

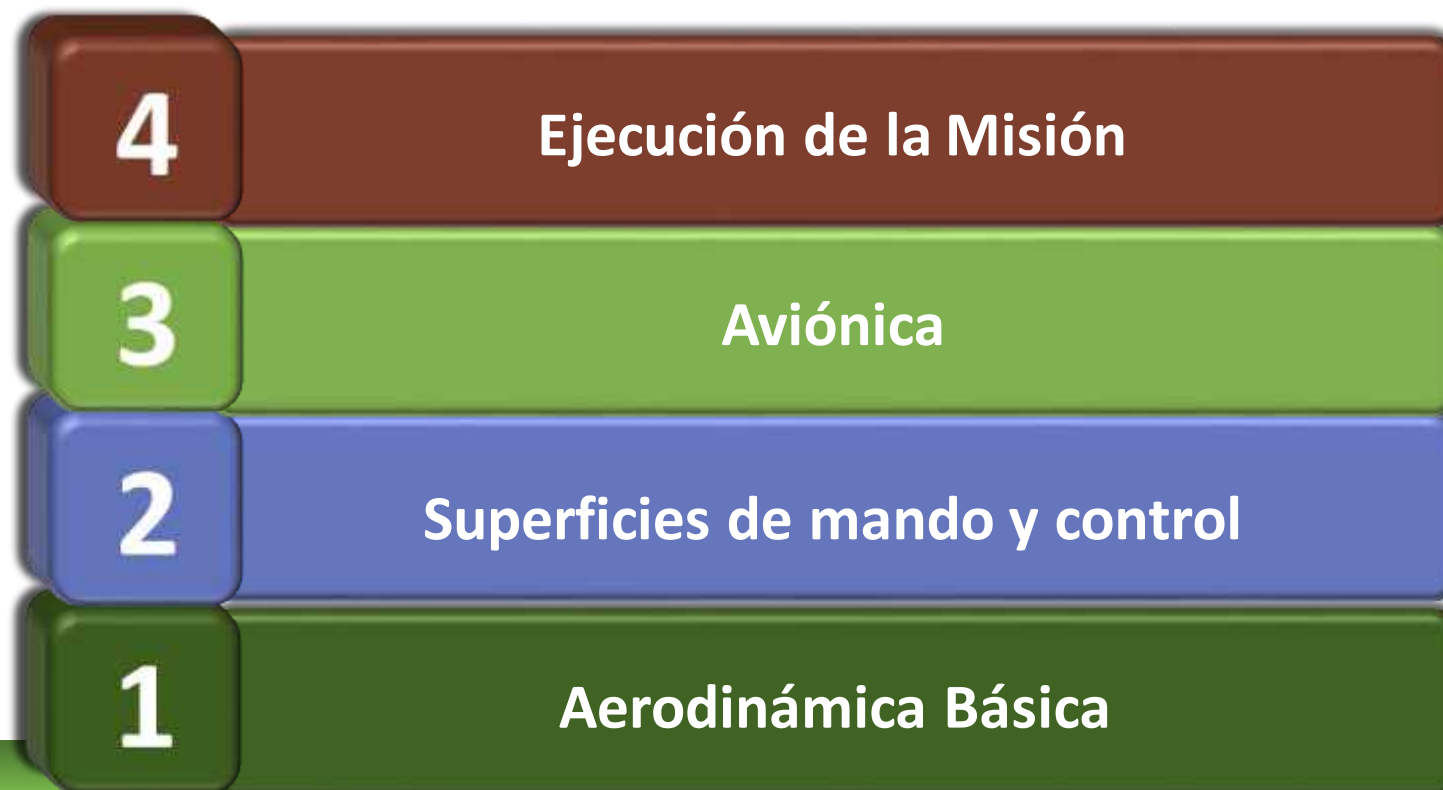
*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**

***Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT)***  
para conservación de  
***Áreas Silvestres Protegidas (ASPs)***  
del Paraguay



*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**

## Contenido




*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**

La **Aerodinámica** estudia las reacciones del aire con los objetos que se mueven dentro de éste



<https://static3.abc.es/Media/201508/20/tunnel-climatico-644x362.jpg>

*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**



Sustentación

Empuje

Peso

Arrastre

**Aerodinámica Básica**

**- Fuerzas intervinientes  
en el vuelo -**

*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
PINV15 - 673

**Aerodinámica Básica**  
**Fuerzas Intervinientes en el vuelo**



*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**



**Perfil Alar**

*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**

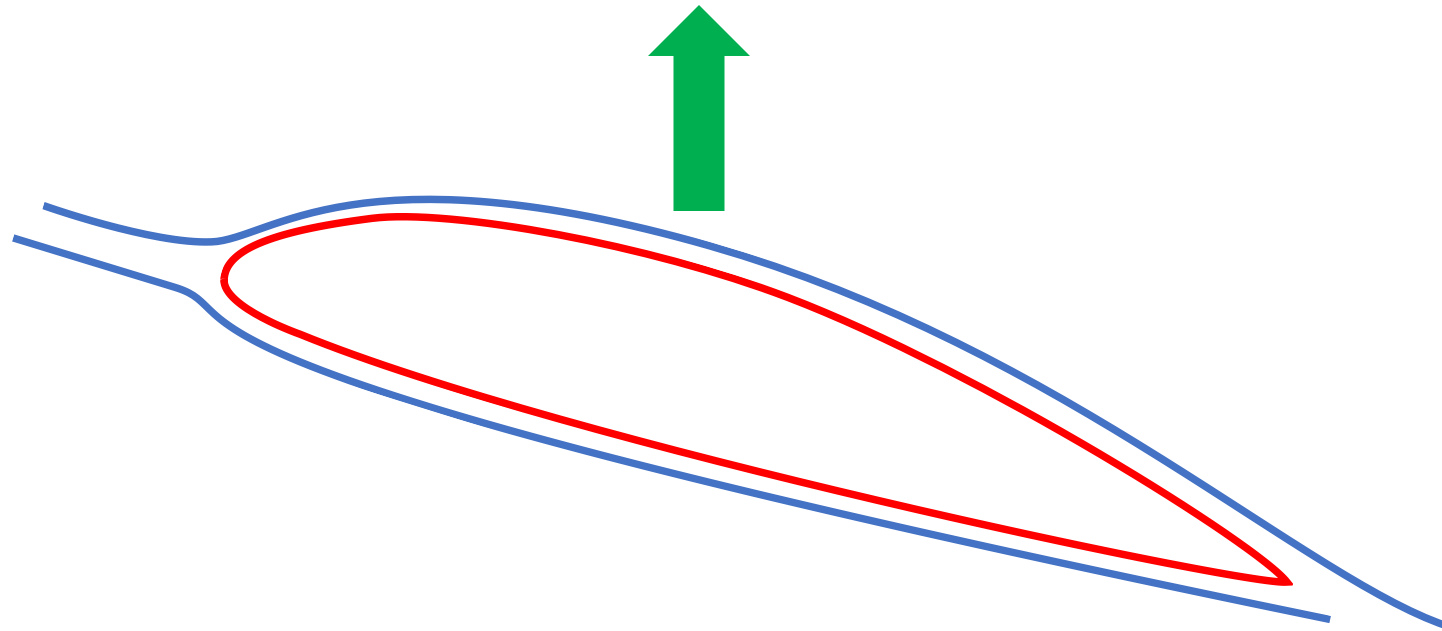
## Perfil Alar



La **forma del área transversal** de un elemento, que al desplazarse a través del aire es capaz de crear a su alrededor una distribución de presiones que genera **Sustentación**.

“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”  
PINV15 - 673

Sustentación (L)



Es la fuerza perpendicular al *viento relativo* generada por el flujo de aire a través de las alas



*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
PINV15 - 673

## El **Peso**

es la fuerza que la gravedad  
ejerce sobre una masa



*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*

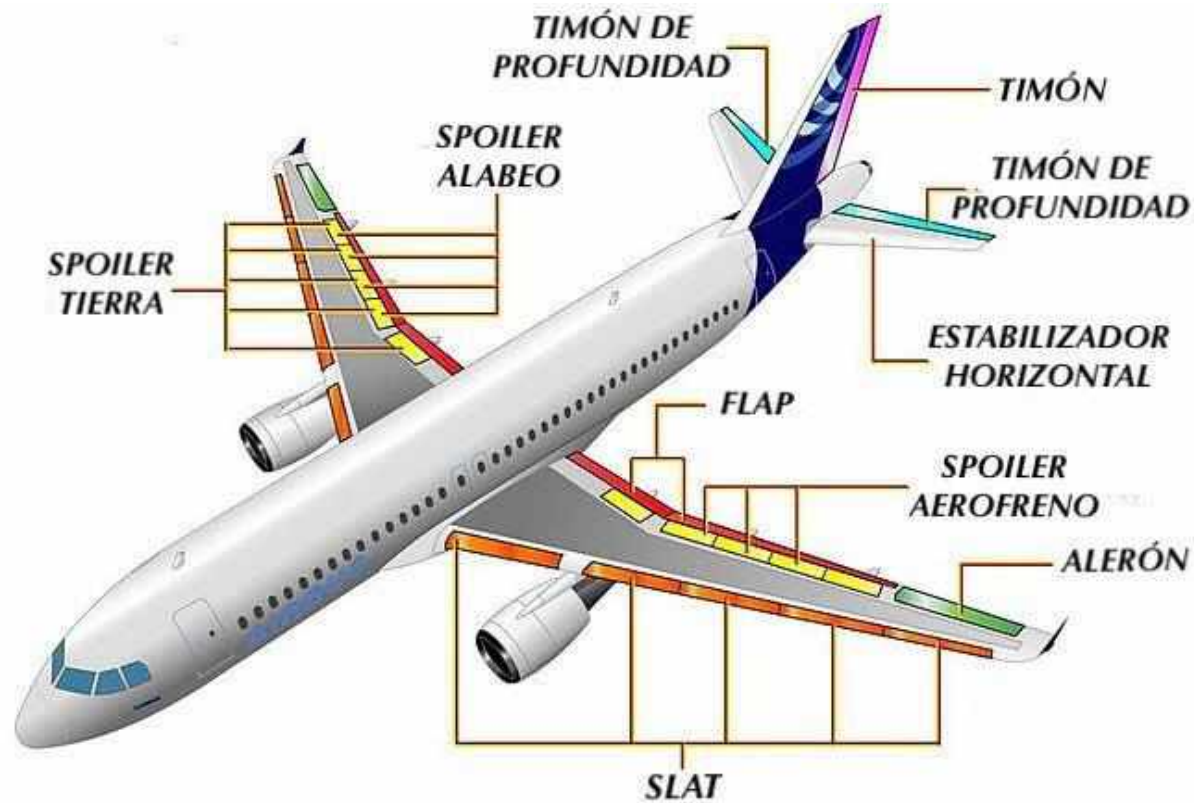
**PINV15 - 673**

## **Superficies de mando y de control**

**Superficies móviles que permiten modificar la aerodinámica**

- ✓ **Primarias: proporcionan control (*alergones, timón de dirección y timón de profundidad*).**
- ✓ **Secundarias: modifican la sustentación (*spoilers o aerofrenos, flaps, slats*).**

*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**



# ALERÓN

# SPOILER

# FLAP



**SLAT**



**ESTABILIZADOR  
HORIZONTAL**

MK

**TIMÓN**

**TIMÓN  
PROFUNDIDAD**

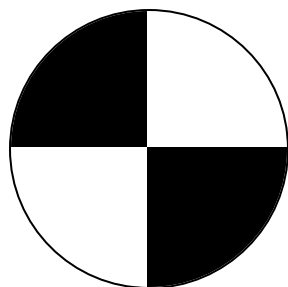


*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*

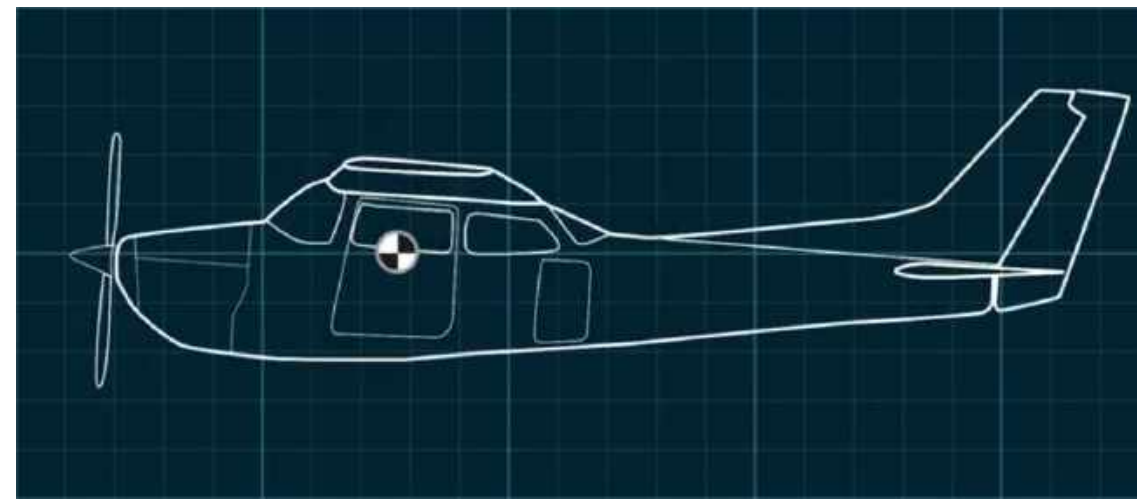
**PINV15 - 673**

## Concepto básico del centro de gravedad

### Centro de gravedad



**Indica el punto en el que se  
“concentra” todo el peso**



Ref.: Joyplanes RC (Youtube)



Ref.: Toysmith Balancing Eagle, Amazon



*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
PINV15 - 673

## Sistema de referencia para el control del vuelo

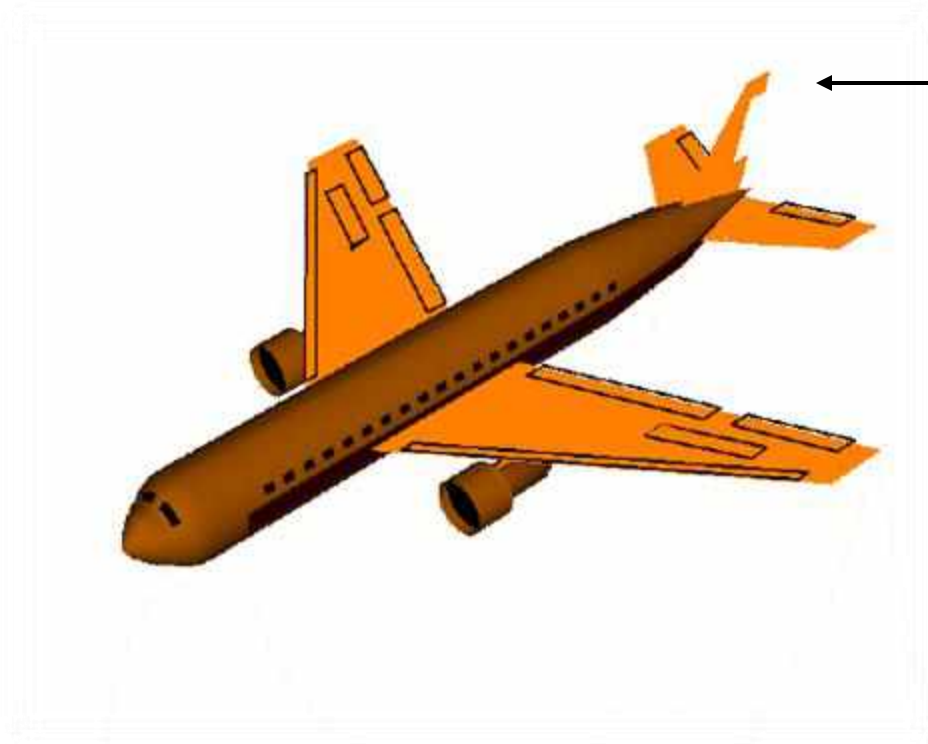


Eje Y

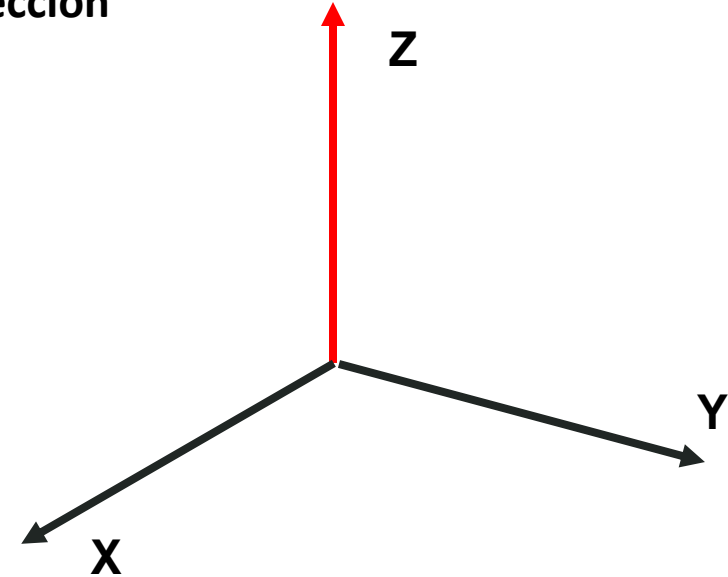
Eje X

Eje Z

*"Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI"*  
**PINV15 - 673**



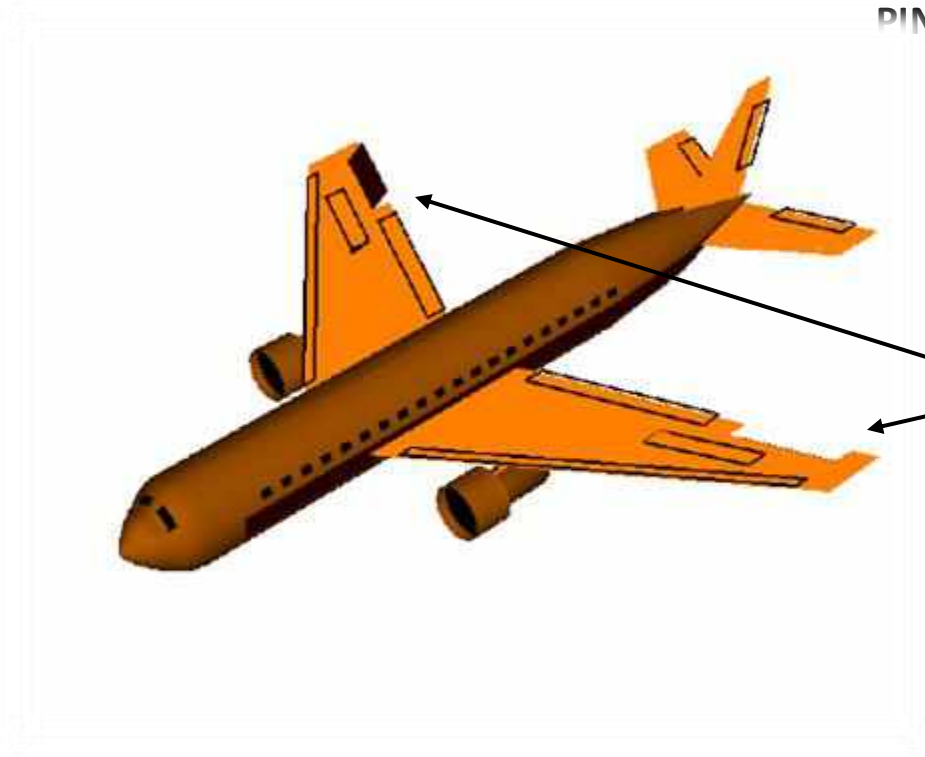
← **Timón de dirección**  
o  
**Rudder**



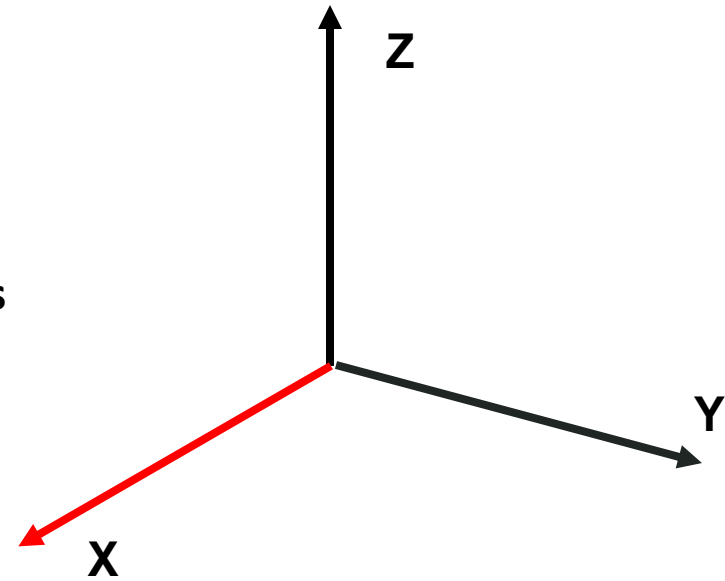
# Yaw o Guiñada

*"Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI"*

**PINV15 - 673**



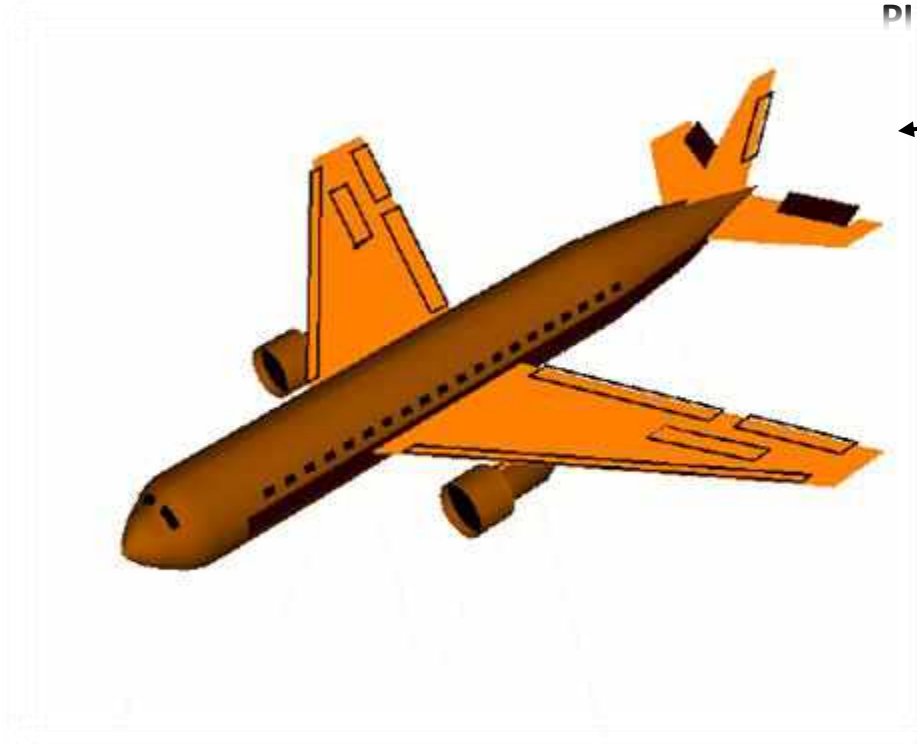
**Alerones**



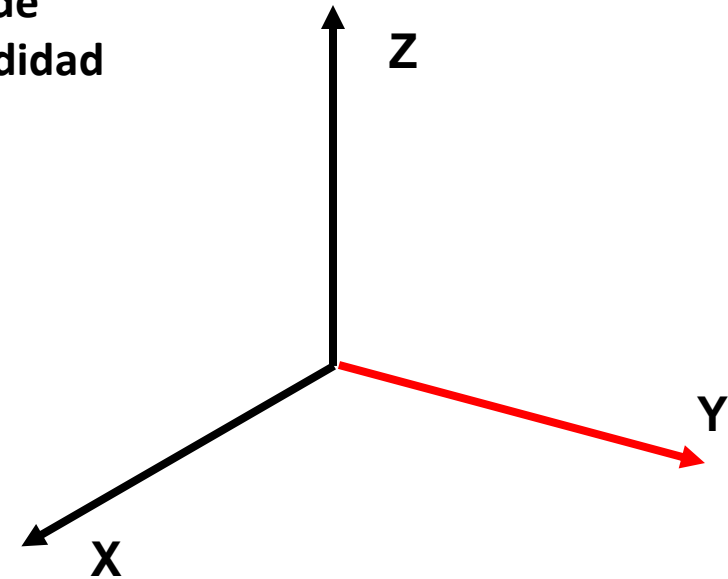
# Roll o Alabeo

*"Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI"*

PINV15 - 673



Timón de  
profundidad

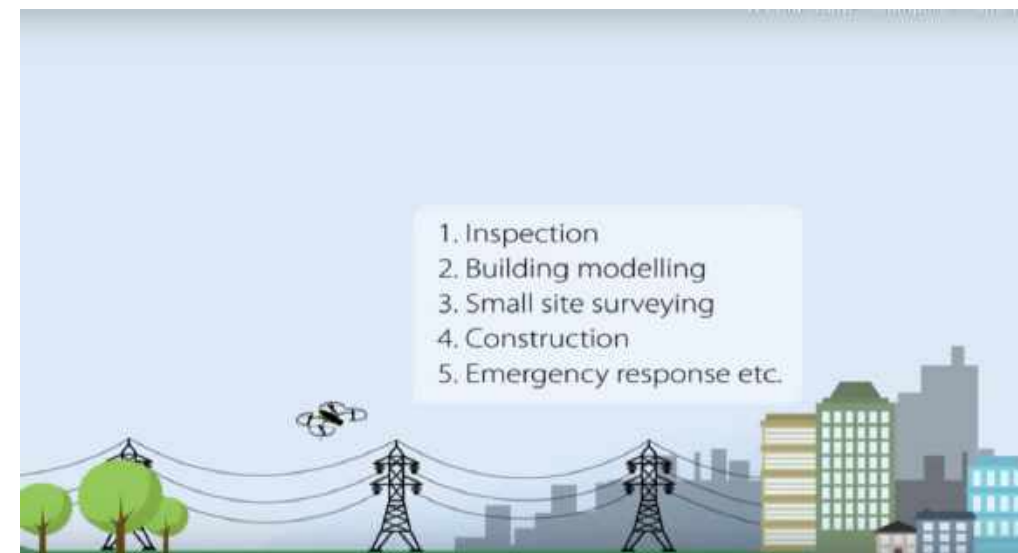


# Pitch o Cabeceo

*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**

## Selección de la aeronave

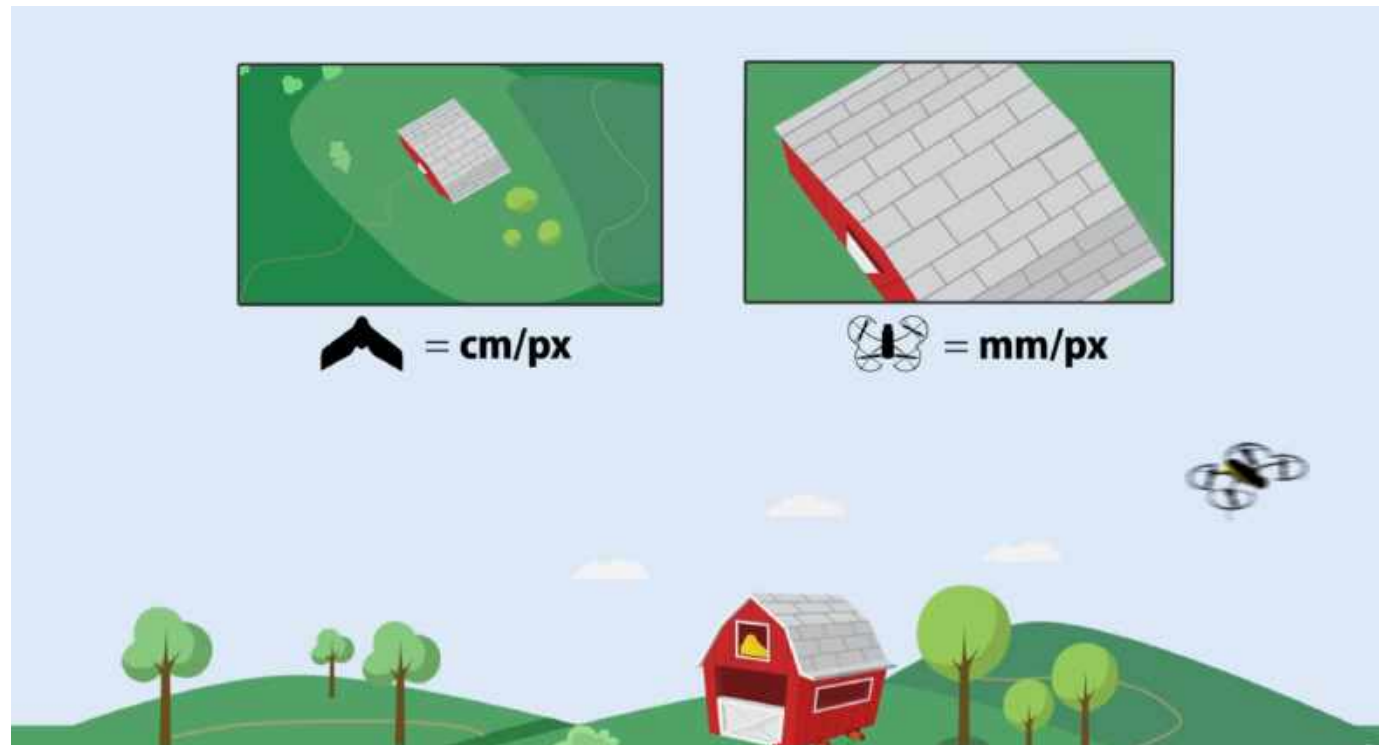
1. ¿Se busca estudiar zonas extensas o estructuras (edificios, torres eléctricas, etc)?

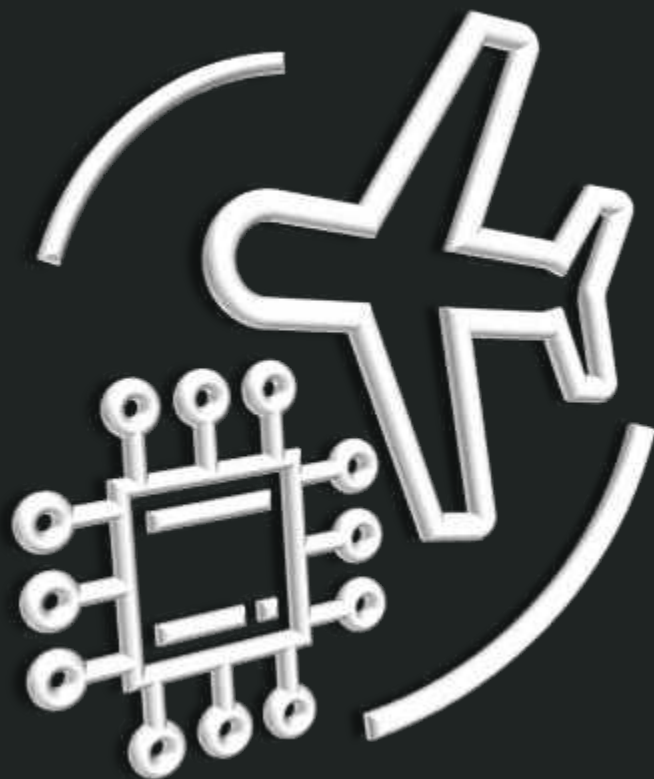


*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
PINV15 - 673

## Selección de la aeronave

2. ¿Qué resolución se quiere obtener en las imágenes?



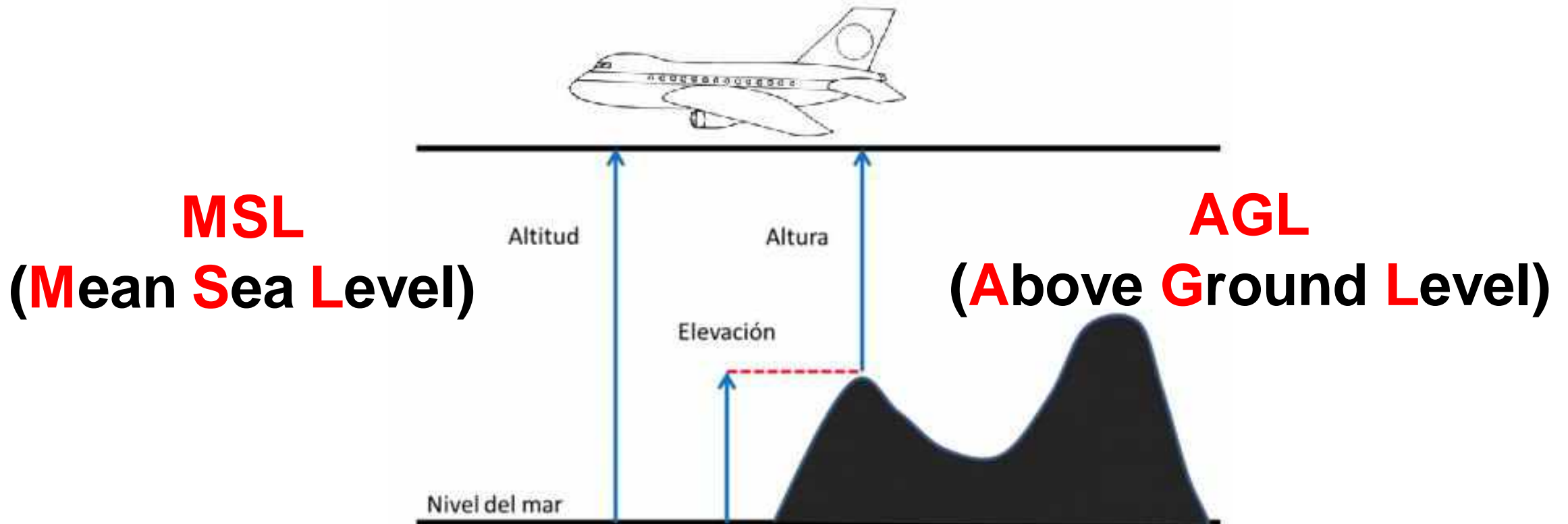


*Aviónica*



*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
PINV15 - 673

## Sensores de Altitud y de Altura



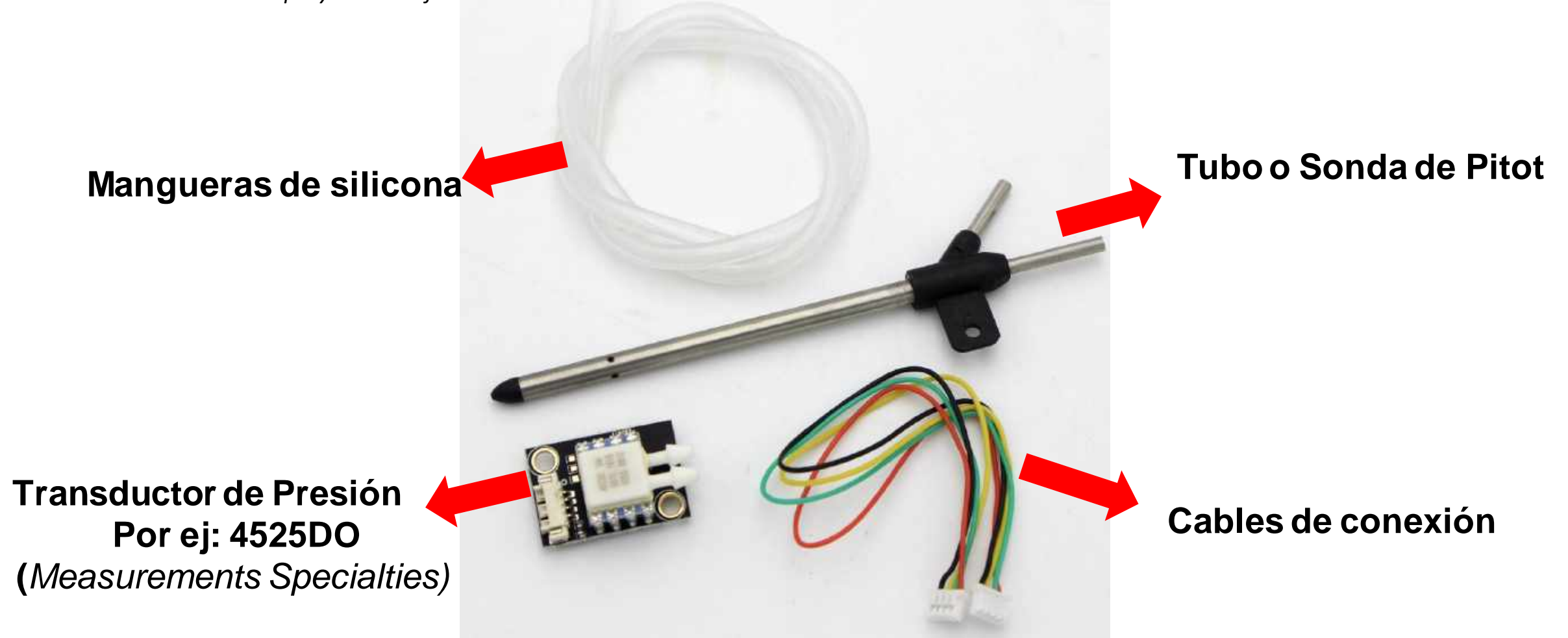


*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**

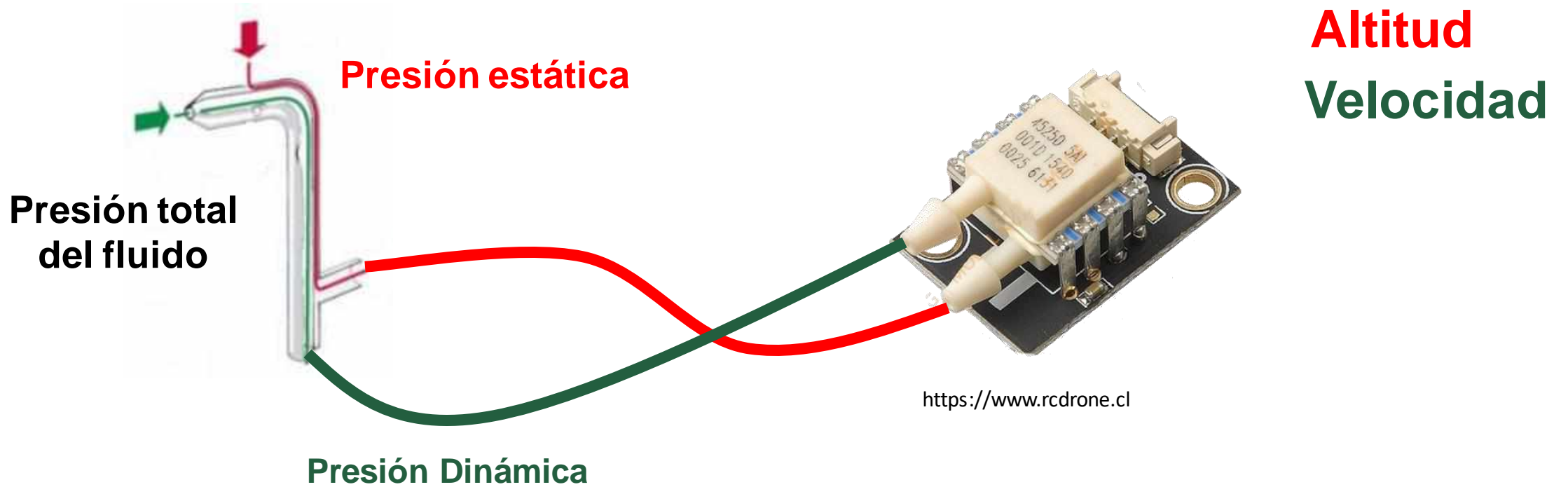
## Medición de la Altitud y de la Velocidad

- Una sonda de **presión estática** mide la presión exterior del UAV, obteniendo una información de la altitud a la que volamos.
- Varía en función de la **presión barométrica** en el momento del vuelo.

*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*



*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
PINV15 - 673



$$v = \sqrt{\frac{2 (P_t - P_e)}{\rho}}$$

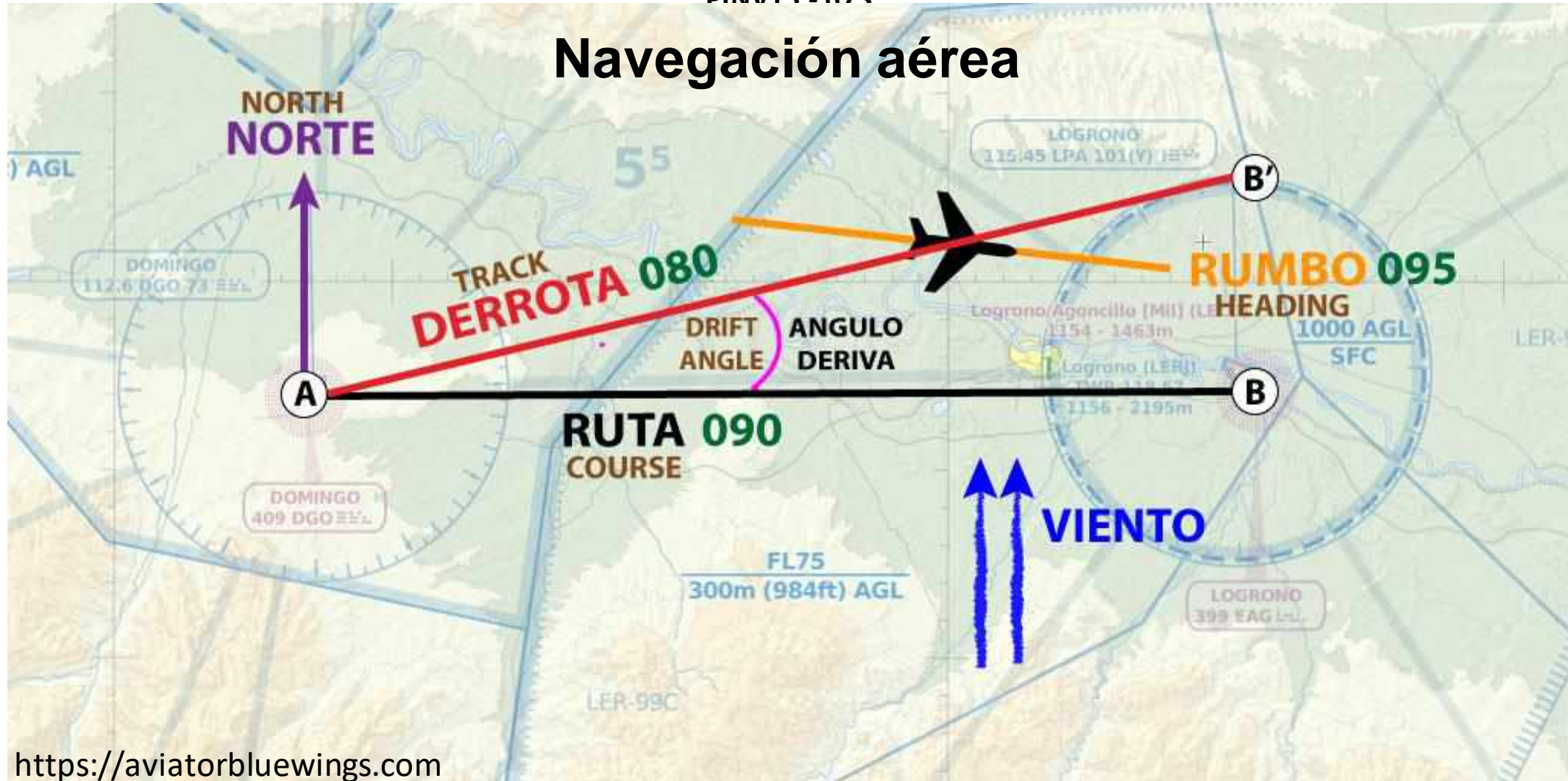
$\rho$  = densidad del aire

No aplicable a la aviación comercial !!

“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”

PINV15 - 673

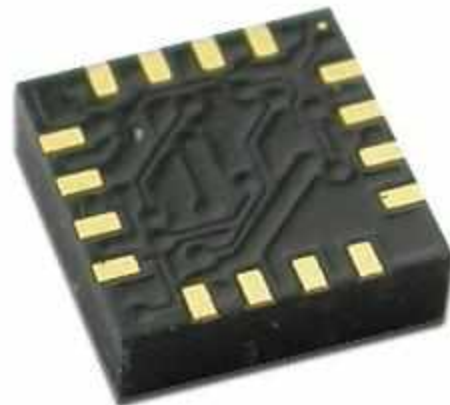
## Navegación aérea



*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
PINV15 - 673

## Sensor de Rumbo

- Se emplea un **Magnetómetro**.
- Mide la **dirección** de la **línea de fuerza** del **campo magnético** terrestre en la que estamos situados.



**Magnetómetro digital de 3 ejes  
HMC5883L de Honeywell©**

*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*

PINV15 - 673

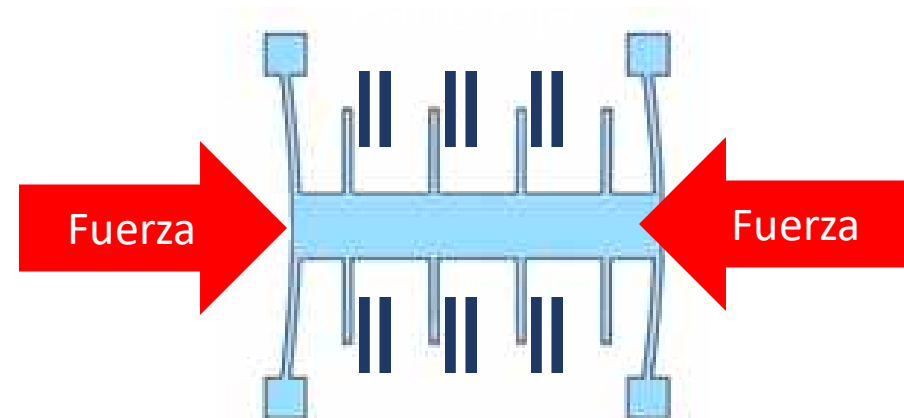
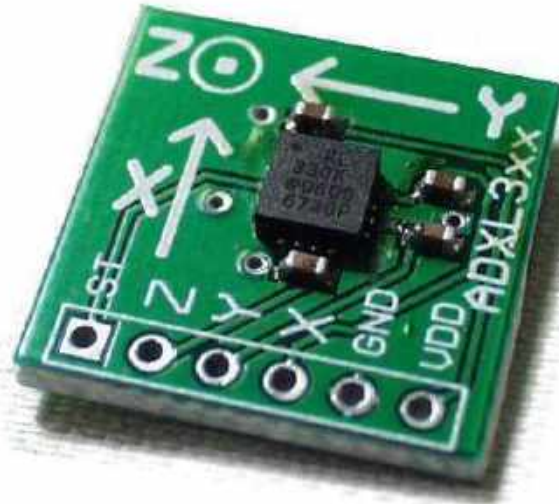
## Sensor de actitud de vuelo

- Se miden los grados de alabeo, cabeceo y guiñada. En la pantalla lo tendremos indicado como un **horizonte artificial**



*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
PINV15 - 673

# Acelerómetros



*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
PINV15 - 673

## Sistema de Posicionamiento

### Sistemas de Posicionamiento Global

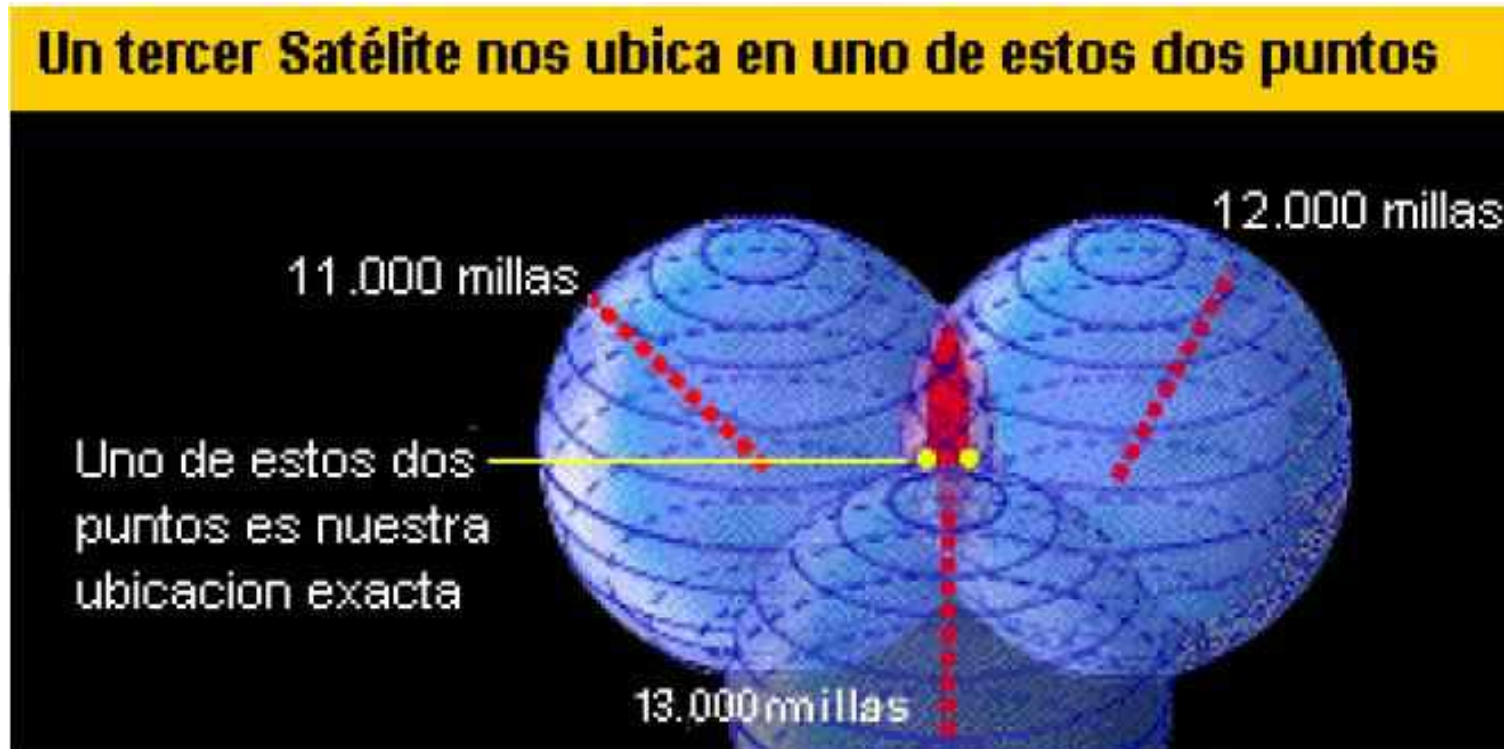
- NAVSTAR → Estados Unidos (genérico : GPS)
- GLONASS → Rusia
- Galileo → Sistema Europeo





*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
PINV15 - 673

## Funcionamiento del GPS



*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*

**PINV15 - 673**

**pixhawk**  
AUTOPILOT



- Microcontrolador STM32F427 Cortex M4 de 32 bits
- Microcontrolador STM32F10 de 32 bits (failsafe)
- Giróscopo ST Micro L3GD20H de 16 bits
- Acelerómetro/Magnetómetro ST Micro LSM303
- Barómetro MS5611.
- UART, CAN, I2C, SPI, Entradas ADC de 3,3 V y 6,6 V
- Compatible con los radiocontroles Spektrum y Futaba

<https://pixhawk.org/modules/pixhawk>

*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**

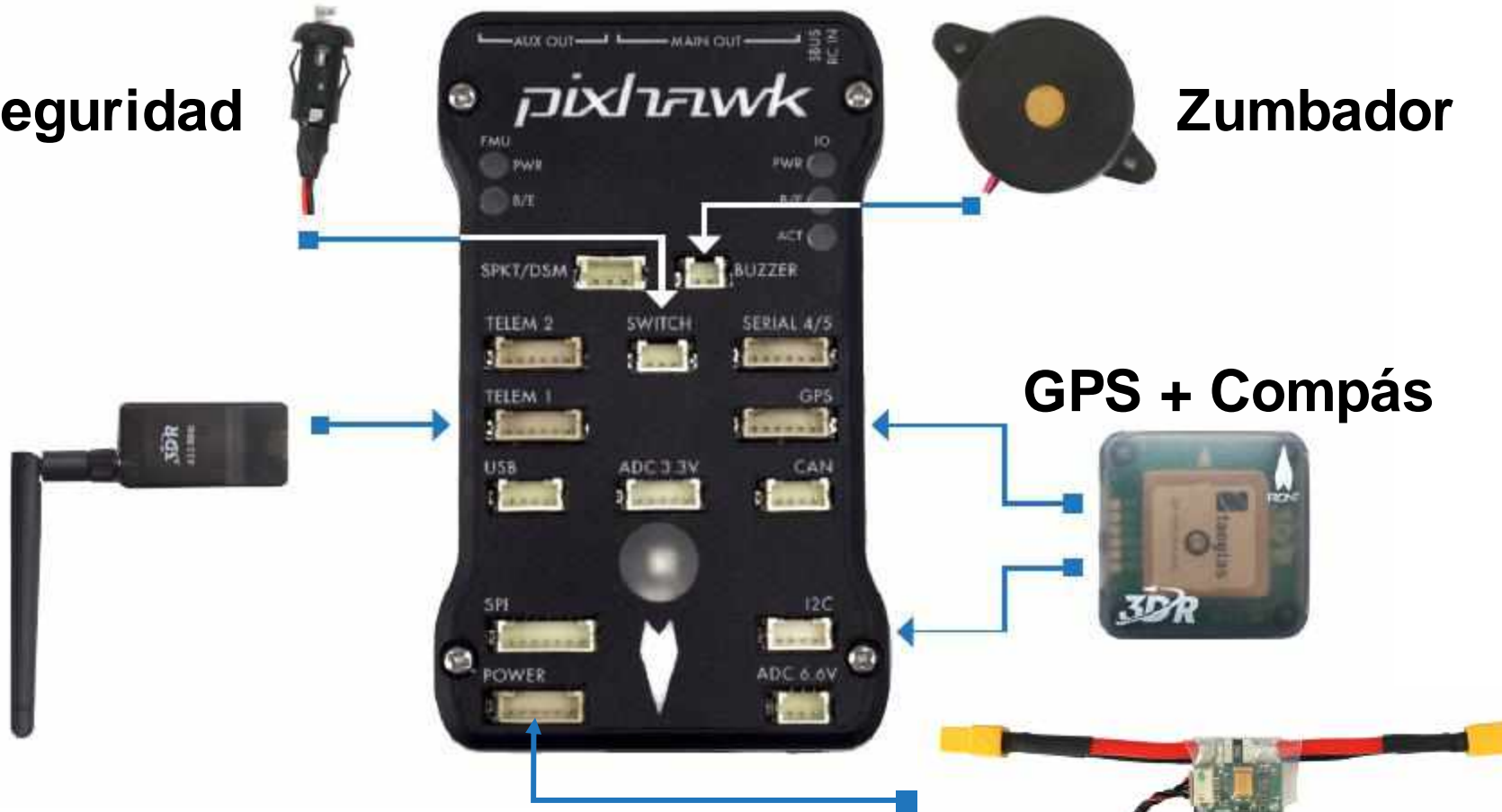
**Botón de Seguridad**

**Telemetría**

**Zumbador**

**GPS + Compás**

**Alimentación / Sensor de Corriente**



*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*

**PINV15 - 673**

**Receptor**



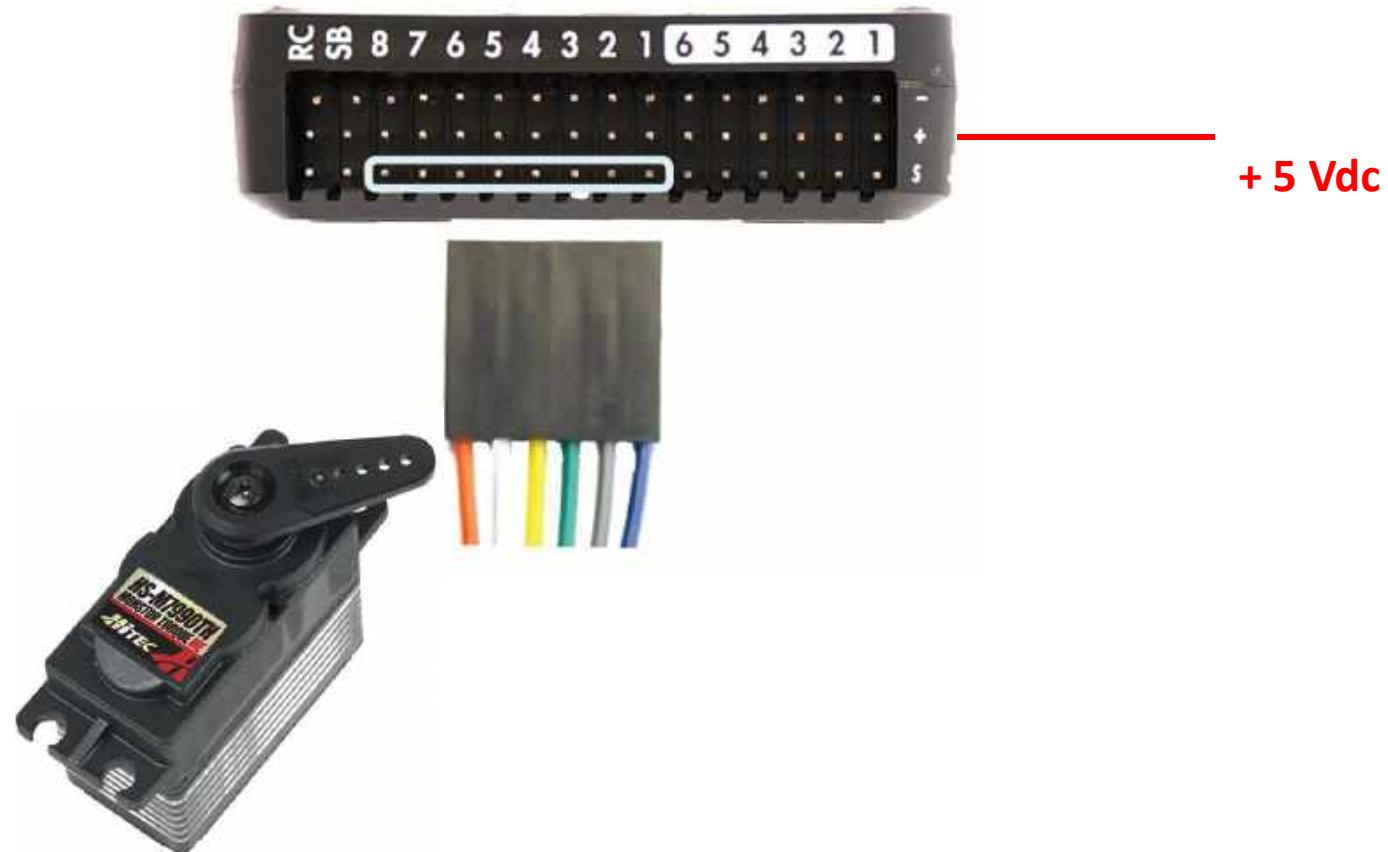
Connect the ground (-), power (+), and signal (S) wires to the RC pins using the provided 3-wire servo cable.



**Radio Control**

*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*

**PINV15 - 673**

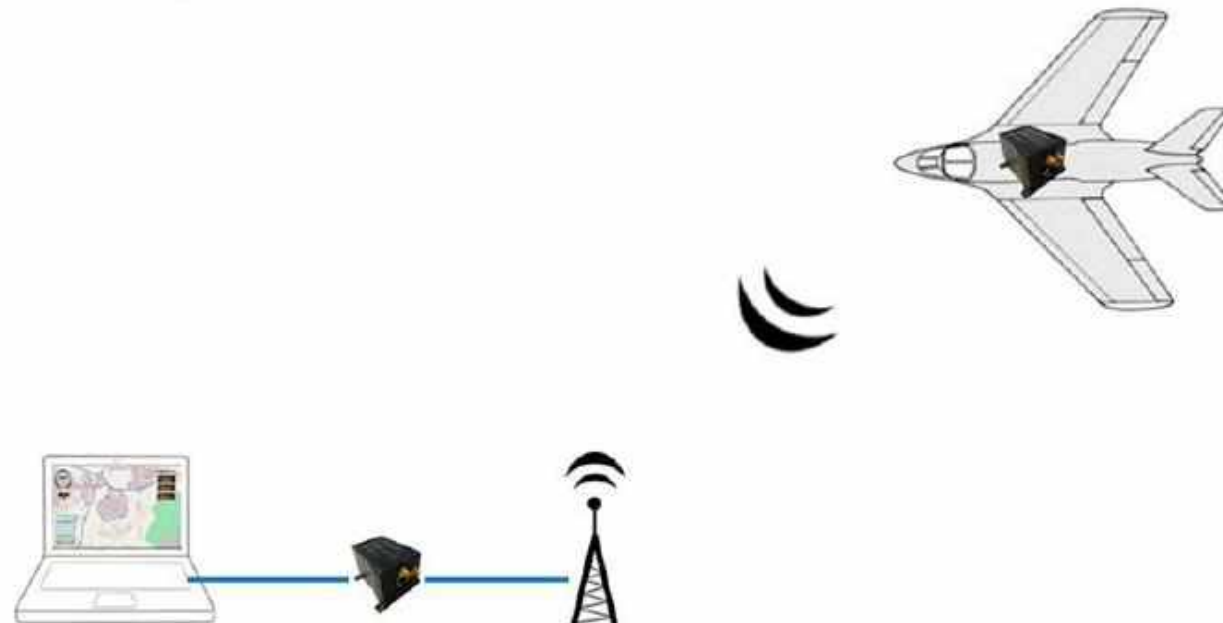


**Conexiones de los servomotores**

*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
PINV15 - 673

## Telemetría

**Es un sistema que nos permite obtener todos los datos sobre el vuelo de la aeronave y poder visualizarla en una pantalla**



2.54  
STB

2.457

070

8  
099

68

70

60

51

40

320

340

327

320

310



V15.74

A8.2

627

2434m

312

113.022077

23.009523

*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**

## Selección del Motor

- Se tiene en cuenta la relación **Empuje/Peso**

Tipo de avión	Relación Empuje/peso
Planeador-entrenador	0.35 to 0.55
Vuelo a escala	0.60 to 0.70
Deportivos y acrobáticos lentos	0.70 to 0.80
Acrobáticos rápidos	0.80 to 1.00
Jets y 3D	1.00 to 2.5

### X2208

Weight: 46g	Max thrust : 880g <sup>+</sup>
Diameter : 27.5mm	ESC : 18A
Used for aerobatics:400g ( 3S -4S 9047 / 9050 / 8043 )	
Used for 3D plane:350g ( 3S 9050 / 9047 )	
Used for coach plane:440g ( 3S-4S 9050 / 9047 / 8043 )	





*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**

## Selección de las hélices



Propeller (in)	Volts (v)	Amps (A)	Thrust (G)	Rpm/min	Power (W)	力效 (G/W)
6030	11.1	26.3	790	19800	291.93	2.71
6030	10.8	25.2	770	19500	272.16	2.83
6030	10	22	700	18000	220	3.18
7035	8	15	500	16300	120	4.17
7035	7.4	13.5	480	15500	99.9	4.8
7035	6.8	11.6	400	14450	78.88	5.07

*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**

## Selección del controlador del Motor (ESC)

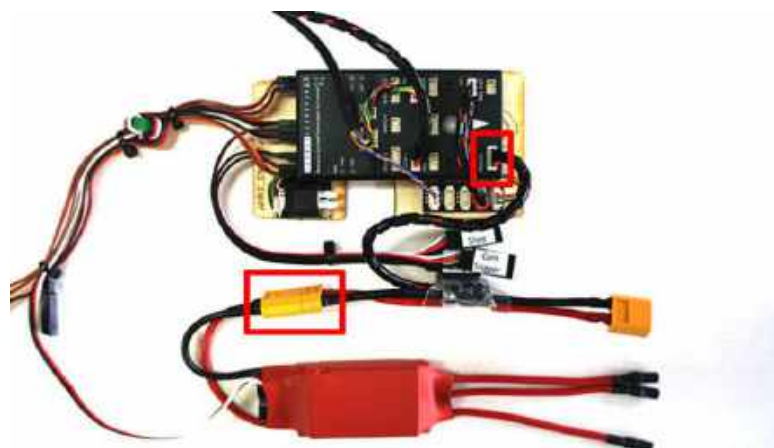


<https://www.hobbywingdirect.com/es/products/platinum-pro-v4-40a?variant=37395262481>

Model	Platinum 40A ESC V4
Input Voltage	3-4S LiPo
Cont./Peak Current (10s)	40A/60A
(Switch-mode) BEC	Switch Mode:5-8V,7A
PWM	18KHz
Separate Programming Port	For connecting LCD Program Box/WIFI Express
Throttle Signal/BEC Output/RPM Signal Transmission Wire(s)	White Throttle Signal Wire/Red & Black BEC Output Wires/ Yellow RPM Signal Transmission Wire
Input Wires	Red-14AWG-100mm*1/Black-14AWG-100mm*1
output wires	Black-16AWG-75mm*3
Output connectors	3.5mm Gold Connectors (Female)
Weight/Size	47g / 48x30x15.4mm

*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**

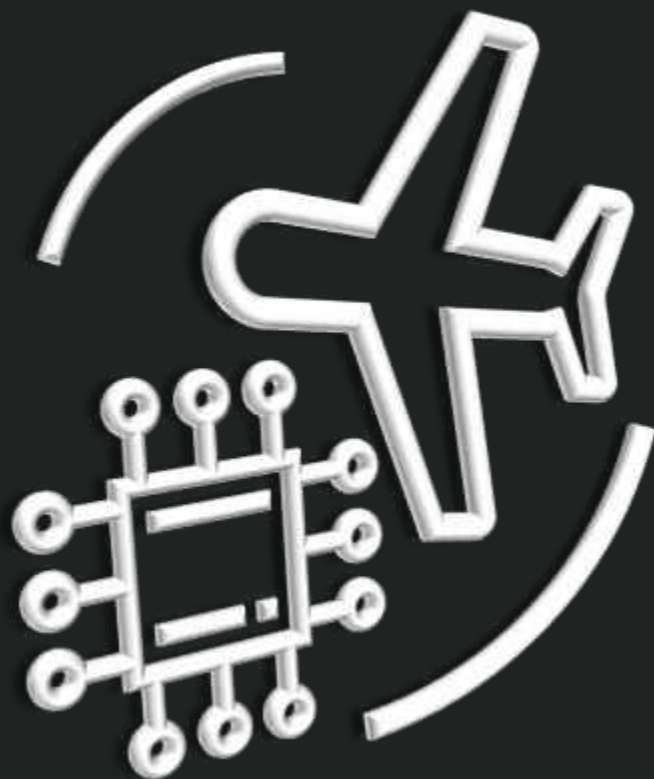
## Ensamblado del VANT



*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
**PINV15 - 673**

## Chequeo del CG



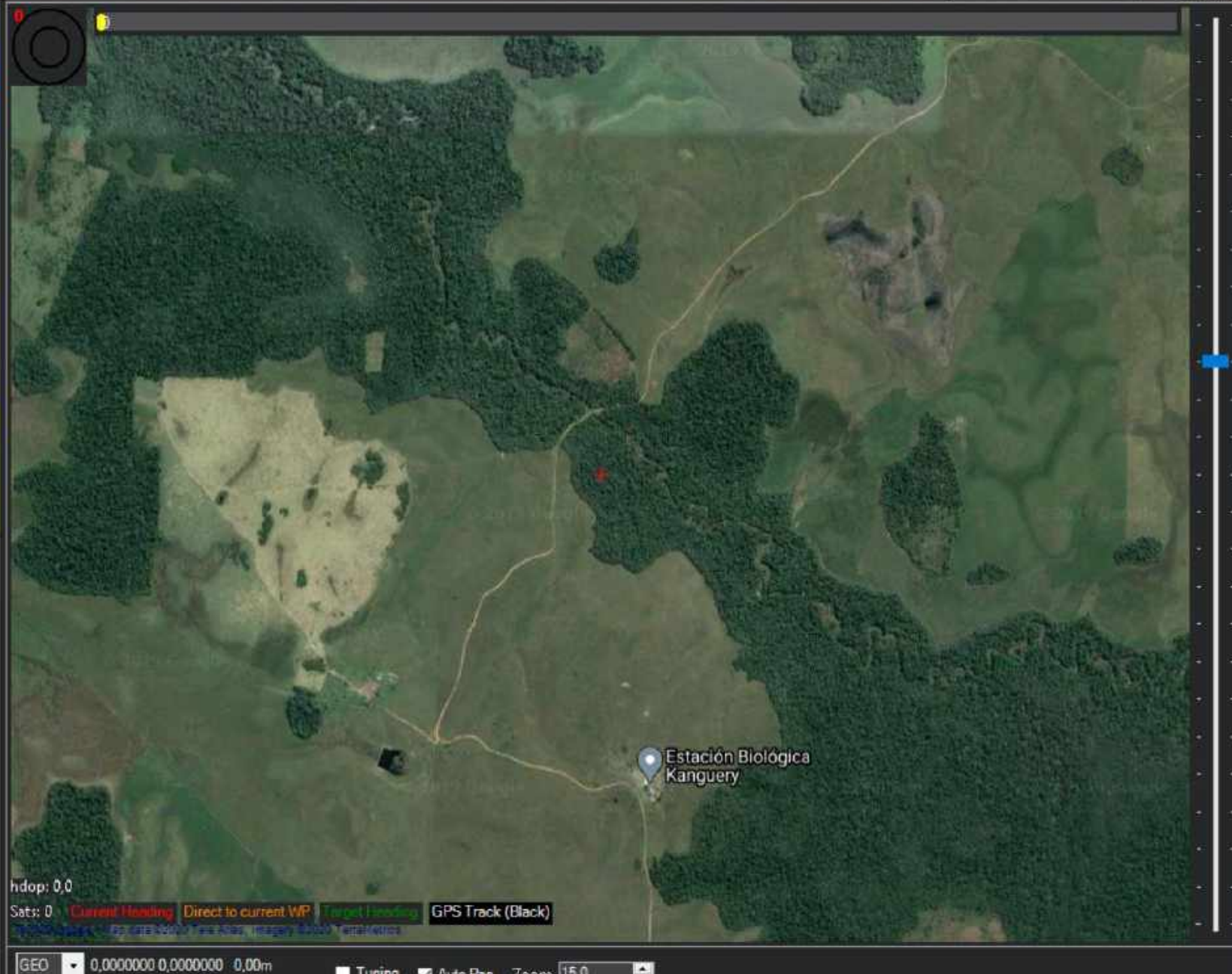


# *Misión*



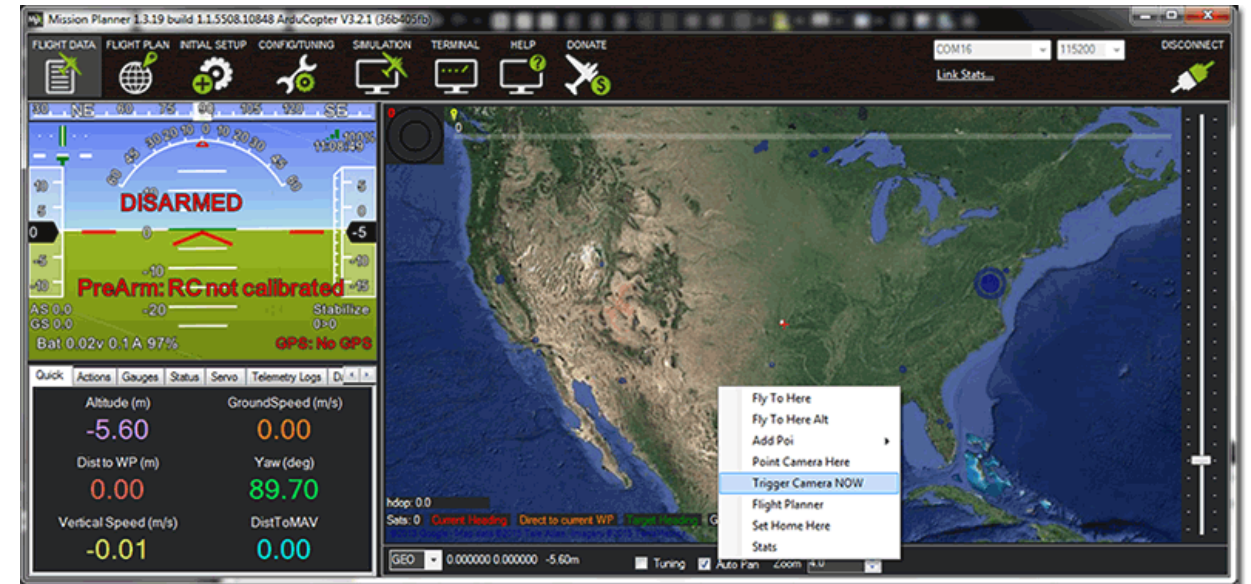


DataFlash Logs		Scripts		Messages		
Quick	Actions	PreFlight	Gauges	Status	Servo/Relay	Telemetry Logs
Altitude (m)	GroundSpeed (m/s)					
0,00	0,00					0,00
Dist to WP (m)	Yaw (deg)					
0,00	0,00					0,00
Vertical Speed (m/s)	DistToMAV					
0,00	0,00					0,00

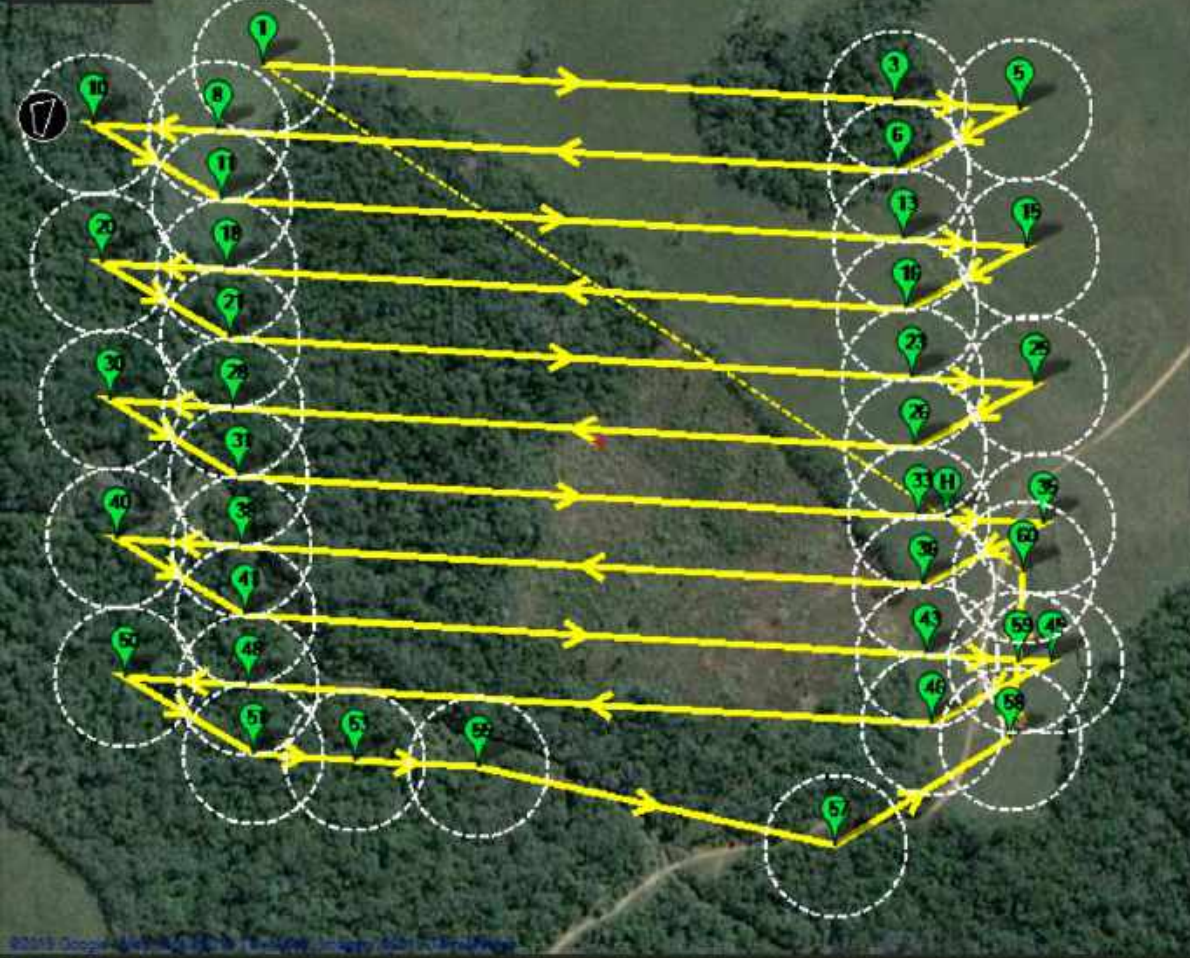


*“Este proyecto es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT con recursos del FEEI”*  
PINV15 - 673

## Montaje y Prueba de la Cámara



Distance: 7.2511 km  
Prev: 201.38 m AZ: 148  
Home: 257.17 m



Zoom

## Waypoints

WP Radius: 45    Loiter Radius: 45    Default Alt: 100    Relative     Verify Height     Add Below     Alt Warn: 0

	Command	Acc radius	Pass by dist	Lat	Long	Alt	Delete		Grad %	Angle
38	WAYPOINT	0	0	-26,4992155	-55,7937044	100	X		0,0	0,0
39	DO_SET_CA...	0	0	0	0	0	X		0	0
40	WAYPOINT	0	0	-26,4991738	-55,7945057	100	X		0,0	0,0
41	WAYPOINT	0	0	-26,4996135	-55,7936800	100	X		0,0	0,0
42	DO_SET_CA...	19,499...	0	0	0	0	X		0	0
43	WAYPOINT	0	0	-26,4998420	-55,7892914	100	X		0,0	0,0
44	DO_SET_CA...	0	0	0	0	0	X		0	0
45	WAYPOINT	0	0	-26,4998837	-55,7884901	100	X		0,0	0,0
46	WAYPOINT	0	0	-26,5002401	-55,7892656	100	X		0,0	0,0
47	DO_SET_CA...	19,499...	0	0	0	0	X		0	0
48	WAYPOINT	0	0	-26,5000116	-55,7936555	100	X		0,0	0,0
49	DO_SET_CA...	0	0	0	0	0	X		0	0
50	WAYPOINT	0	0	-26,4999698	-55,7944568	100	X		0,0	0,0
51	WAYPOINT	0	0	-26,5004096	-55,7936310	100	X		0,0	0,0
52	DO_SET_CA...	19,499...	0	0	0	0	X		0	0
53	WAYPOINT	0	0	-26,5004437	-55,7929762	100	X		0,0	0,0
54	DO_SET_CA...	0	0	0	0	0	X		0	0
55	WAYPOINT	0	0	-26,5004854	-55,7921748	100	X		0,0	0,0
56	DO_SET_CA...	0	0	0	0	0	X		0	0
57	WAYPOINT	0	0	-26,5009371	-55,7898831	80	X		-9,6	-4,9
58	WAYPOINT	0	0	-26,5003226	-55,7887566	50	X		-22,9	-12,9
59	WAYPOINT	0	0	-26,4998761	-55,7887030	30	X		-40,1	-21,8
60	LAND	0	0	-26,4993624	-55,7886761	0	X		-52,5	-27,7

## Action

GED: -26,5008987    SRTM: 55,7876086    147,73m    Grid     View KML     Load WP File     Save WP File     Status: loaded tiles  
 Home Location: Lat: -26,49905514    Long: -55,78916430    ASL: 143,5903870  
 Read WPs     Write WPs     Write WPs Fast



**Muchas gracias!!**

