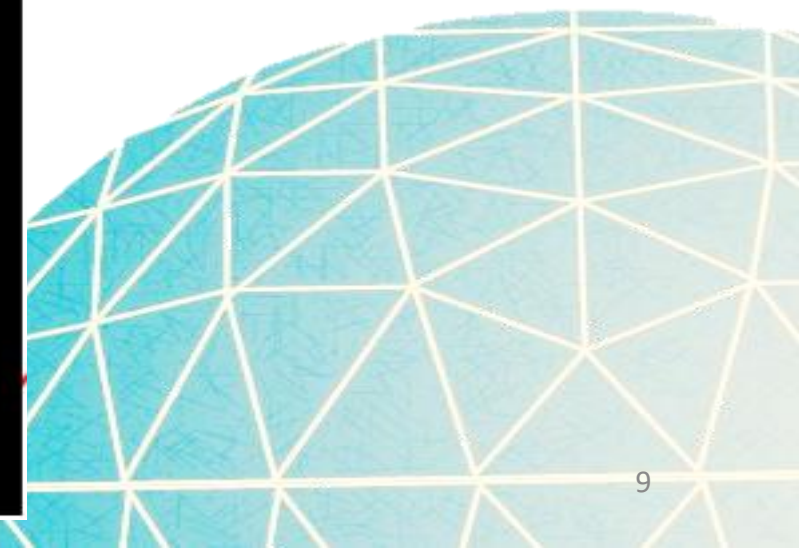
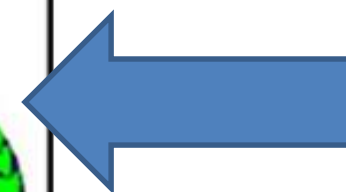
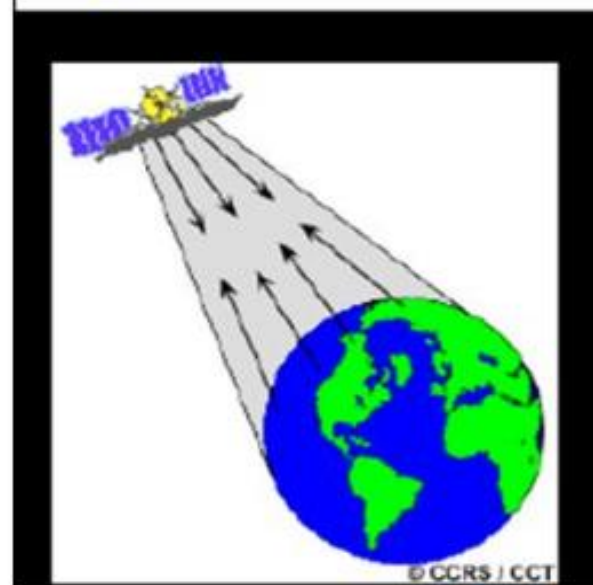
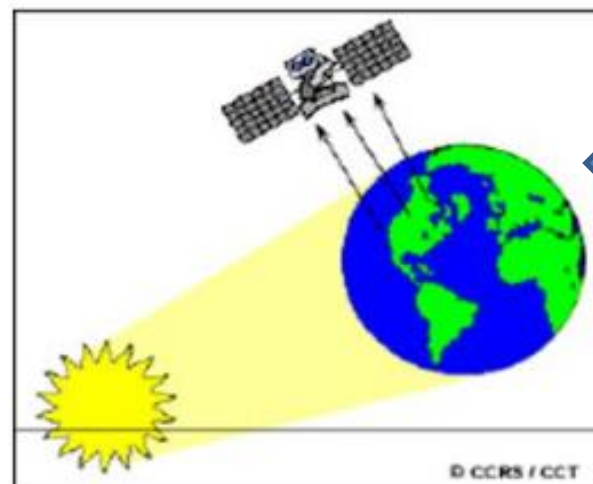
# CLASIFICACIÓN DE SENSORES

**Sensores pasivos:** Los sistemas de percepción remota que miden la energía que está naturalmente disponible se llaman sensores pasivos.

**Ejemplos:** ASTER, LANDSAT, AVHRR, TOMS, MODIS, MISR, OMI, CERES

**Sensores activos:** El sensor emite radiación dirigida hacia el objetivo a ser investigado. La radiación reflejada de ese objetivo es detectada y medida por el sensor.

**Ejemplos:** LIDAR (CALIPSO, LITE), RADAR (SAR, PR, CPR), SONAR



# Observação da Terra

Envolve o conhecimento científico e tecnológico nos campos de sensoriamento remoto e geoprocessamento, levantamento de recursos naturais e monitoramento do meio ambiente. Realiza atividades de pesquisa, desenvolvimento e aplicações nos campos de Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens Digitais.



Pesquisa &  
Desenvolvimento

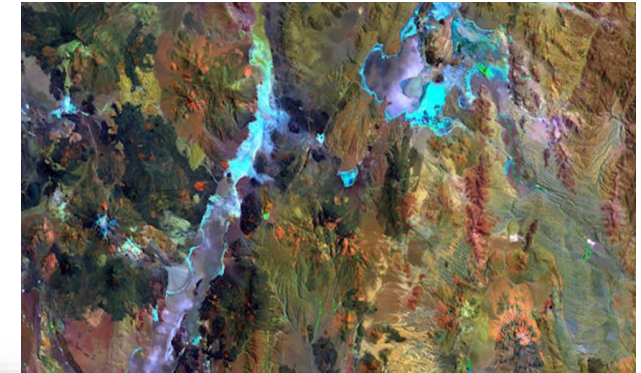
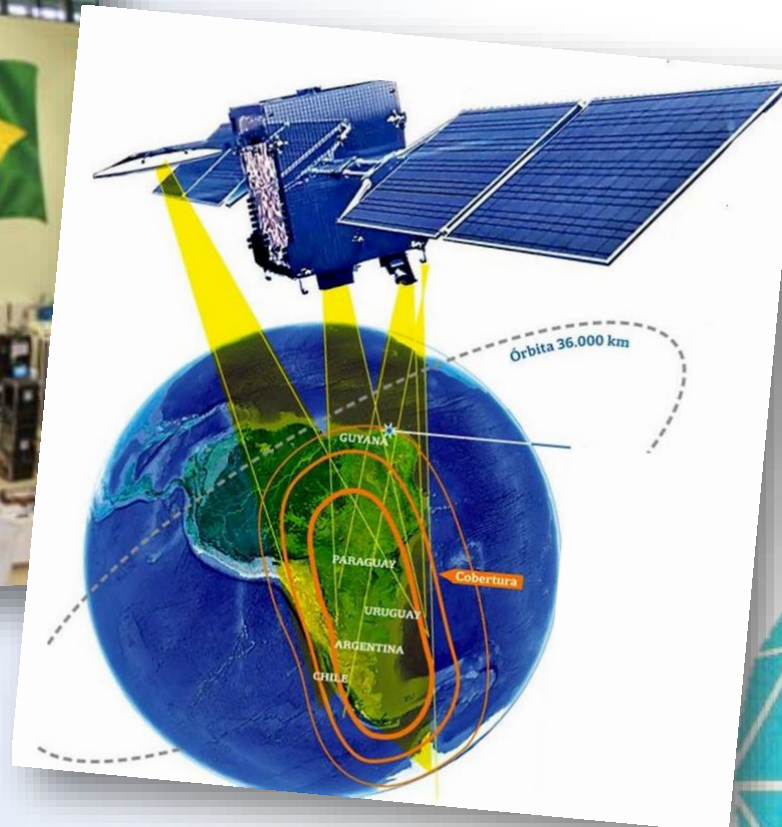
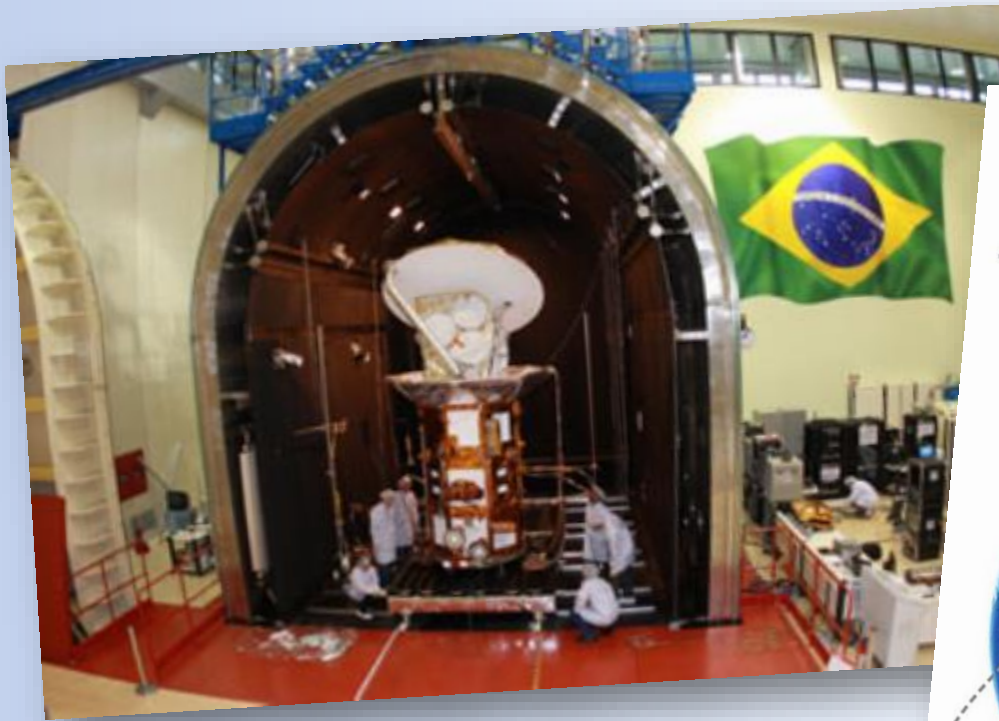


Parceria entre Brasil e China no setor técnico-científico espacial

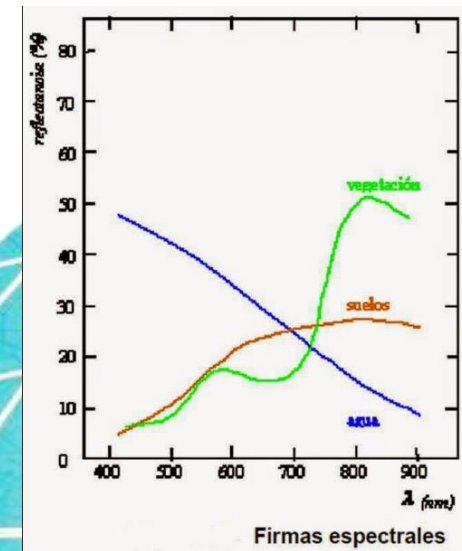


# Plataforma Satélites

AREAS GRANDES ( 50.000 HA)

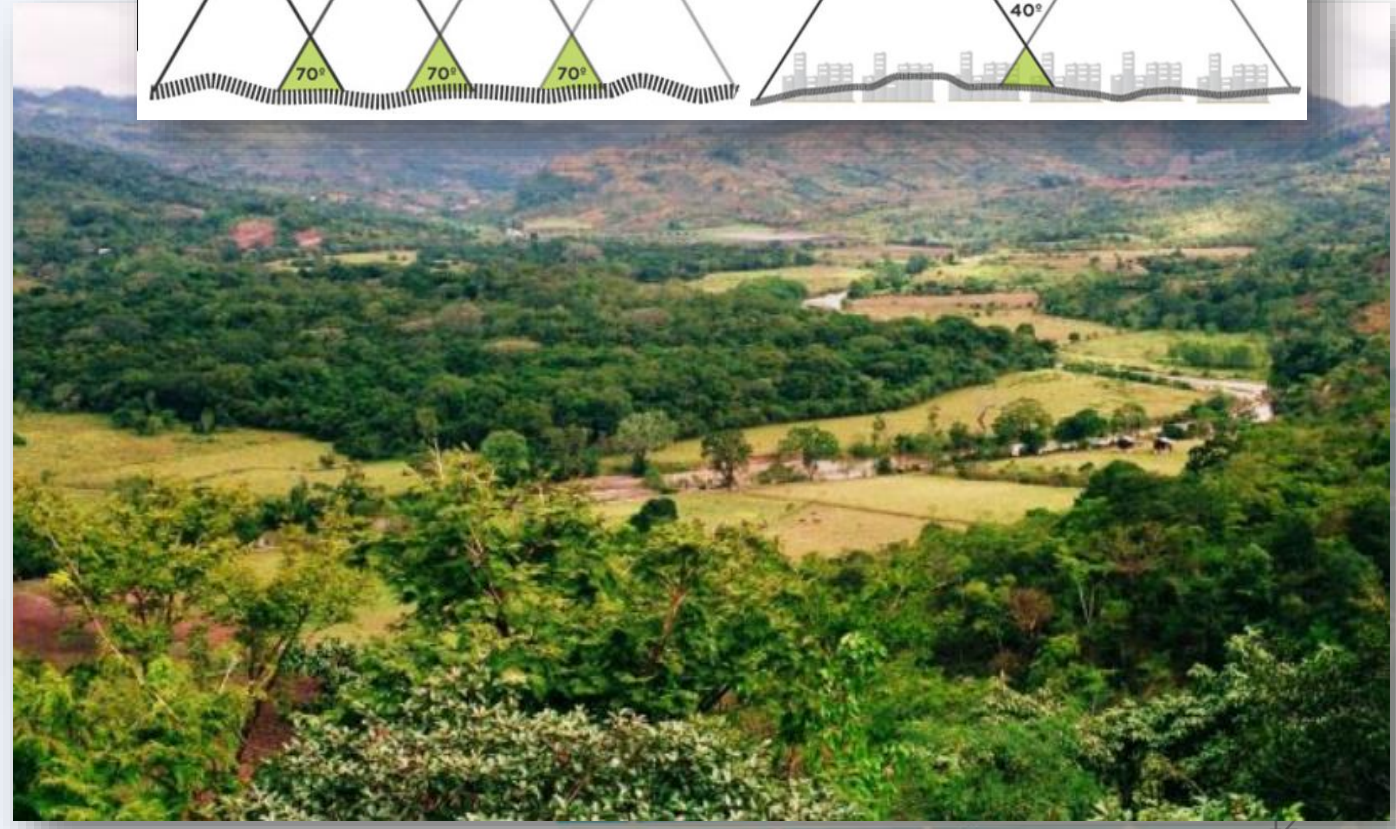
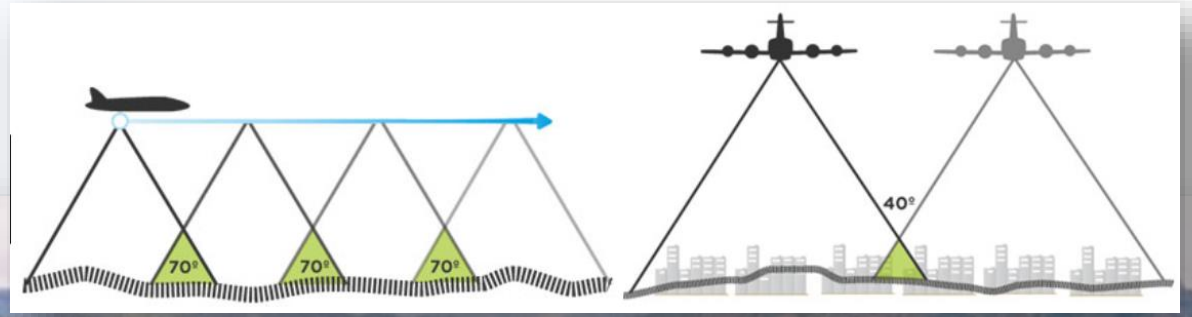


## Imágenes Satelitales Bandas espectrales



# Antigua prospección - plataformas aéreas

AREAS MEDIANAS ( 20000 HA)



# Nueva Tecnología AEROFOTOGRAMÉTRICA DRONES

## Sistemas Aéreos No Tripulados

### Prospección

(2 a 35 ha)

Escala 1: 1.000/ 2,500



Sistemas fotogramétricos profesionales,  
(20 a 2000 ha o mas )  
Escala 1: 1.000/ 5000



TBC Aerial  
Photogrammetry  
Module

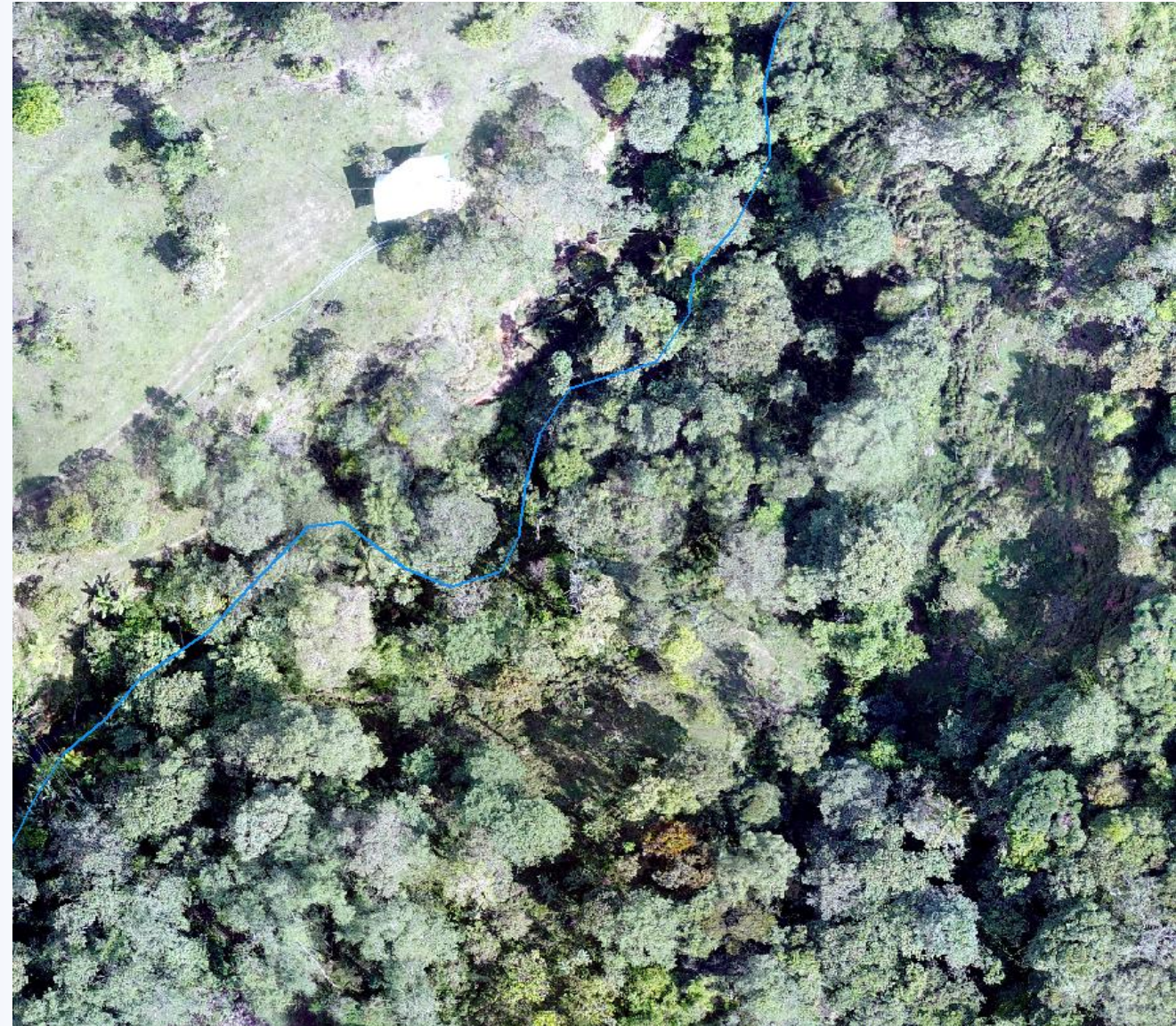
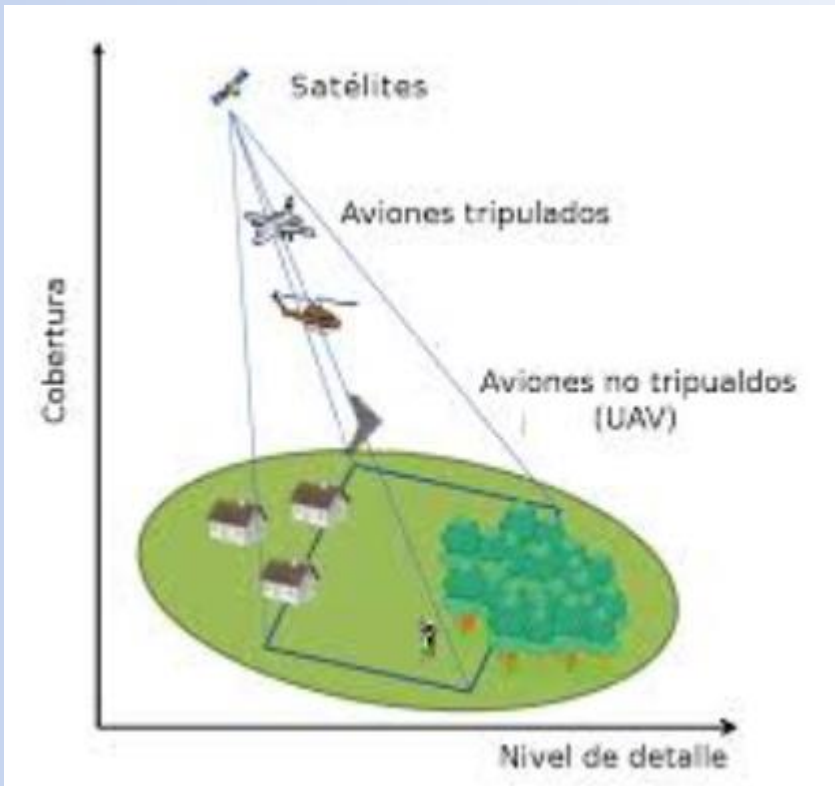


Inpho UASMaster



# Comparativo de escalas cartográficas

1. Cartografía base 1:250.000
2. Imagen satelital media resolución (RGB+i) 1:50.000
3. Ortofoto 1:1000
4. Zoom Ortofoto.



# DRONES

## 7 Principales capacidades

1. Inmediatez, “independencia” climática, tecnología limpia.
2. Vuelo autónomo y programado
3. Uso y manejo simples (sensores de proximidad, en algunos modelos)
4. Fotografía aérea georreferenciada a diferentes resoluciones (hi res, sensores térmicos)
5. Videografía aérea, georreferenciada.
6. Producir ortofotos (capacidad de medir - planimetría)
7. Estimar volumetría (capacidad de medir volúmenes)



# Conceptos Básicos

- **DRON** “se emplea en aeronáutica para denominar a los vehículos aéreos no tripulados, la mayoría de uso militar (HASTA EL 2016)”.
- O también se lo conoce por las palabras inglesas **UAV**...*Unmanned Aerial Vehicle* de vehículo aéreo no tripulado.





# TIPOS DE UAV - DRONES

## SEGUN TIPO DE ALAS

- **Drones de Ala Fija.**- Tiene alas fijas y son similares a un avión.
- **Drones Multirotor.**- Por lo general son cuadraopteros (4 rotores con Hélices 'mas eficaces) pero hay aquellos que posee 6 e incluso 8 hélices. hélices giran en sentido horario y las otras en sentido antihorario.



# TIPOS DE UAV - DRONES

## SEGUN METODO DE CONTROL DE VUELO

- Autónomo.
- Supervisado.
- Manual.



## CONSIDERACIONES IMPORTANTES

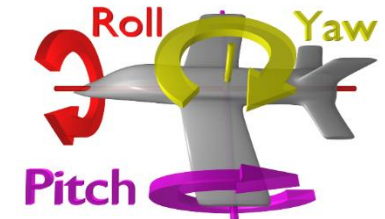


- La seguridad es un factor que se debe tomar muy en cuenta al momento de usar **drones**.
- **1ro** Es una aeronave. (legislación y meteorología)
- **2do** Sus Aspas pueden producir cortaduras.
- **3ro** Su caída puede producir accidentes muy graves
- **4to** Peligro del piloto, cuando la operación de vuelo se realiza en bosques donde es evidente actividad ilegal.

# SENSORES DE NAVEGACION QUE TIENES LOS DRONES PROFESIONALES

- Dependiendo de los tipos de drones constan de:

**IMU INERCIAL (GIROSCOPO):** es un dispositivo electrónico que mide e informa acerca de la [velocidad](#), [orientación](#) y [fuerzas gravitacionales](#) de un aparato, usando una combinación de [acelerómetros](#) y [giróscopos](#).

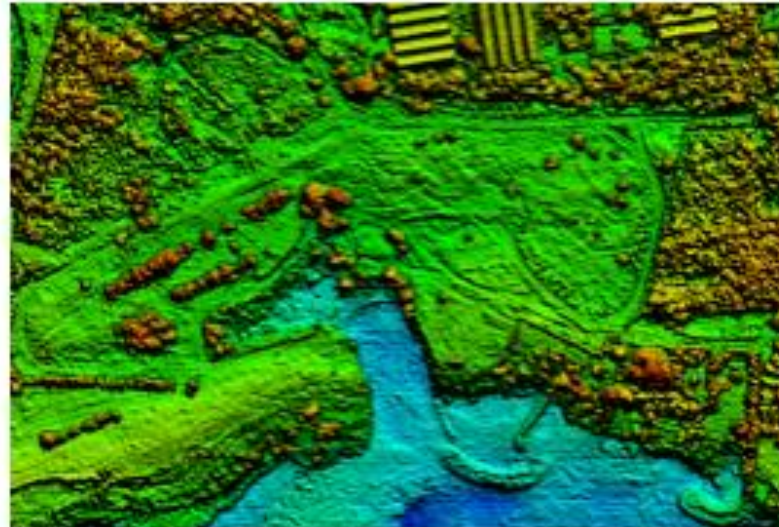


**ACELEROMETROS:** registra la aceleración de vuelo a la que el dron realiza su desplazamiento.

**GNSS:** registra la coordenada xyz (LAT LONG WGS84), usualmente GPS Y GLONASS Y HASTA RTK

# PRODUCTOS

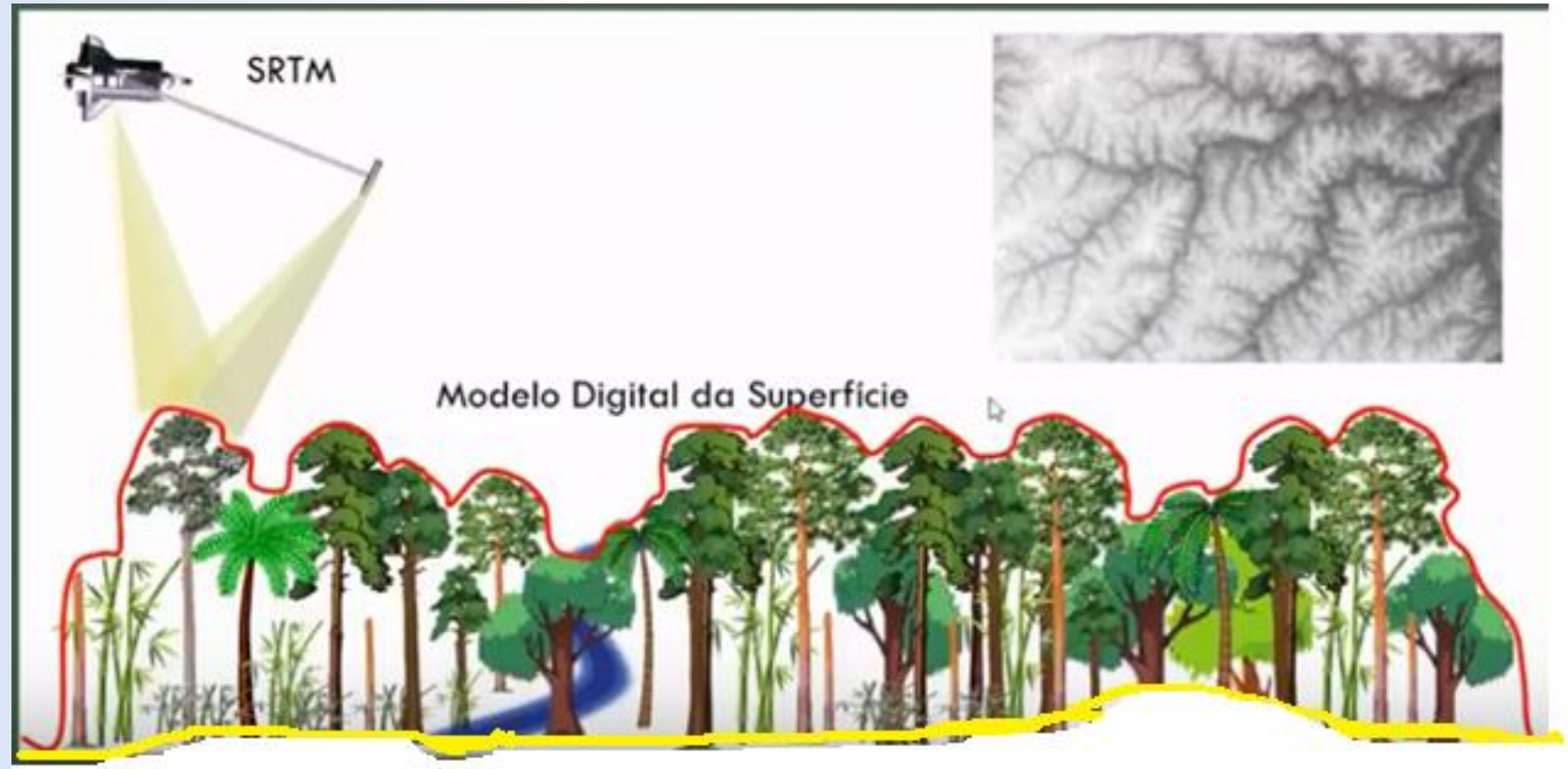
Ortofotos, Modelos Digital de Superficie - DSM, Modelo digital del Terreno - DTM, Mallas fotogrametricas, Nubes LAS. Generación de cartografía base y temática: cobertura vegetal, forestal, infraestructura, redes de servicios básicos, etc.



# Modelos digitais

**DSM**

**DTM**



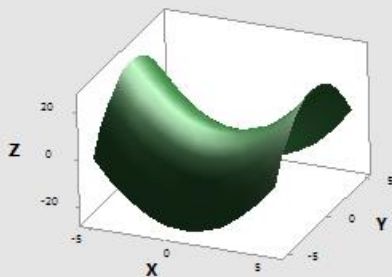
# MALLAS FOTOGRAMETRICAS

Son superficies que se usan para explorar la relación potencial entre tres variables XYZ.

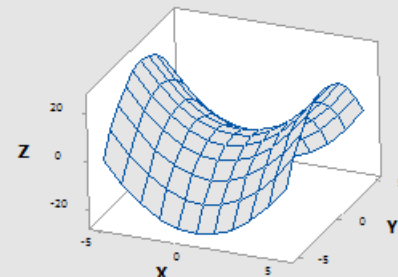
EJEMPLO. Volúmenes = resta de mallas



Gráfica de superficie de Z vs. Y, X



Gráfica de superficie de Z vs. Y, X



# NUBES LAS

Se generan a partir de la nube de puntos que se obtuvo de la toma de fotografías.

Una **nube de puntos** es un conjunto de vértices en un sistema de coordenadas tridimensional.



Campamento IFT, Sep 2018





# APLICACIONES DE DRONES AL CAMPO FORESTAL

Las nuevas tecnologías, en drones, **NO PRETENDEN REMPLAZAR, las metodologías convencionales**, mas son una herramienta que ayuda a gestionar mas efectivamente los procedimientos habituales, con nueva practicas.

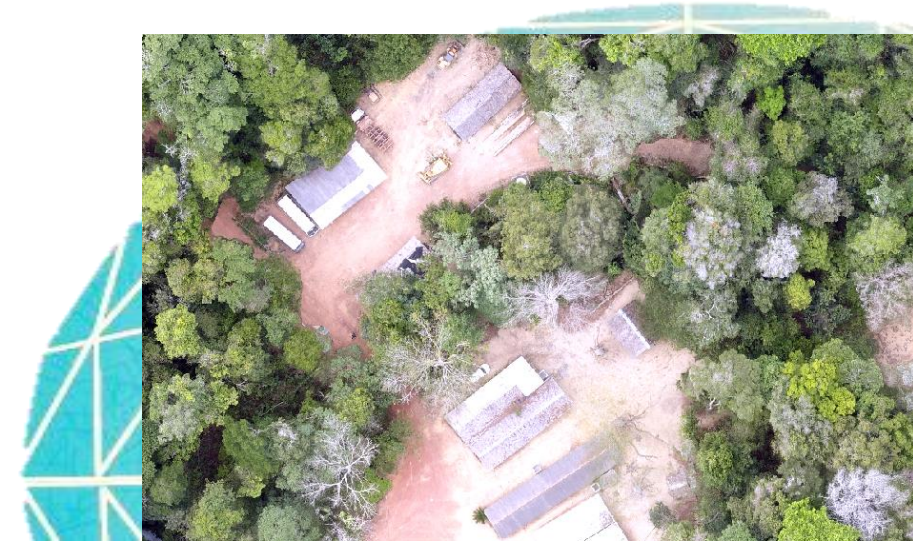
Los hitos de estas tecnologías son:

- Georreferencia (utilización de LAT LONG)
- Prontitud y **visualización** de datos
- Genera conocimiento y nuevas perspectivas
- Adecua al profesional Forestal a utilizarlas y darle su aplicación y know how



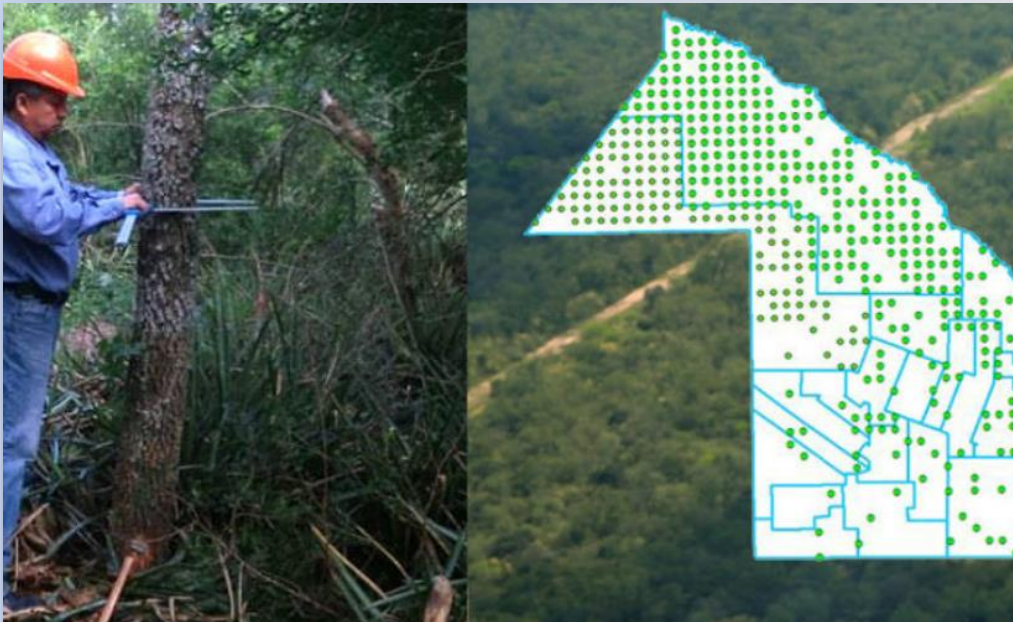
# DRONES PARA APLICACIONES DE CAMINOS FORESTALES Y FACILIDADES

- Monitoreo de obras.
- Avance de vías,
- Calculo de áreas, volúmenes
- Movimientos de tierras
- Control de maquinaria
- Planimetría, perfiles, volúmenes



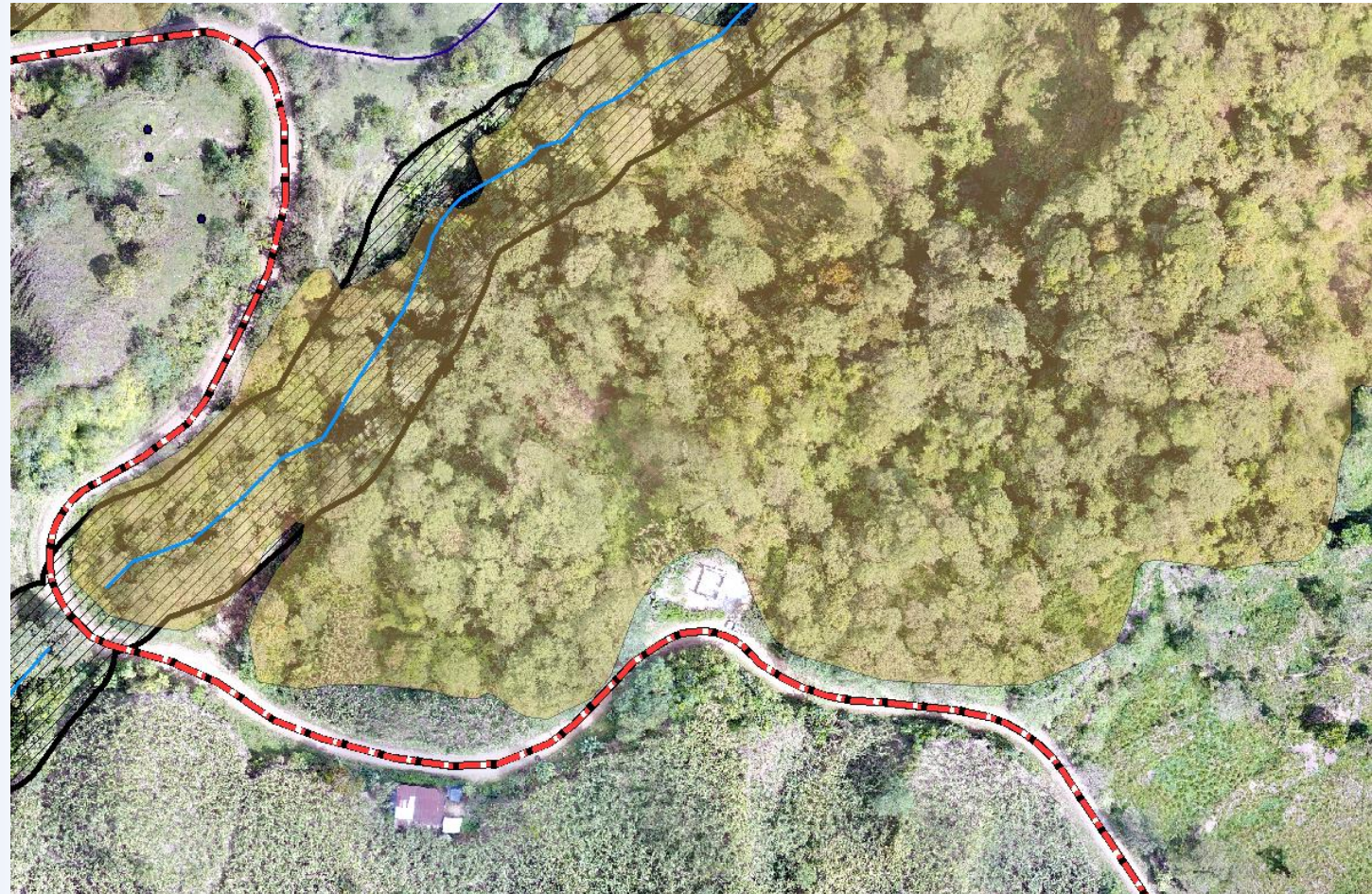
# DRONES PARA APLICACIONES DE INVENTARIOS

- Planificación
- Mapeo y planimetría
- Mapas de uso del suelo y cobertura vegetal
- Inventarios



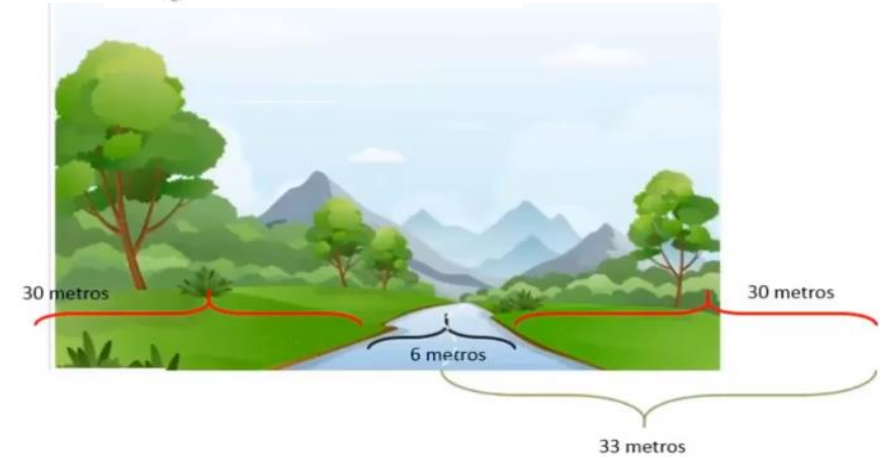
# DRONES PARA APLICACIONES ECOLOGICAS Y FORESTALES

- Estudio de la regeneración de la vegetación debido a factores antrópicos (tala, quemas, mosaicos agropecuarios, etc)
- Identificación de especies concretas y mapeo de la vegetación con una precisión mayor.
- Identificación y monitoreo de especies invasivas.
- Monitoreo y control de extensiones forestales y mosaicos agropecuarios.



Para fase de ZONIFICACIÓN FORESTAL se necesitan CRUZAR coberturas de:\*

- Zonificación Hidrográfica
- Inventario Forestal
- Zonificación de Terreno
- Mapa de pendientes
- Mapa futura vialidad
- Malla de explotación
- Zona de alto valor Ecológico/Biótico



\* SEGÚN LA NORMATIVA DE CADA PAÍS

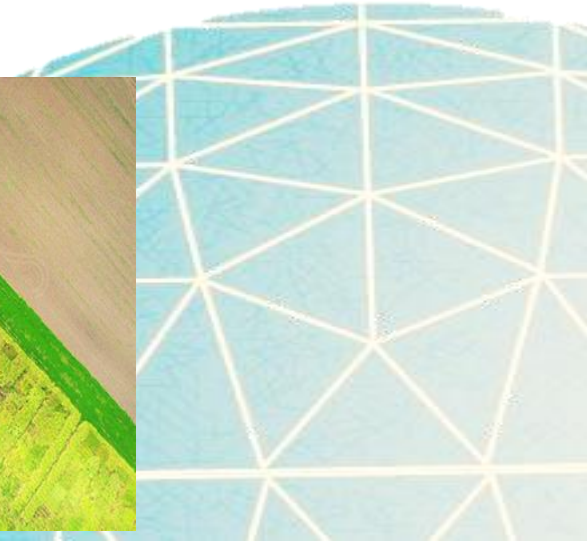
# DRONES PARA APLICACIONES ECOLOGICAS Y FORESTALES

- Control de inventarios en bosques con gran dosel (Cuantificación).
- Vuelo de 8 minutos, 5 GSD
- . INVENTARIADO
- $14 \text{ arb/ha} \times 28,37 \text{ ha} = 398 \text{ arb}$
- $80 \text{ m}^3/\text{ha} \times 28,37\text{ha} = 2269 \text{ m}^3$
  
- COMERCIAL
- $7 \text{ arb/ha} \times 28,37 \text{ ha} = 199 \text{ arb}$
- $30 \text{ m}^3/\text{ha} \times 28,37\text{ha} = 851 \text{ m}^3$



# DRONES PARA APLICACIONES EN EL AMBITO FORESTAL

- Disponibilidad de tener imágenes actualizadas del estado de los bosques con una resolución espacial óptima para el monitoreo de especies específicas y cambios generados el Uso del suelo.



# DRONES PARA APLICACIONES EN EL AMBITO FORESTAL

- Potencial para mejorar el monitoreo forestal y medición de carbono con miras al apoyo para mitigación del cambio climático.
- Monitoreo específico de cambios producidos en la cobertura forestal como parte esencial de REDD+ (recompensa por reducir emisiones de carbono debido a la deforestación y degradación forestal).

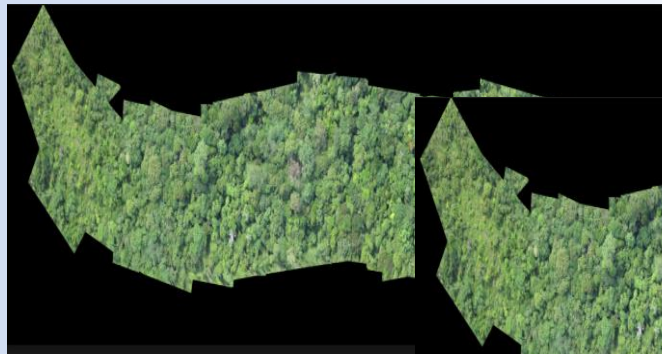




# DRONES PARA APLICACIONES EN EL AMBITO FORESTAL

- Para áreas grandes que requieren monitoreo permanente con personal en campo se puede lograr la optimización de costos y ahorro de algunas actividades, a través de la integración de varios sobrevuelos con dron en fechas distintas.

T1 – feb 2015



T2 – abril 2015



Detectar gaps, zonas de tala ilegal, etc

T3 – jun 2016



# Software, fotogrametría mas SIG



COLECCIÓN DE DATOS

FOTOGRAMETRÍA



SIG



# APLICACIONES ESPECIFICAS

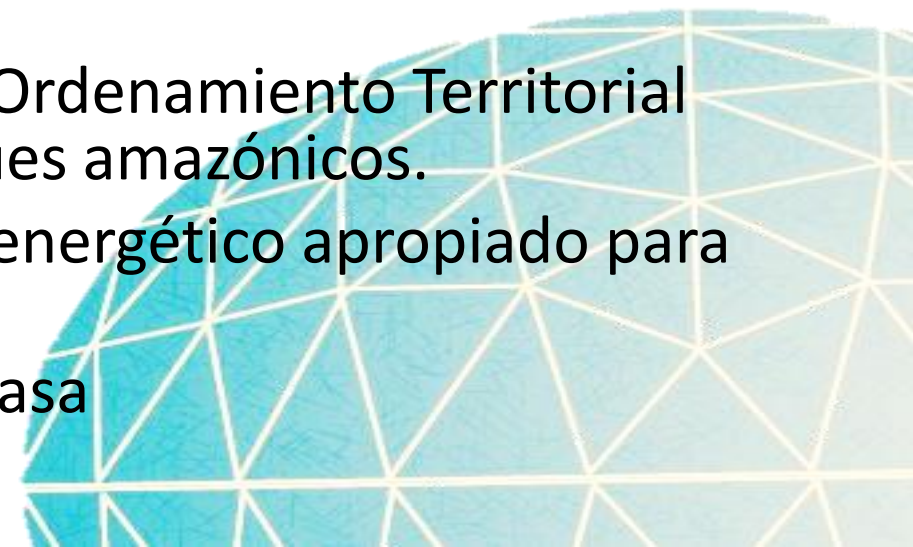
- Las aplicaciones mas comunes de **DRONES** al área forestal, provienen de la necesidad de **INVENTARIO Y MANEJO** de las áreas forestales tanto naturales como plantadas.



# APLICACIONES ESPECIFICAS

**Los drones – fotografía y video aéreo, tiene las capacidades de:**

- Apoyar visual, digital y analógicamente como herramienta de Exploración, Evaluación, Zonificación y Monitoreo forestal.
- Ayuda a la Identificación de coberturas de Uso (áreas), identificación de especies y conteo (por forma, tamaño, textura, copa)
- Fuerte Herramienta de gestión del Manejo Forestal Sostenible y la Conservación de la Biodiversidad.
- Herramienta altamente efectiva para gestionar Ordenamiento Territorial Ambiental, paisajismo, caracterización de bosques amazónicos.
- Es una tecnología limpia, no invasiva, consumo energético apropiado para la actividad.
- Restauración forestal, calculo de Carbono, biomasa



# REDESCUBRIMIENTO DE LOS BOSQUES

- Conocer los bosques ya sean naturales, plantaciones o explotaciones, nos permite gestionarlos de una manera más eficiente:
- Controlando el crecimiento y el vigor de las masas
- Inventariando la fauna que había en él



# INVENTARIO Y PLANIFICACIÓN

- Diferenciación de distintas especies en grandes extensiones de una manera precisa e inequívoca de manera rápida y sencilla.
- Permite ver el estado general para una mejor planificación de los trabajos a realiza como:
  - Podas
  - Entresacas
  - Limpiezas
  - Plantaciones

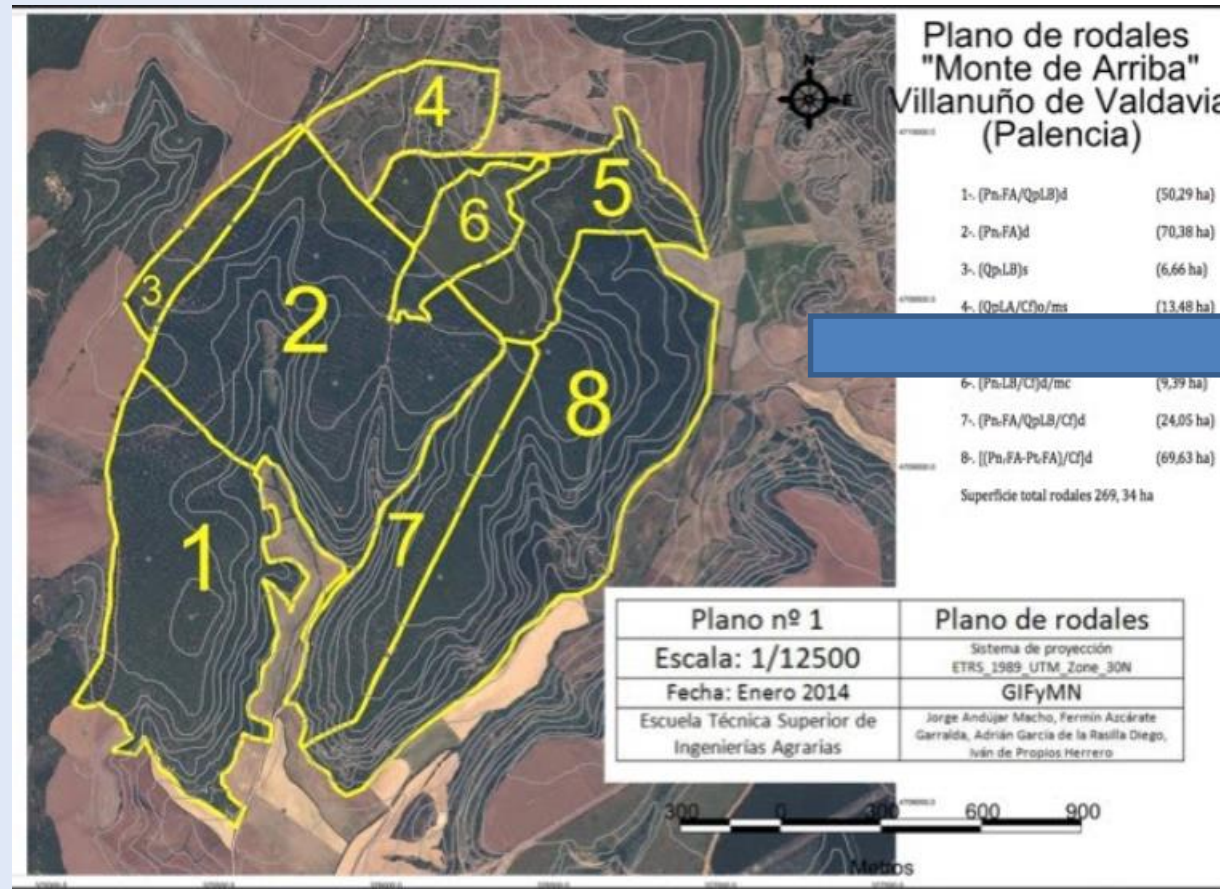


# INCENDIOS

- Dependiendo del bosque es posible cuantificar la cantidad de biomasa depositada en el suelo y en los propios árboles. Para planificar la limpieza de los mismos
- Mediante cámaras térmicas se puede identificar puntos de calor susceptibles.
- Recorrer cortafuegos para asegurarse de su limpieza y estado, ya que generalmente estos se encuentran en zonas de difícil acceso y son de gran extensión.

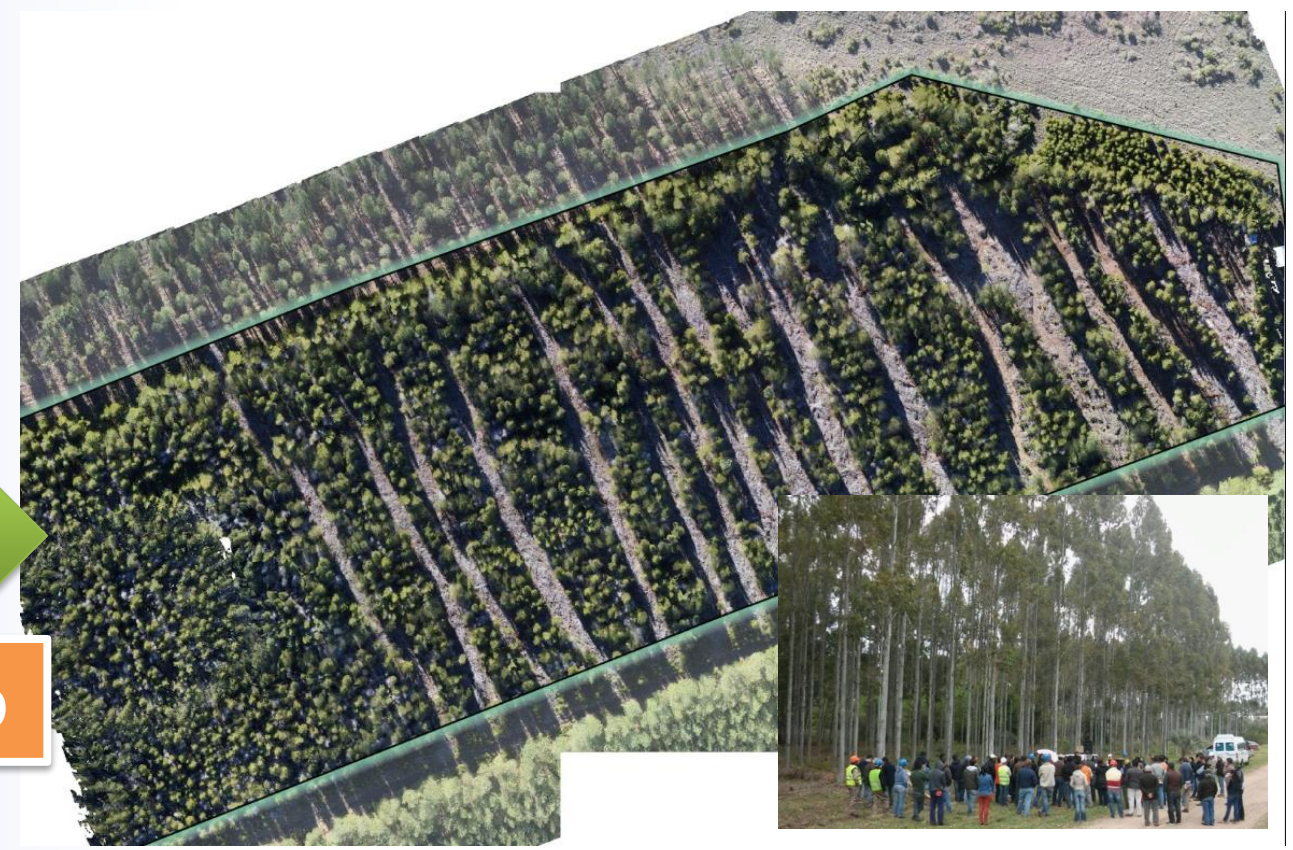


- Insumo para elaborar, planes de Manejo de Parque Nacionales, planes de manejo forestal, y Planes Estratégicos





- Zonas secas o bosque uniforme, puede darse un conteo de individuos



- Zonas de bosque denso, cuantificación del dosel



# Teoría de Fotogrametría

**Escala de fotografías Aéreas:** escalas pequeñas vs escalas grandes



Pequeña escala

Gran escala

**Pequeña escala** –  $>10,000$  – cubre áreas mayores – menor detalle

**Gran escala** –  $<10,000$  – cubre áreas menores – más detalle

**GSD**  
GROUND SAMPLE DISTANCE

**PARA EL ÁREA FORESTAL**  
ESCALA 1 100  
Gsd 10 Cm



# Teoría de Fotogrametría

**Ortofoto:** es una fotografía aérea planimétricamente corregida. Se caracteriza por tener una escala uniforme y geometrías reales. proyección ortogonal.

\*PERMITE MEDIR

1 centimeter = 10 meters

Coordinate System: WGS 1984 UTM zone 22S  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984

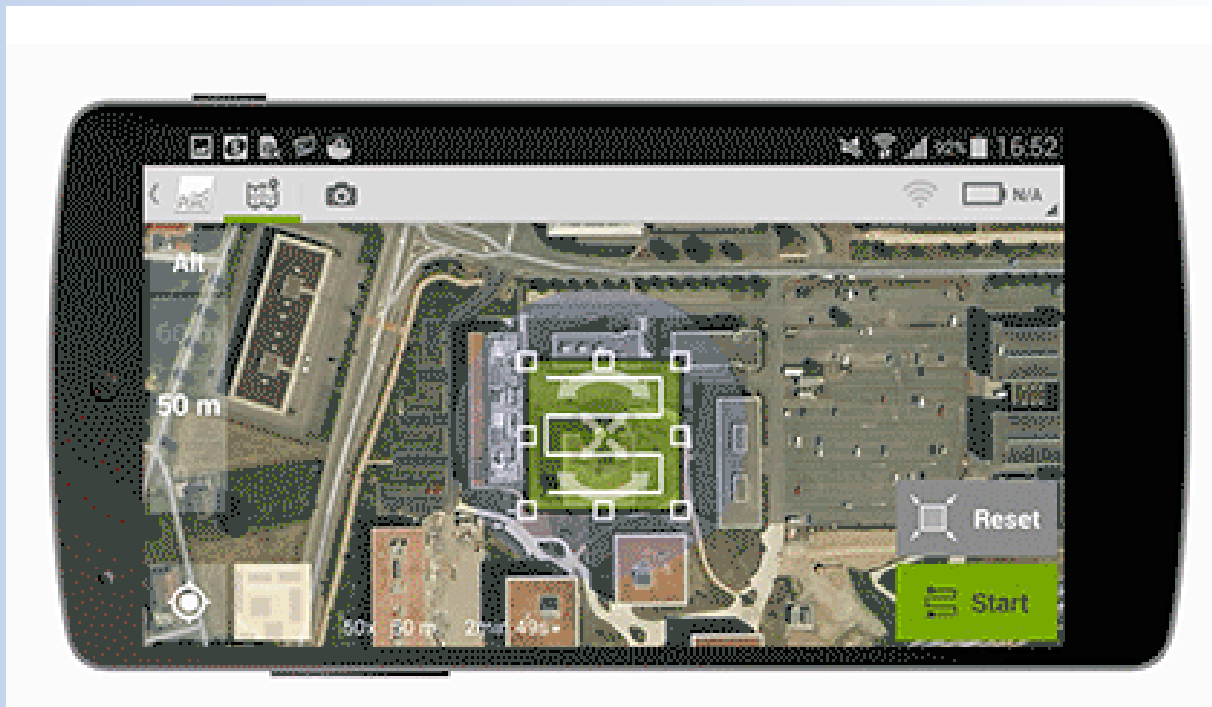


# COMO SE HACE?

- PLANIFICACIÓN Y TOMA DE FOTOGRAFÍA AÉREA.
- CONTROL POSICIONAL (NO NECESITA)
- POST PROCESO
- PRODUCTOS
- INTELIGENCIAMIENTO PROFESIONAL FORESTAL
- USO



# Vuelo automatizado



## AUTO-TAKEOFF

With one tap in the DJI Pilot app, your Phantom 3 will turn on its motors and rise to a pre-set height. It will then hover perfectly in place until you direct it where to go.



## AUTO-RETURN HOME

When GPS is available, your Phantom 3 remembers the exact spot that it took off from. Wherever your aircraft is flying, tap a button to have it return right back home.




# Importación del IMU y fotografías aéreas

Editor de propiedades de imagen

Geolocalización de imágenes

Sistema de coordenadas de las imágenes






 Datum: World Geodetic System 1984; Sistema de coordenadas: WGS 84 [Editar...]

Geolocalización y orientación

Imágenes geolocalizadas: 767 de 767 [Limpiar] [De EXIF] [De fichero...] [A fichero...]

Precisión de geolocalización:  Estándar  Baja  Personalizada

Modelo de cámara seleccionado

-  FC300X\_3.6\_4000x3000 (RGB)(1) [Editar...]
-  FC300X\_3.6\_4000x3000 (RGB)(2) [Editar...]
-  FC300X\_3.6\_4000x3000 (RGB)(3) [Editar...]
-  FC300X\_3.6\_4000x3000 (RGB)(4) [Editar...]
-  FC300X\_3.6\_4000x3000 (RGB)(5) [Editar...]

Activada	Imagen	Grupo	Modelo de cámara	Latitud [degree]	Longitud [degree]	Altitud [m]	Precisión Horz [m]	Precisión Vert [m]	Omega [grado]	Phi [grado]	Kappa [grado]
<input checked="" type="checkbox"/>	DJI_0001.JPG	RGB	FC300X_3.6_400...	-2.2521834	-78.8814394	2290.159	5.000	10.000	2.09993	-0.01771	-0.48297
<input checked="" type="checkbox"/>	DJI_0002.JPG	RGB	FC300X_3.6_400...	-2.2520433	-78.8814309	2290.259	5.000	10.000	1.99962	0.03897	1.11603
<input checked="" type="checkbox"/>	DJI_0003.JPG	RGB	FC300X_3.6_400...	-2.2517597	-78.8814311	2290.159	5.000	10.000	1.99962	0.03897	1.11604
<input checked="" type="checkbox"/>	DJI_0004.JPG	RGB	FC300X_3.6_400...	-2.2516176	-78.8814306	2290.159	5.000	10.000	1.99984	0.02501	0.71629
<input checked="" type="checkbox"/>	DJI_0005.JPG	RGB	FC300X_3.6_400...	-2.2514819	-78.8814313	2290.159	5.000	10.000	1.99992	0.01803	0.51642

# Procesamiento

Gestor de plantillas

- Mapas 3D
- Modelos 3D
- Agricultura
- Mapas 3D - Rápido/Baja Res
- Modelos 3D - Rápido/Baja Res
- Agricultura - Rápido/Baja Res

## Mapas 3D

Genera un MDS y un ortomosaico para aplicaciones de mapa.

### Imágenes de entrada

Imágenes aéreas adquiridas usando un plan de vuelo en grid con gran solapamiento, mayormente orientadas hacia el terreno.

### Salidas

Ortomosaico



MDS



Malla 3D



Nube de puntos



### Ejemplos de aplicación

- Mide volúmenes
- Digitaliza casas y carreteras

Importar/Exportar
 

Nueva Duplicar Eliminar  
OK Cancel Help


Opciones de procesamiento

MDS y ortomosaico
Resultados adicionales
Calculadora de índices

1. Procesamiento inicial

2. Nube de puntos y malla

3. MDS, ortomosaico e índices

 Recursos

Resolución

Automático

1 x GSD (3.74546 [cm/píxel])

Personalizado

5.00 cm/píxel

Filtros para el MDS

Usar filtro de ruido

Usar suavizado de superficie

Tipo: Sharp

Raster MDS

GeoTIFF

Método: Ponderación de distancia inversa

Fusionar teselas

Ortomosaico

GeoTIFF

Fusionar teselas

GeoTIFF sin transparencia

Teselas de Google Maps y KML

Teselas de Mapbox

Correspondencia con opciones actuales: **Sin plantilla**

Cargar plantilla Guardar plantilla Gestionar...

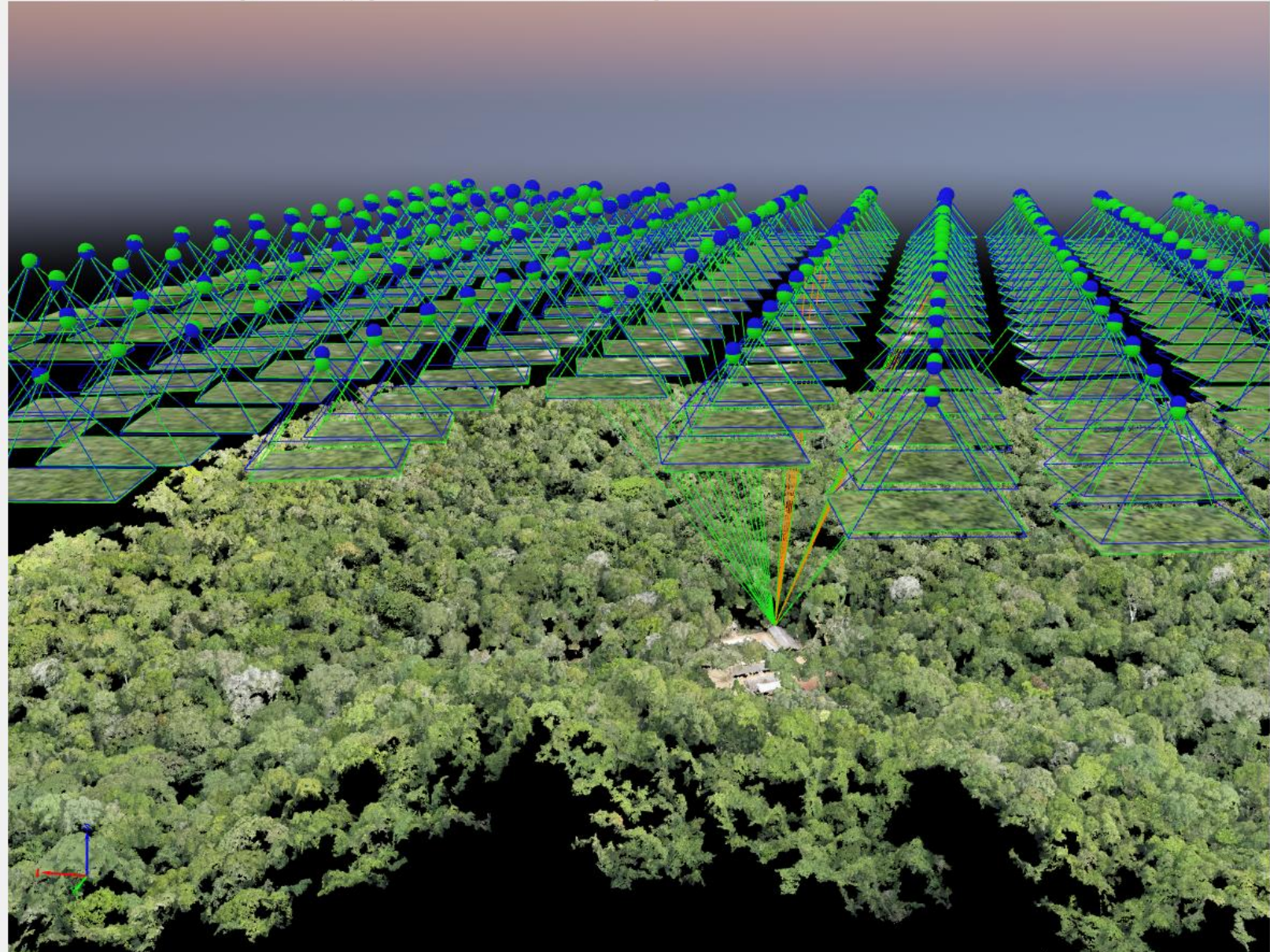
Opciones avanzadas

47  
OK

**Create**

**Layers**

- Cameras
  - Display Properties
  - Calibrated Cameras
  - Uncalibrated Cameras
  - Disabled Cameras
- Rays
- Tie Points
  - GCPs / MTPs
  - Automatic
- Point Clouds
  - Densified Point Cloud
  - Display Properties
  - A2 CAMPAMENTO\_
- Point Groups
  - Display Properties
  - Unclassified
  - Disabled
  - Ground
  - Road Surface
  - High Vegetation
  - Building
  - Human Made Object
- Triangle Meshes
- Objects
  - Polylines
  - Surfaces
  - Animation Trajectories
    - Display Properties
    - Animation Trajectory
  - Orthoplanes
  - Scale Constraints
  - Orientation Constraints



Properties

**Selection**

**ATP 60547 (Automatic Tie Point)**

- Number of Images Marked On: 7
- Number of Images Visible In: 27
- $S_0^2$  [pixel]: 0.197
- Theoretical Error  $S(X,Y,Z)$  [m]: 0.010, 0.008, 0
- Maximal Orthogonal Ray Distance  $D(X,Y,Z)$  [m]: 0.025, -0.035,
- Computed Position [m]: 801002.919, 95

Help

**Images**

Image Size Zoom Level

<b>DJI_0126.JPGTP: 60547</b> 	<b>DJI_0127.JPGTP: 60547</b> 
<b>DJI_0125.JPGTP: 60547</b> 	<b>DJI_0128.JPGTP: 60547</b> 
<b>DJI_0149.JPGTP: 60547</b> 	<b>DJI_0147.JPGTP: 60547</b> 



# RESULTADOS... ORTOFOTO Y 3D / NUBE DE PUNTOS LAS



RECOMENDADO AL 2018, PARA ACTIVIDADES  
FORESTALES INTENSIVAS, 100 HA (1000m X 1000m)

# MATRICE 210

## DJI

- 32 MINUTOS DE AUTONOMIA DE VUELO
- DOBLE GPS + GLONASS
- EQUIPO PROTEGIDO CONTRA POLVO AGUA
- RESISTE VIENTOS FUERTES
- 5KM ALREDEDOR DE OPERACIÓN

(Cód.38474962)



vendido e entregue por vixevendas

**R\$ 105.970,00**

10x de R\$ 10.597,00 s/ juros

 R\$ 105.970,00 em até 12x de R\$ 8.830,83 s/

 R\$ 105.970,00 no cartão americanas.com em



6 BATERIAS DE ALTO  
RENDIMIENTO.  
1 CAMARA  
MULTIESPECTRAL PS

# TIPOS DE SENSORES, PARA MATRICE 200

Imagen térmica aérea  
precisa y rápida con  
sensibilidad <50 mK.



MÁS INFORMACIÓN>



X4S



X5S



Z30



DOBLE CARDÁN



CARDÁN HACIA ARRIBA



# PARA INICIAR

## PHANATOM 4, PRO 2



**Drone Dji Phantom 4 Pro Versão 2.0 V2.0 LCD Camera 4k  
60fps 20mp. 5.5" Display 1" Cmos Sensor  
Cp.pt.00000234.01**

(Cód.42302186)



Cor  
**Branco**

vendido e entregue por [vixevendas](#)

**R\$ 17.500,00**

10x de R\$ 1.750,00 s/ juros



**R\$ 17.500,00** em até 12x de R\$ 1.458,33 s/ juros com Ame e receba **R\$ 875,00** de volta [saiba mais](#)



**R\$ 17.500,00** no cartão americanas.com em até 10x de R\$ 1.750,00 s/ juros

[formas de parcelamento](#)

 **comprar**





OBRIGADO POR SUA  
ATENÇÃO, UM  
PRAZER PARA SER  
ACA COM VOCÊ

FORO ABIERTO

- PREGUNTAS,
- INQUIETUDES
- Y RESPUESTAS

www.seeearth.com



Principal: Quito, Gaspar de  
Villarroel y Av. 6 de diciembre, Edif.  
Plaza 6, of 48.  
Ecuador. Of. +593 2.3360198  
Cel. +593. 999.812.120  
Email: [xavier.mejia@seeearth.com](mailto:xavier.mejia@seeearth.com)  
Skype: xavier.mejia.geografo



