



**3 y 4 de octubre de 2024**



# **Drones en la construcción y la agricultura**

**MICHEL BOLAÑOS GUERRERO, Doctor en Ingeniería**  
Docente T.C. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Nariño  
[michel@udenar.edu.co](mailto:michel@udenar.edu.co) - <https://michel.udenar.edu.co/>

Tulcán (Carchi) Ecuador, octubre 4 de 2024

# EQUIPO DE TRANSPORTE



eVTOL: Quantum - Trinity Pro



Quadricóptero: DJI Agras T-10



Quadricóptero: DJI Agras T-40



Quadricóptero: DJI Agras T-50

# EQUIPO DE TRANSPORTE



Quadricóptero: DJI Mavic 3  
Enterprise Multispectral



Quadricópteros: DJI Mavic 3  
Enterprise y DJI Mavic 3T

# SENSOR DE DATOS



Cámara: Micasense RedEdge

# SENSOR DE DATOS



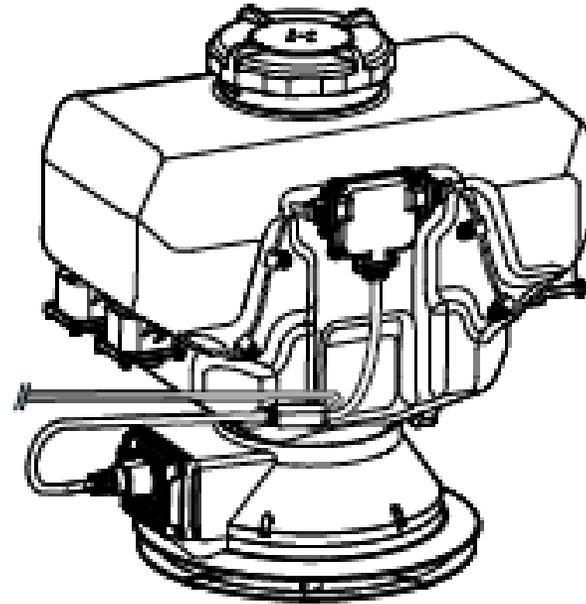
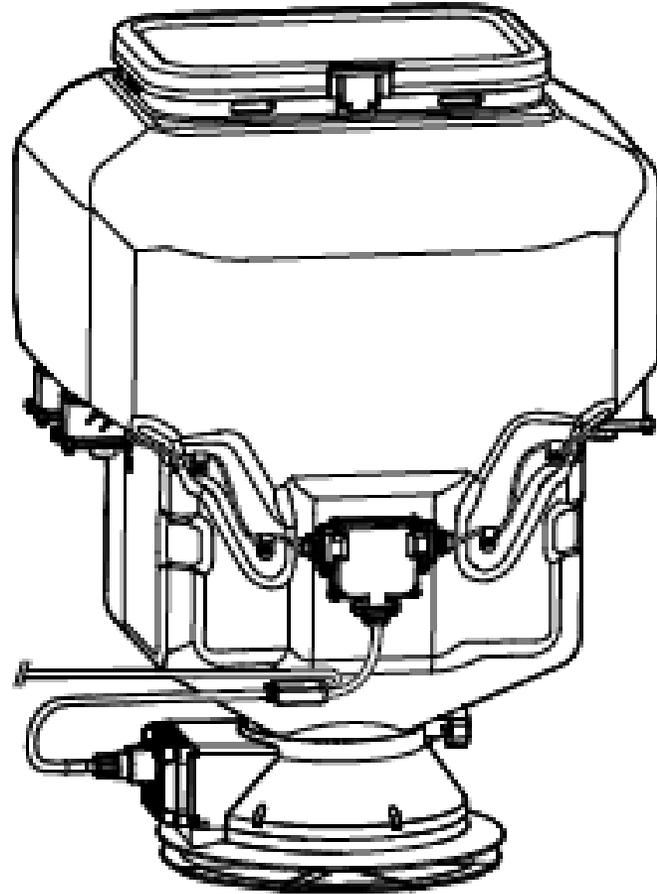
Cámara: RGB 20MP y RGB 48MP + 12MP 56x + T640x512

# SENSOR DE DATOS



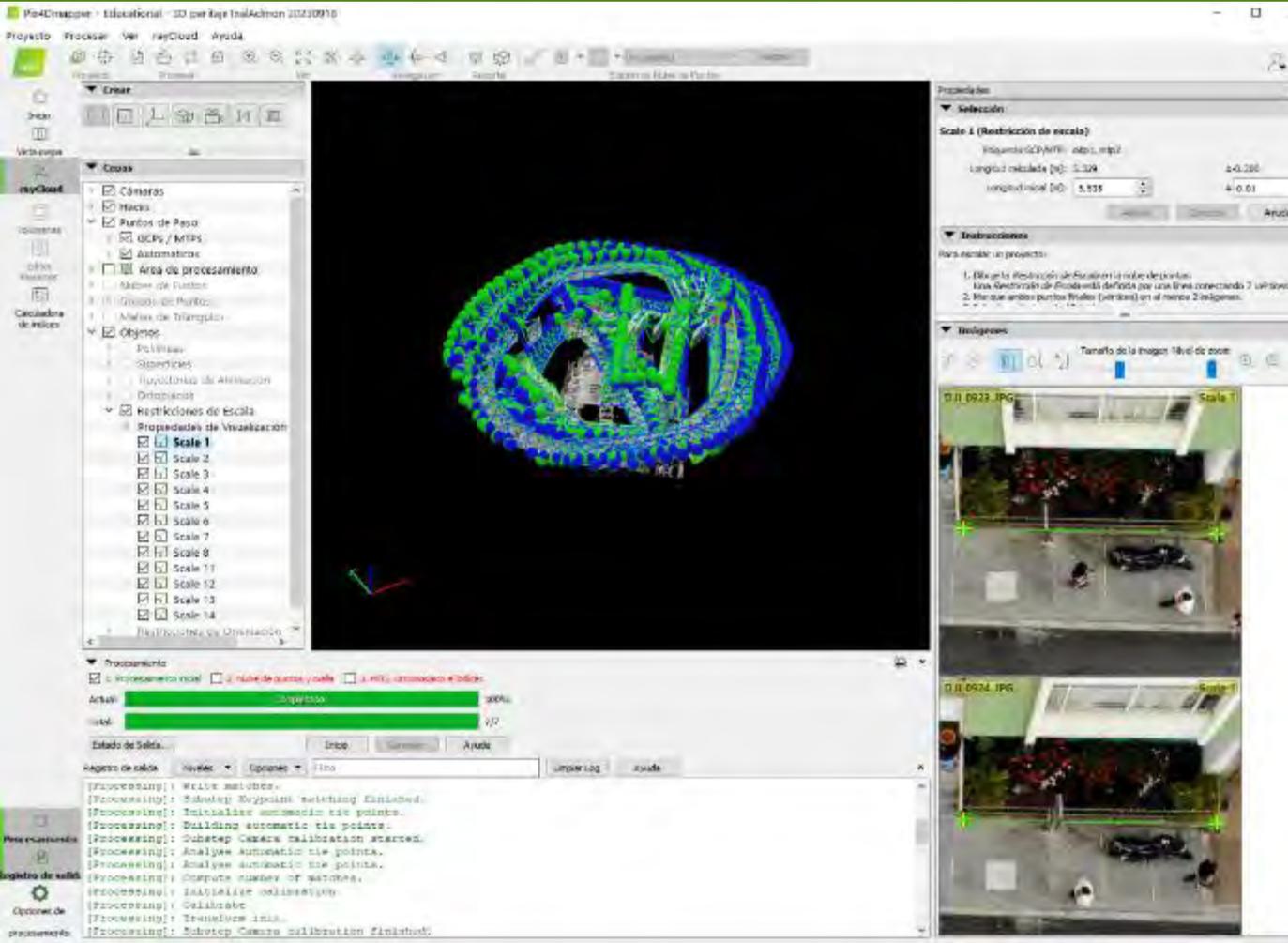
Cámara: 5MP Multi espectral

# DISPENSADOR DE PRODUCTOS



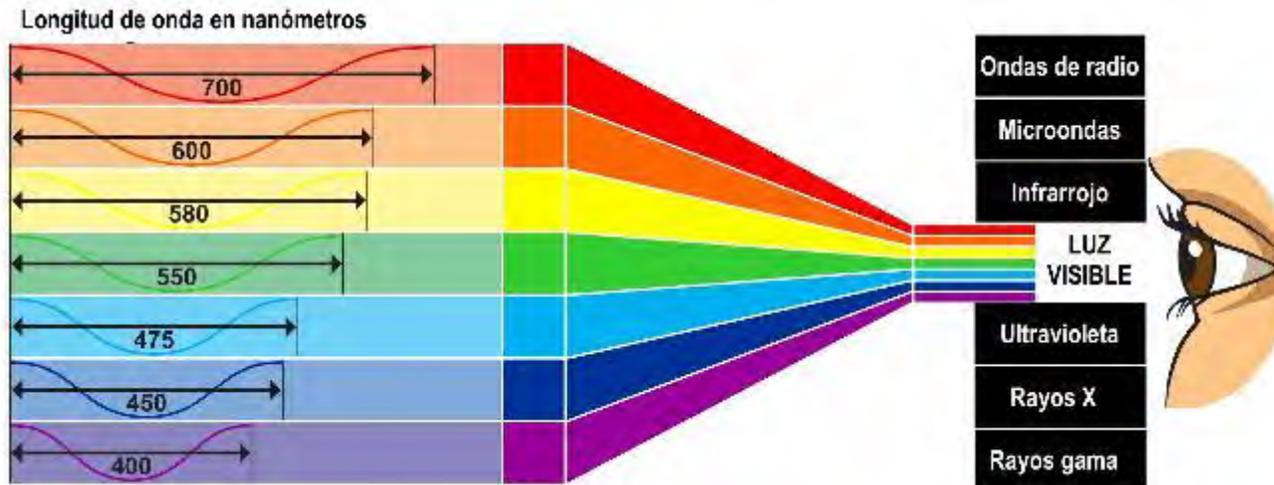
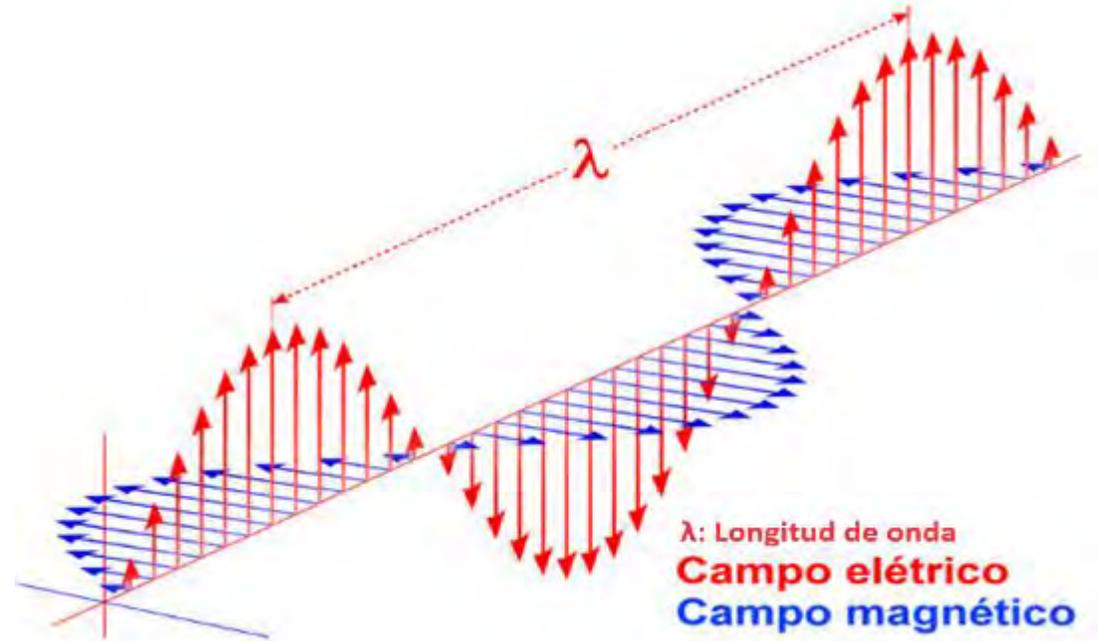
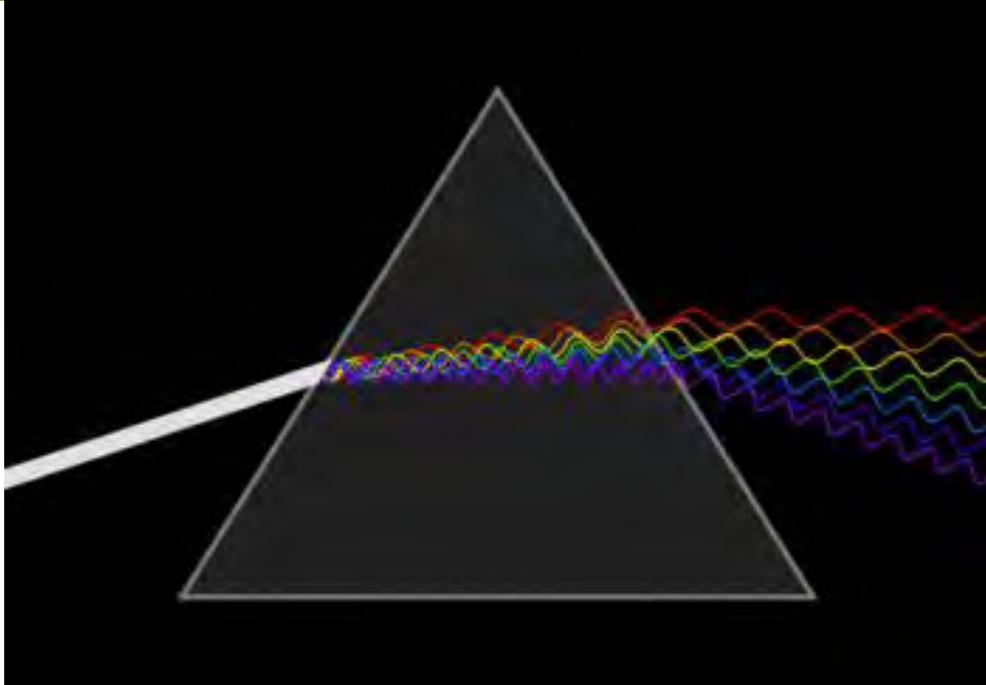
Contenedor (*Spray tank*)

# PROCESAMIENTO DE DATOS

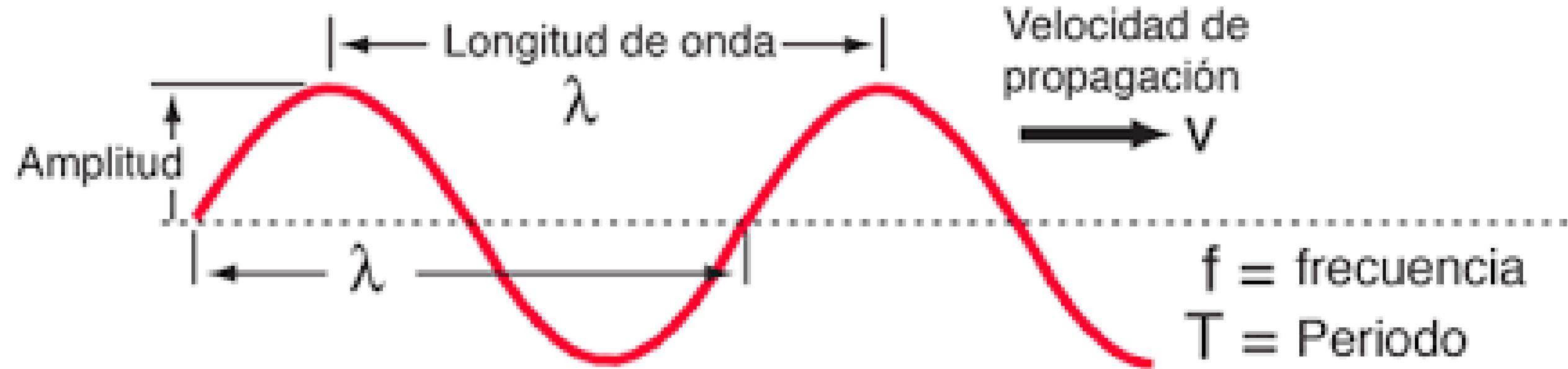


Software: Pix4D

# ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



# ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



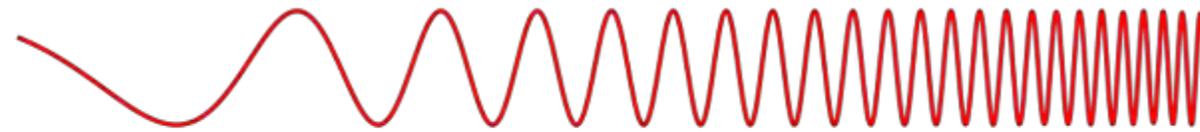
$$\text{Velocidad de la luz} = 300\,000 \frac{\text{Km}}{\text{seg}} = \frac{\lambda_{\text{rojo}} \text{ aprox. de } 700 \text{ nm}}{\text{periodo } T \text{ en seg}}$$

$$\text{frecuencia } f = \frac{1}{T} = 2.3 \text{ PHz } (= 2.3 \times 10^{15}) \text{ Hz}$$

# ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

¿Penetra la atmósfera terrestre?

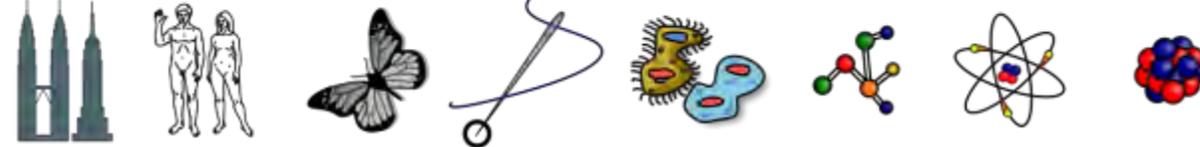
Sí No Sí No



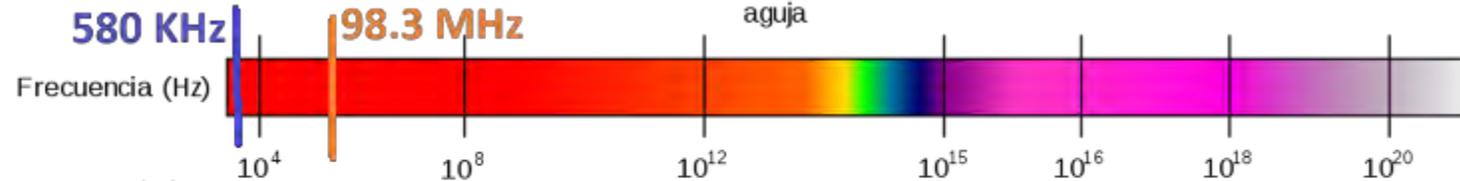
Tipo de radiación  
Longitud de onda (m)

**Radio**  $10^3$  **Microondas**  $10^{-2}$  **Infrarrojo**  $10^{-5}$  **Visible**  $0,5 \times 10^{-6}$  **Ultravioleta**  $10^{-8}$  **Rayos X**  $10^{-10}$  **Rayos gamma**  $10^{-12}$

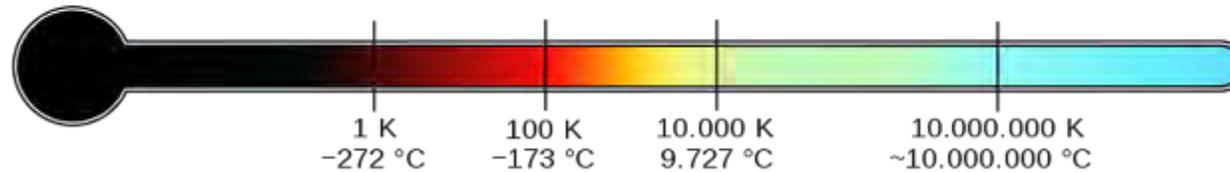
Escala aproximada de la longitud de onda



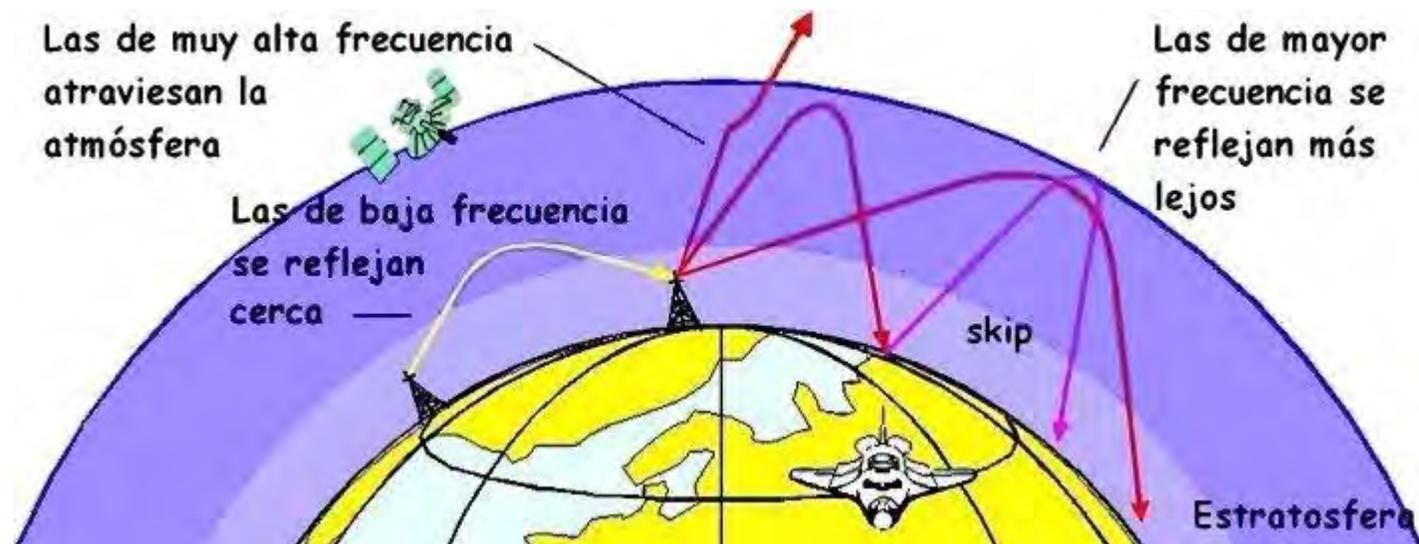
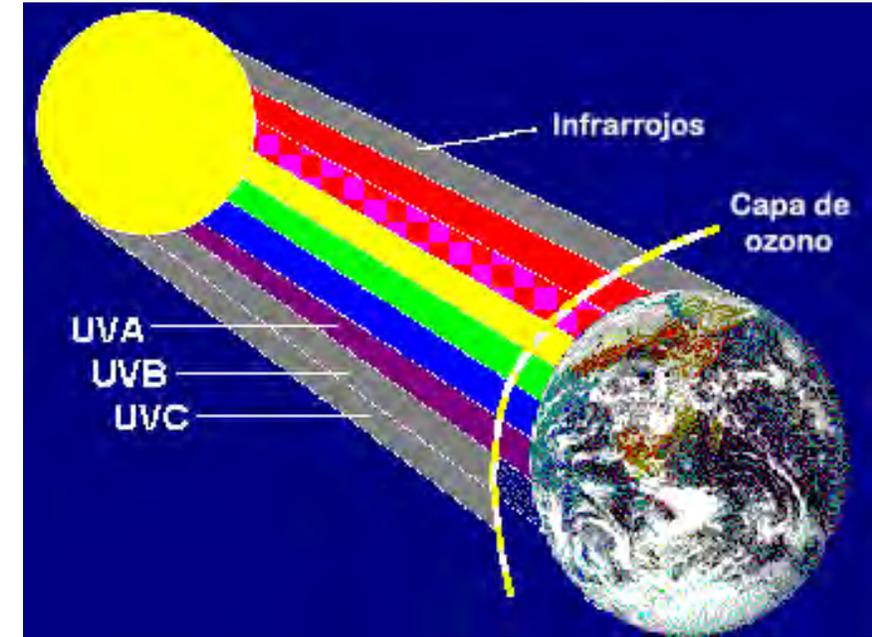
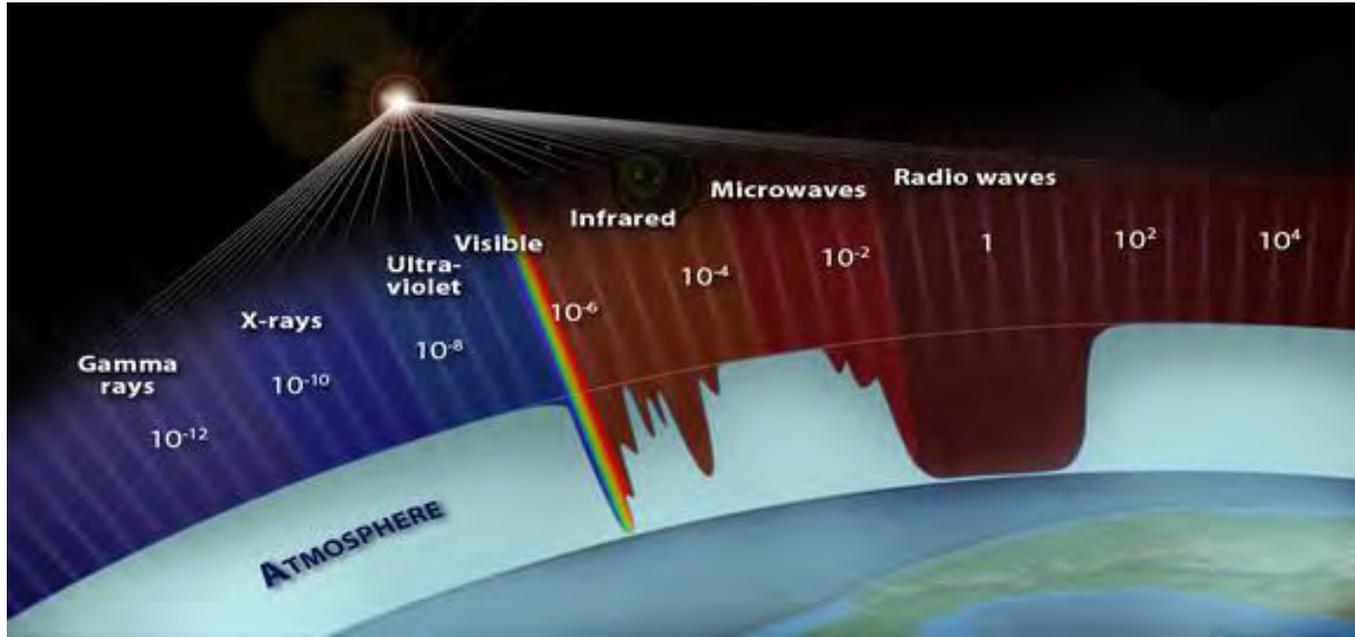
Edificios Humanos Mariposas Punta de aguja Protozoos Moléculas Átomos Núcleo atómico



Temperatura de los objetos en los cuales la radiación con esta longitud de onda es la más intensa



# ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



# ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

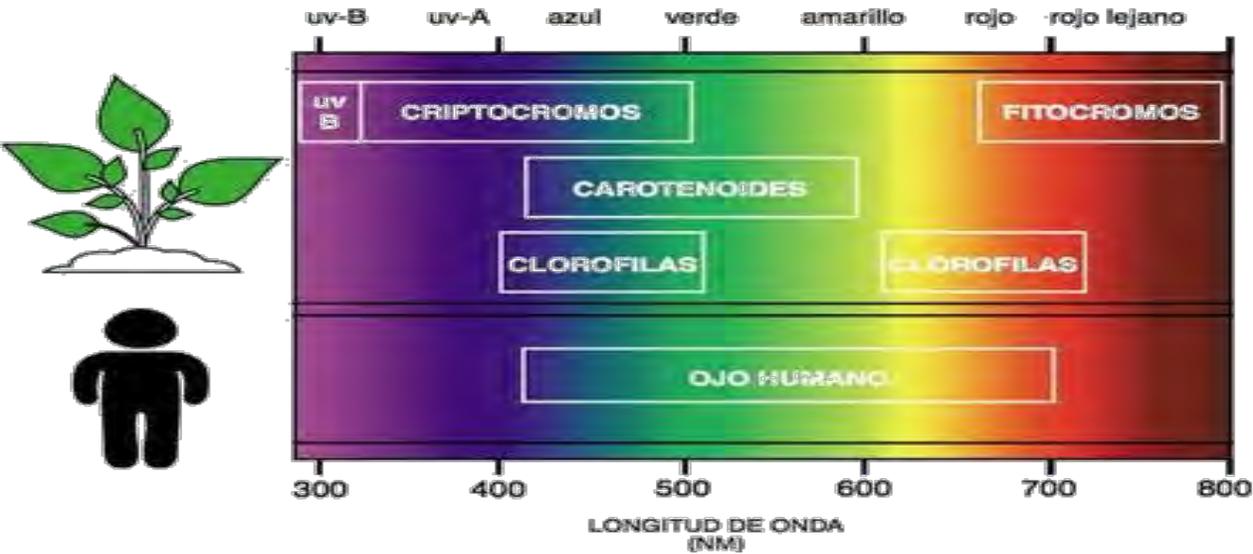
Radiación ionizante:

Energía capaz de arrancar electrones de los átomos o moléculas.

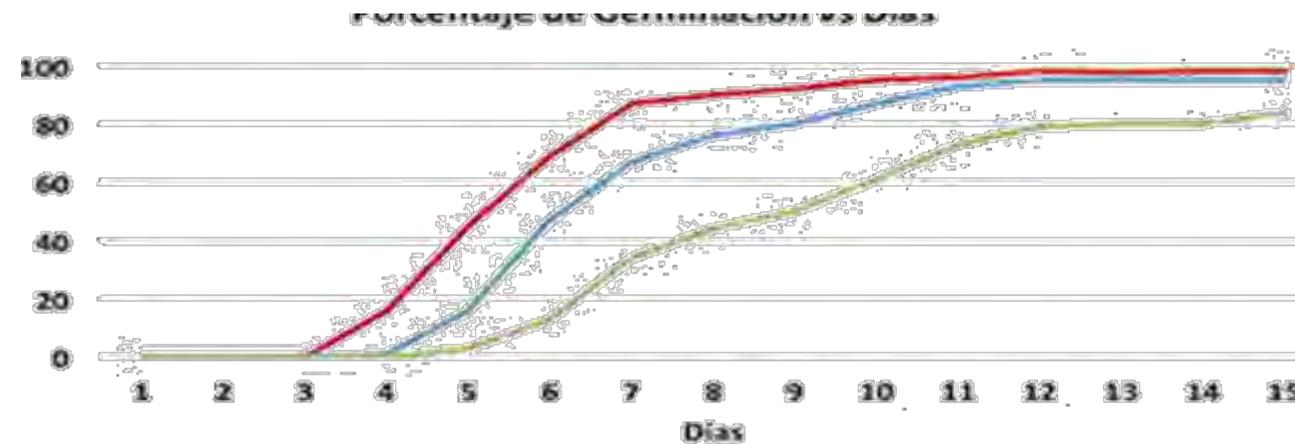


# ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

Radiación fotosintéticamente activa o energía aprovechable en la fotosíntesis



Efectos de la radiación electromagnética sobre la germinación del maíz:  
Armesto Arenas, et al. (2015)



# ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



3000 wifis de 0.05 watos

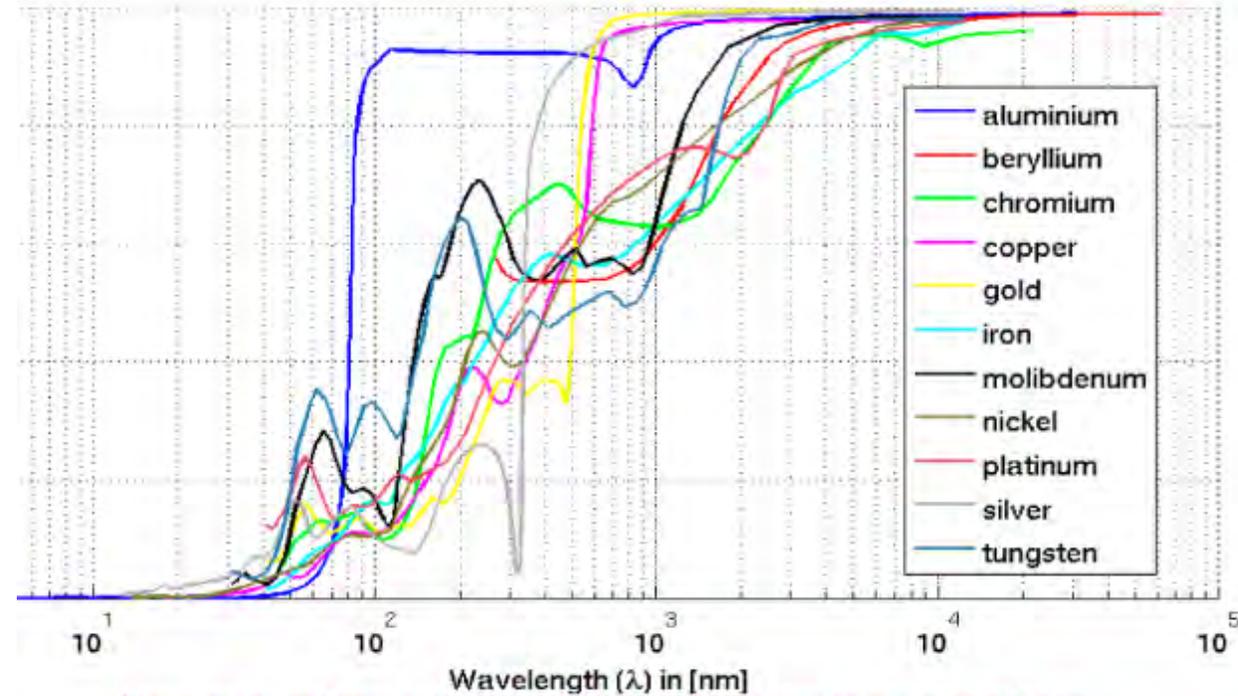


150 watos

# REFLECTANCIA



Reflectancia: Cantidad de luz reflejada

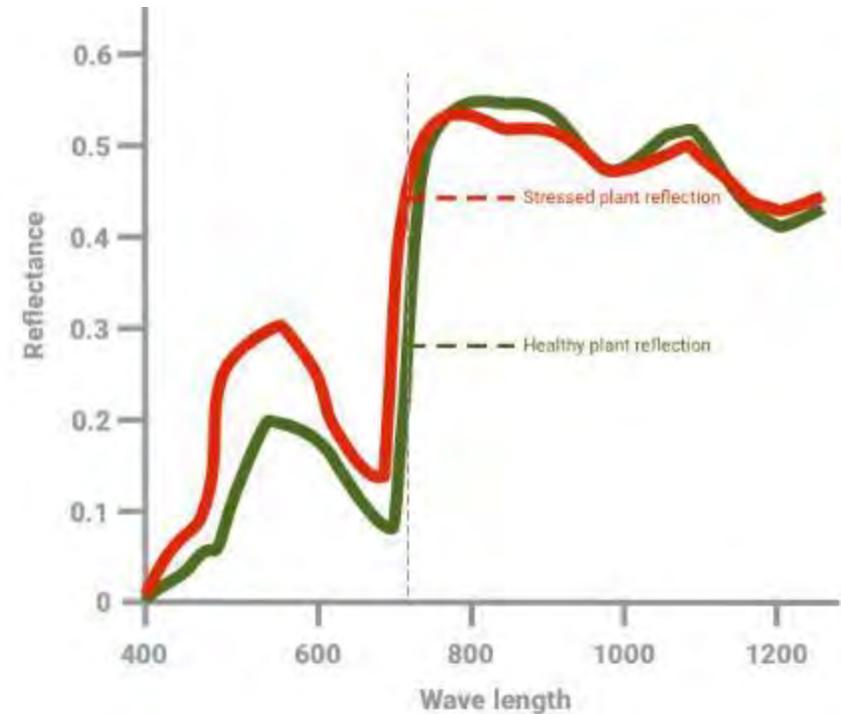
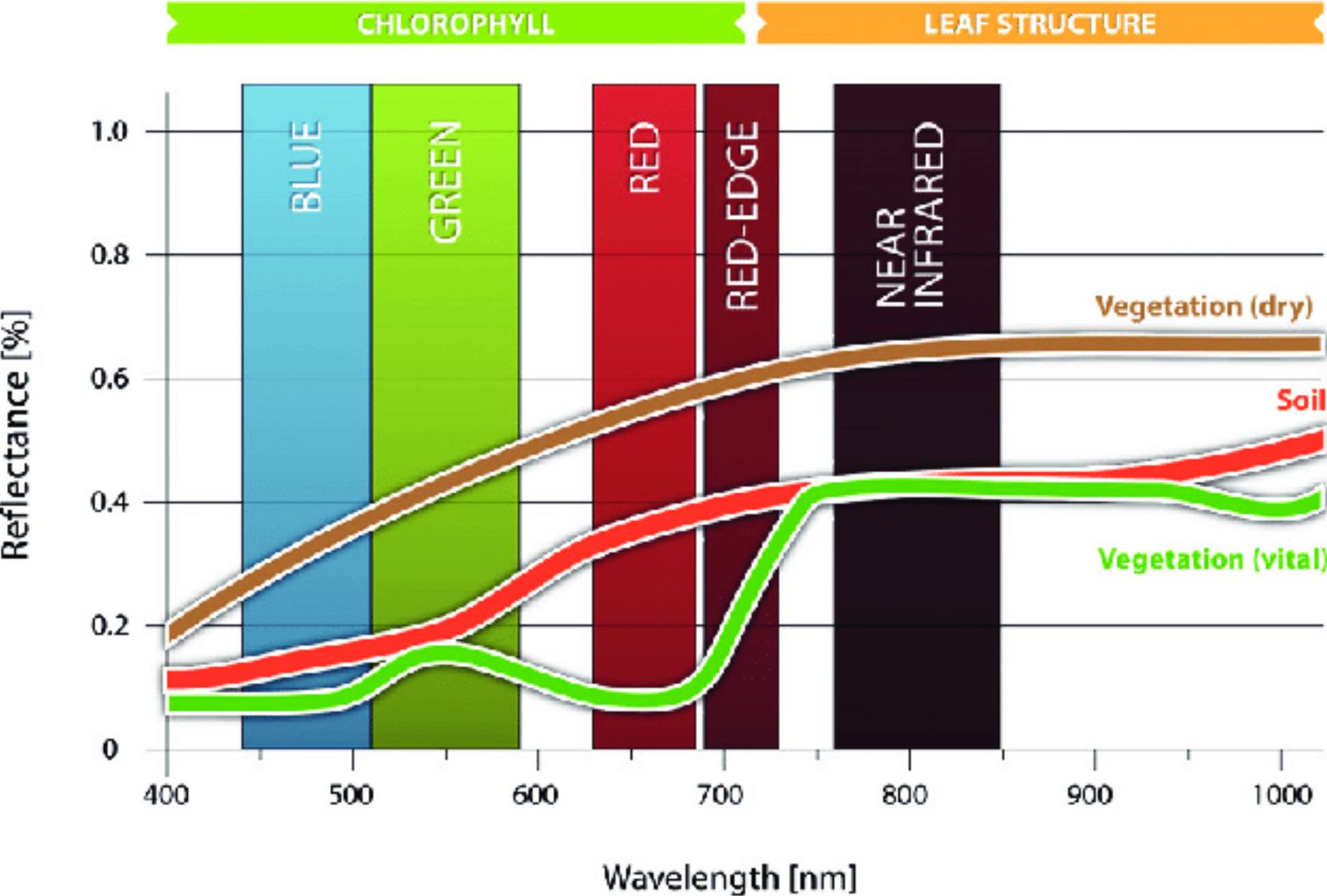


*Spectral reflectivity of perfectly smooth metal surfaces*

Valores indicativos de reflectancia (%) de algunos materiales

- Ladrillos esmaltados blancos 85-75
- Mármol Blanco 70-60
- Piedra Arenisca Oscura 30-15
- Ladrillo Vista Claro 40-30
- Ladrillo Vista oscuro 30-15
- Madera Clara 50-30
- Madera Oscura 30-10
- Granito Intermedio 30-10
- Hormigón Natural 20-10
- Piedra Arenisca 20-10

# REFLECTANCIA



# NDVI

## Índice de vegetación de diferencia normalizado (*Normalized difference vegetation index*)

Es una métrica que cuantifica la salud y densidad de la vegetación usando datos provenientes de sensores remotos. Los datos remotos son del espectro electromagnético de las bandas del rojo e infrarrojo cercano.

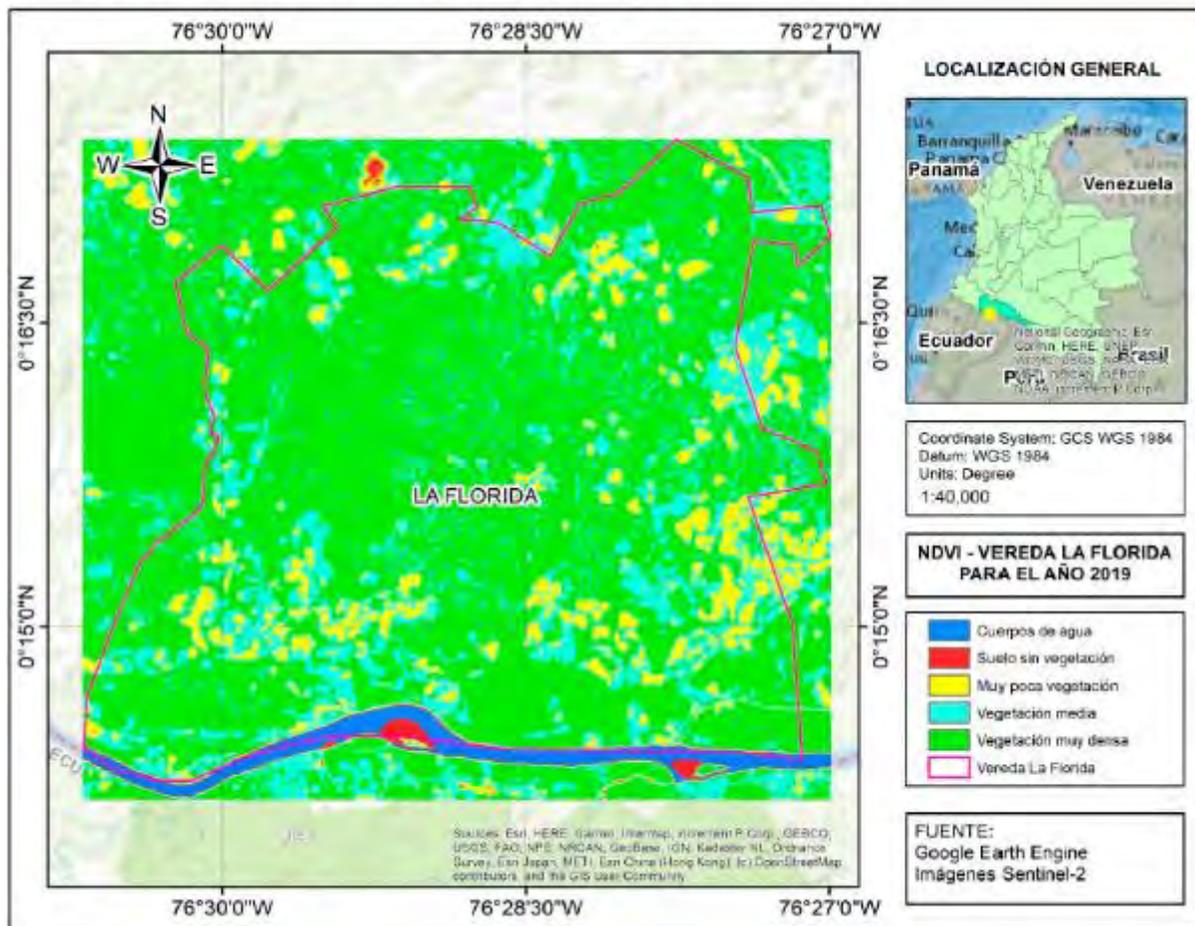
Banda	Longitud de onda	Zona del espectro
1	0,45-0,52 μm	luz visible, azul
2	0,52-0,60 μm	luz visible, verde
3	0,63-0,69 μm	luz visible, roja
4	0,76-0,90 μm	<i>infrarrojo cercano</i>
5	1,55-1,75 μm	<i>infrarrojo medio</i>
6	10,4 -12,5 μm	<i>infrarrojo térmico</i>
7	2,08 -2,35 μm	<i>infrarrojo medio</i>

$$NDVI = \frac{\text{infrarrojo cercano} - \text{rojo}}{\text{infrarrojo cercano} + \text{rojo}} = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

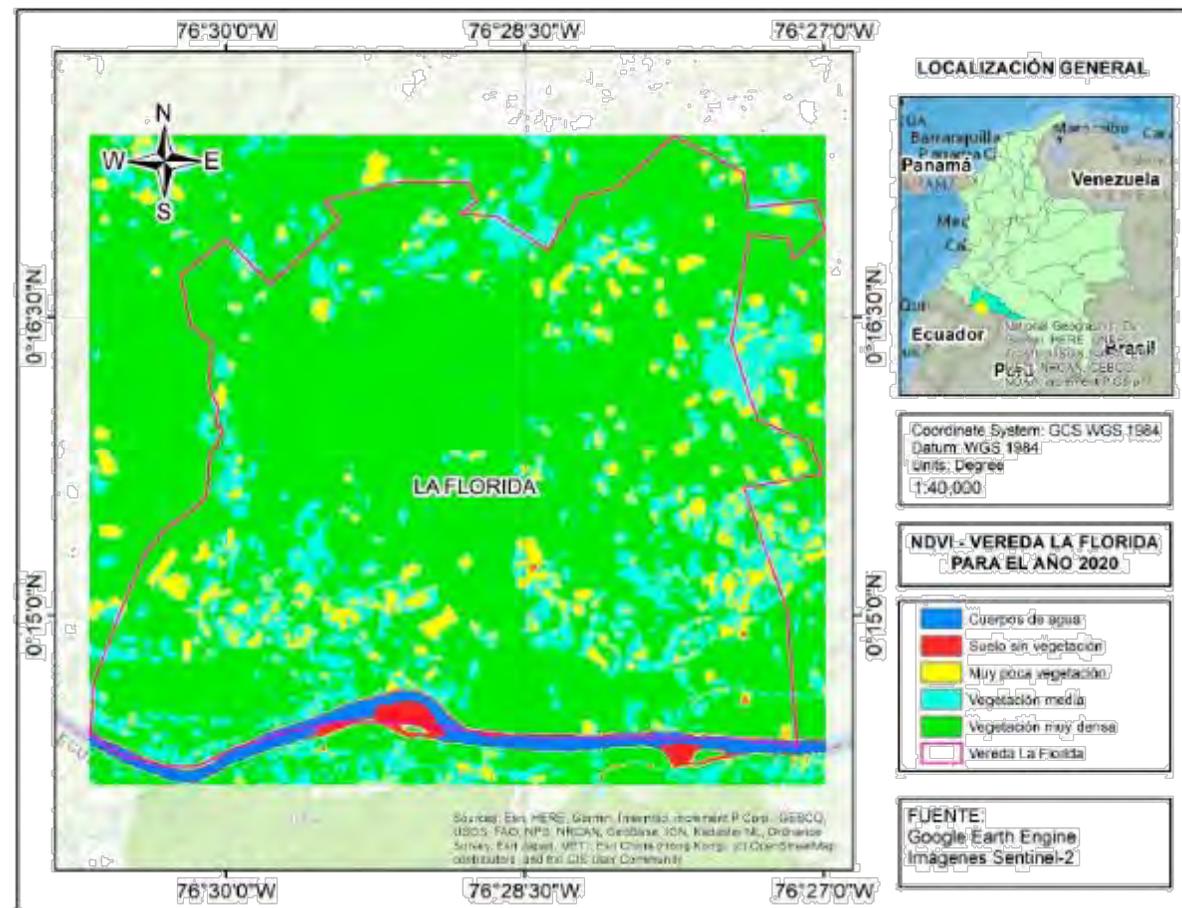
NVDI	Superficie evaluada
Tendencia al 1 (≈1)	Mayor vigorosidad del cultivo
Cercanos a 1 (0.3 a 0.8)	Bosques densos
Positivos cercanos a cero (0.1 a 0.2)	Suelos de poca vegetación
Tendencia al cero (≈0)	Poca vegetación
Cercanos a -1 (≈-1)	Superficies de agua

# NDVI

CALCULO NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) 2019



CALCULO NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) 2020



Diego Felipe Guzmán Arévalo, Cálculo del índice de vegetación de diferencia normalizada - NDVI usando la plataforma Google Earth Engine para los años 2019 y 2020 de la vereda La Florida en el municipio de Puerto Asís, 2021

# NDVI

