

# PRÁCTICA #1

Identificación de los subsistemas y componentes del kit CuboZat 1.0

Impartida por:  
Juan Ramón Solís Escobedo

Febrero 2023

# Instructor: M. en C. Juan Ramón Solís Escobedo

Maestro en Ciencias en Electrónica y Telecomunicaciones por el Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada (CICESE) en 2016 e Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica por la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) en 2014. Actualmente cursando el Doctorado en Ingeniería y Tecnología Aplicada en la Universidad Autónoma de Zacatecas desde 2020, en donde su principal tema de estudio es el diseño de IP Cores para telecomunicaciones. Entre 2017 y 2018 contribuyó activamente en el desarrollo tecnológico de sistemas de seguridad minera para la empresa LASEC-BECKER, y a finales de 2018 participó como docente en el área de Ingeniería del Instituto Politécnico Nacional (IPN). En 2019 se desempeñó como ingeniero de desarrollo tecnológico en el Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo en Telecomunicaciones (CIDTE) de la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la UAZ, en donde fue parte activa en el desarrollo de los subsistemas de Comunicaciones y Computadora a Bordo para un satélite tipo CubeSat. Sus intereses de investigación y académicos están centrados en los sistemas satelitales y en el diseño e implementación de sistemas de telecomunicaciones, diseño electrónico y diseño de hardware sobre IP Cores.



# Objetivo

- Reconocer los subsistemas y componentes del kit CuboZat 1.0.

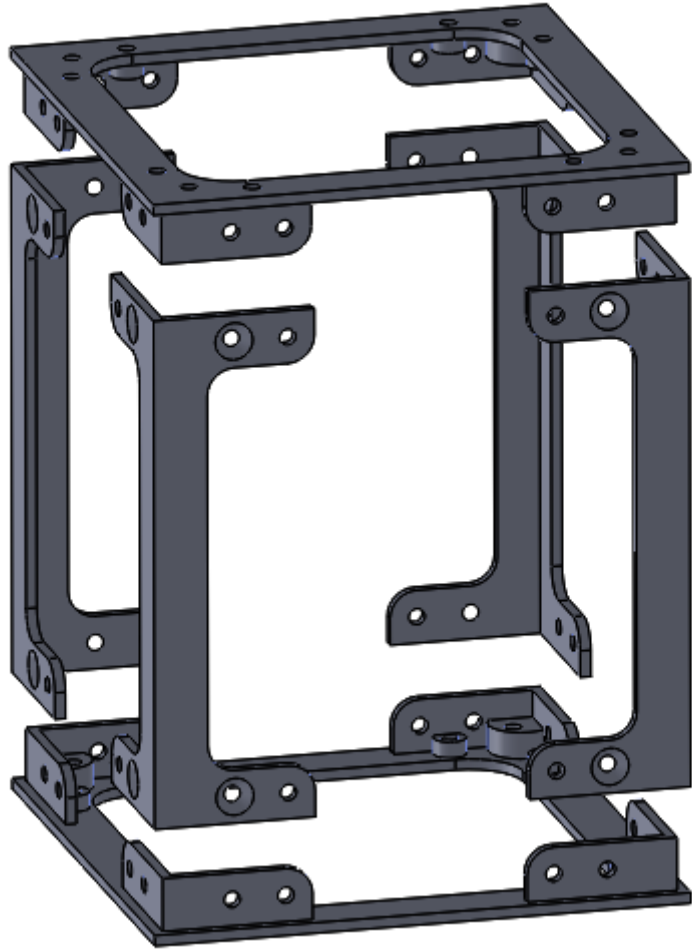
# Lo primero: kit CuboZat v1.0

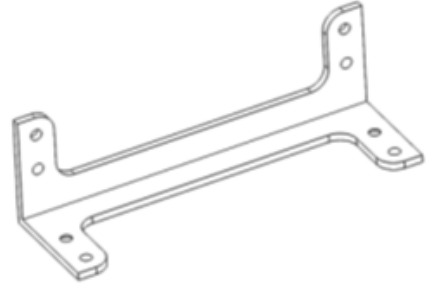
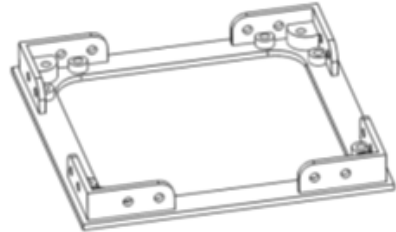


# Lo segundo: seguridad



# Estructura: bases y postes CuboZat v1.0



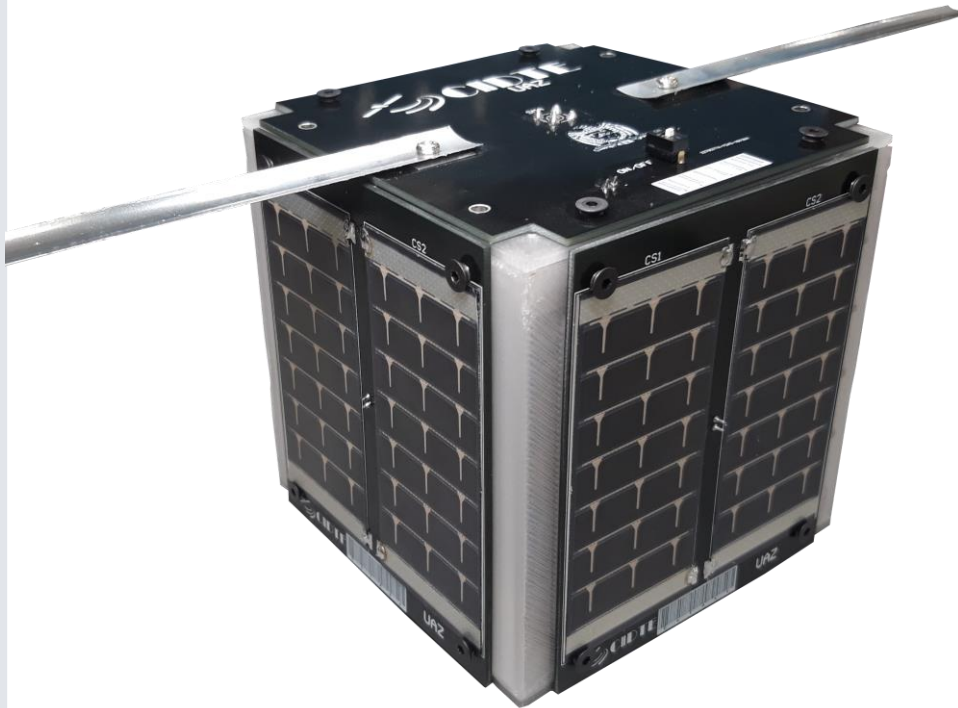
| Pieza | Cantidad | Descripción   |
|-------|----------|---|
| Poste | 4        |  |
| Base  | 2        |  |

# Estructura: tornillos y separadores CuboZat v1.0

| Pieza                          | Cantidad | Descripción   |
|--------------------------------|----------|---|
| Tornillo Allen M3 de 6 mm      | 40       |    |
| Separador de latón MH de 10 mm | 2        |    |
| Separador de latón MH de 20 mm | 2        |   |
| Separador de latón MH de 15 mm | 6        |  |



# Subsistemas del kit CuboZat v1.0



Antena

Subsistema de comunicaciones

Carga útil


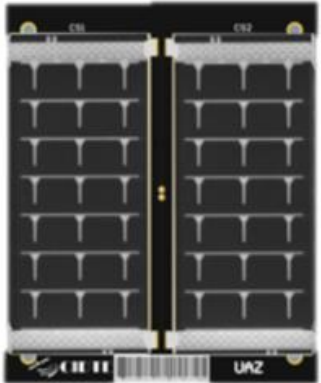

Subsistema de computadora a bordo

Subsistema de potencia





# Subsistema de potencia CuboZat v1.0

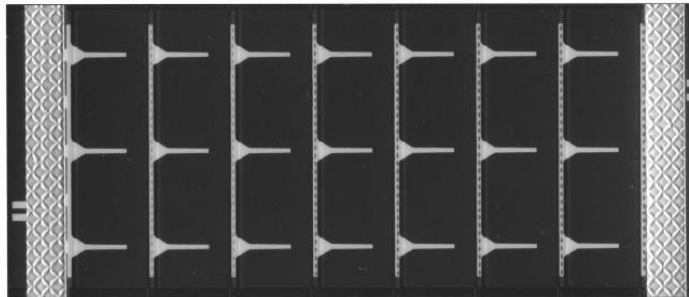
| Pieza  | Cantidad | Descripción   |
|--|----------|---|
| Tarjeta de control de subsistema de potencia | 1        |    |
| Celdas solares laterales                     | 3        |   |
| Batería Li-Ion 18650                         | 1        |  |

# Subsistema de potencia CuboZat v1.0



**Batería Tenergy 18650 pack**

|                            |  |   |
|----------------------------|--|---|
| <b>Tipo:</b> Paquete       | <b>Voltaje nominal:</b> 3.7 V              | <b>Ciclos de vida:</b> >300 ciclos        |
| <b>Química:</b> Li-ion     | <b>Máxima corriente de descarga:</b> 6.0 A | <b>Peso:</b> 96 g                         |
| <b>Capacidad:</b> 5200 mAh | <b>Voltaje final de descarga:</b> 2.75 V   | <b>Dimensiones:</b> 18.8 x 36.8 x 66.3 mm |



**Celda solar PowerFilm SP4.2-37**

|                           |                              |  |
|---------------------------|------------------------------|--|
| <b>Potencia:</b> 0.0924 W | <b>Voltaje (oc):</b> 5.9 V   | <b>Dimensión total:</b> 37 x 84 mm       |
| <b>Voltaje:</b> 4.2 V     | <b>Corriente (sc):</b> 30 mA | <b>Dimensión de apertura:</b> 37 x 70 mm |
| <b>Corriente:</b> 22 mA   | <b>Grosor:</b> 0.2 mm        | <b>Peso:</b> 0.8 g                       |

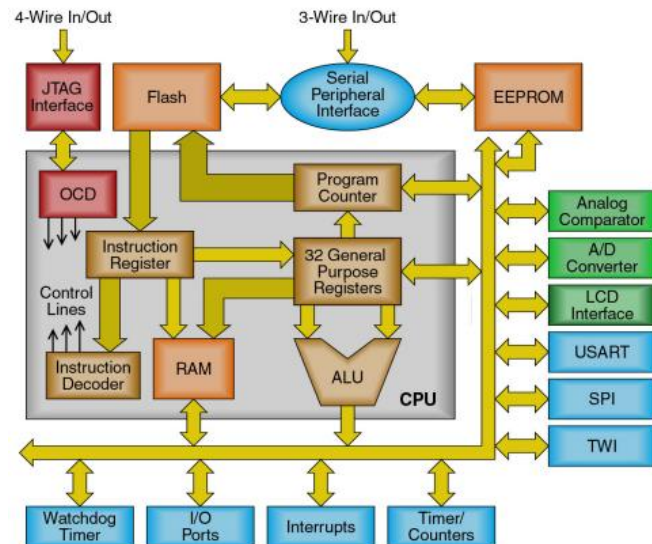
# Subsistema de computadora a bordo CuboZat v1.0

| Pieza  | Cantidad | Descripción  |
|--|----------|--|
| Tarjeta de subsistema de computadora a bordo | 1        |  |

# Subsistema de computadora a bordo CuboZat v1.0



| <i>Arduino Nano</i>                    |                          |                                  |
|--|--------------------------|----------------------------------|
| <b>Microcontrolador:</b> ATmega328     | <b>Arquitectura:</b> AVR | <b>Voltaje de operación:</b> 5 V |
| <b>Velocidad de reloj:</b> 16 MHz      | <b>Consumo:</b> 19 mA    | <b>Pines analógicos:</b> 8       |
| <b>Pines I/O digitales:</b> 22 (6-PWM) | <b>Peso:</b> 7 gr        | <b>Dimensiones:</b> 18 x 45 mm   |

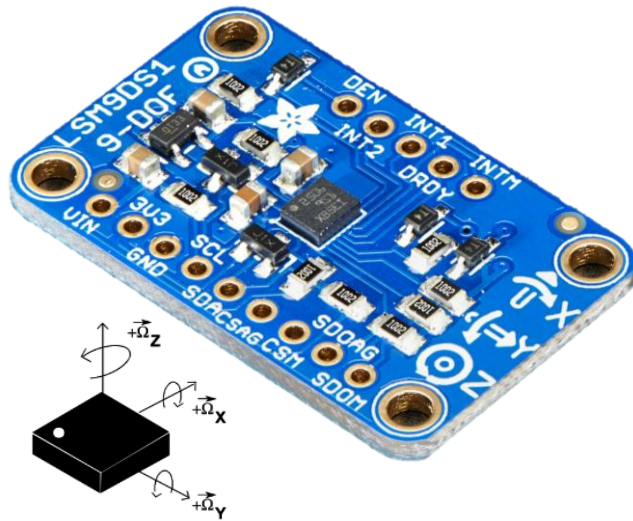


# Carga útil CuboZat v1.0

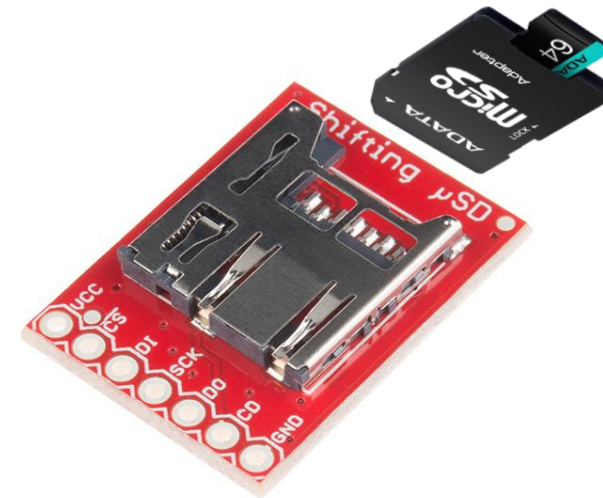
| Pieza                  | Cantidad | Descripción  |
|------------------------|----------|--|
| Tarjeta con carga útil | 1        |  |

# Carga útil CuboZat v1.0


| <i>LSM9DS1 9-DOF</i>                              |  |   |
|---|--|---|
| <i>Acelerómetro</i>                               | <i>Giroscopio</i>                                      | <i>Magnetómetro</i>                               |
| <b>Rangos:</b> $\pm 2 / \pm 4 / \pm 8 / \pm 16$ g | <b>Rangos:</b> $\pm 4 / \pm 8 / \pm 12 / \pm 16$ gauss | <b>Rangos:</b> $\pm 225 / \pm 500 / \pm 2000$ dps |
| <b>Comunicación:</b> SPI, I2C                     |  |   |
| <b>Voltaje de operación:</b> 3.3 - 5 V            |  |   |



Datos



# Subsistema de comunicaciones CuboZat v1.0

| Pieza                                   | Cantidad | Descripción  |
|---|----------|--|
| Tarjeta de subsistema de comunicaciones | 1        |  |



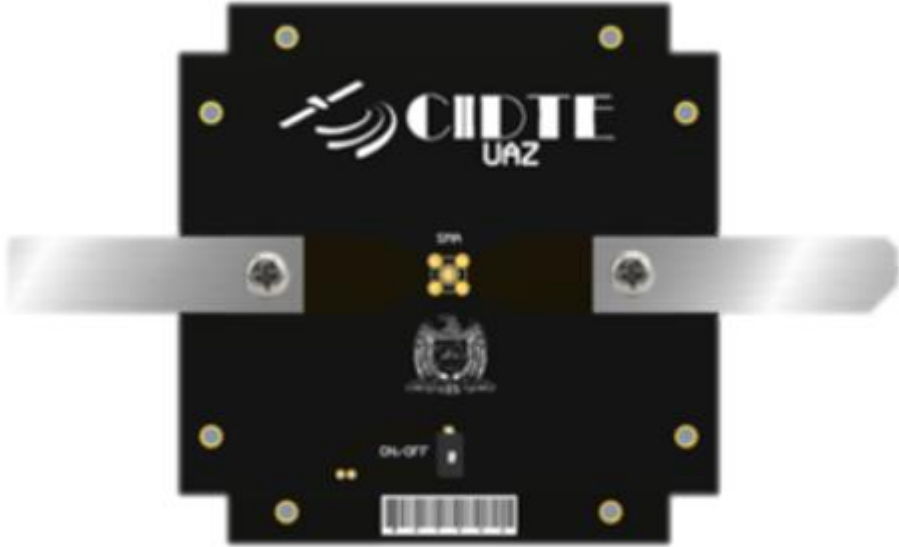

# Subsistema de comunicaciones CuboZat v1.0



## *E32-TTL-1W*

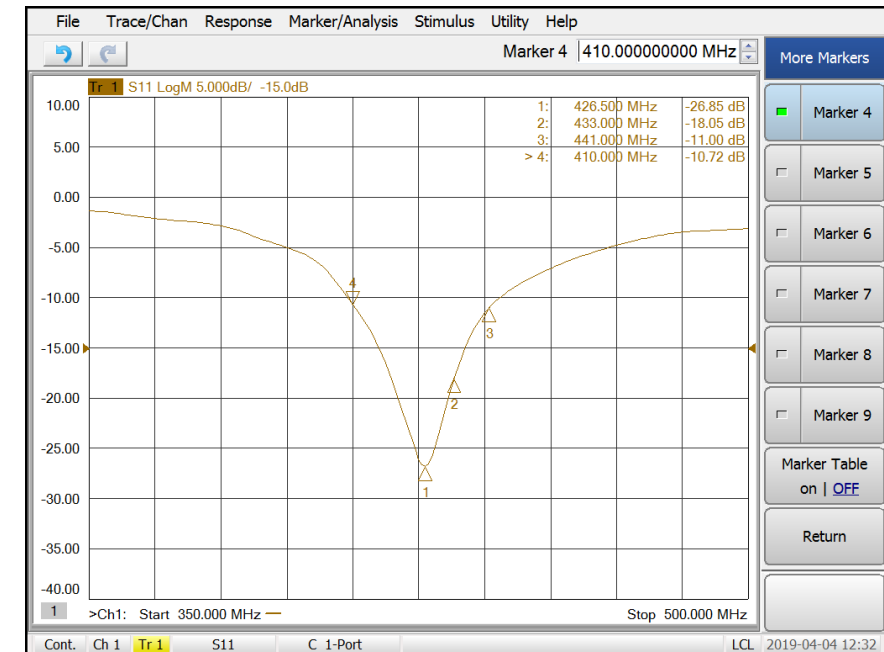
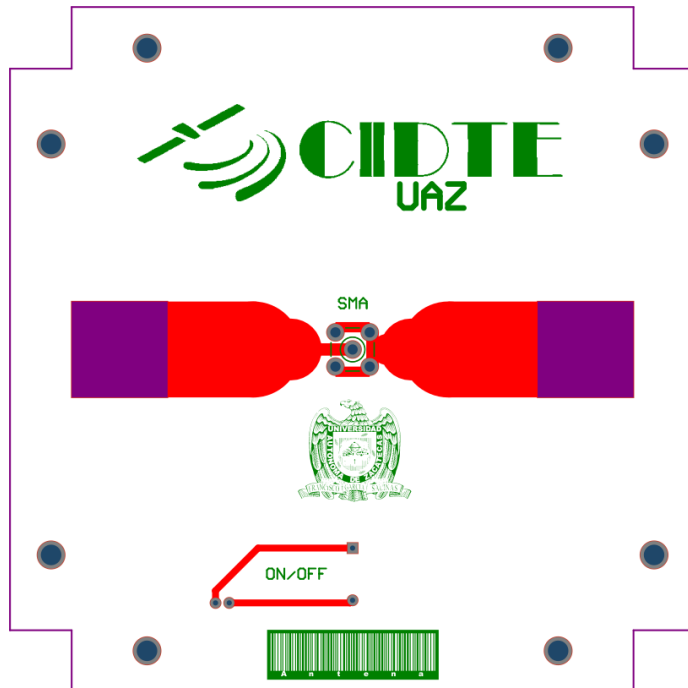
|                           |               |                                       |
|---------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Frecuencia de trabajo     | 410-441 MHz   | Default: 433MHz                       |
| Potencia de transmisión   | 21-30 dBm     | Default: 30dBm (About 1W)             |
| Tasa de datos             | 0.3-19.2 kbps | Default: 2.4 kbps                     |
| Sensibilidad de recepción | -147 dBm      | con 0.3 kbps                          |
| Distancia de transmisión  | 8000m         | LOS, Pmax, Ant. 5dBi@2m, 2.4kbps      |
| Dimensiones               | 24 * 43 mm    | Sin conector SMA                      |
| Interfaz de comunicación  | UART          | Baud rate: 1200-115200, default: 9600 |
| Tipo de antena            | SMA-K mm      |                                       |
| Tipo de empaquetado       | DIP           |                                       |

# Subsistema de antenas CuboZat v1.0

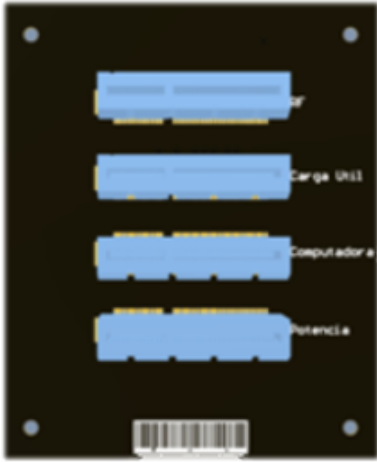

| Pieza                             | Cantidad | Descripción   |
|-----------------------------------|----------|---|
| Tarjeta del subsistema de antenas | 1        |    |
| Antena                            | 1        |  |

# Subsistema de antenas CuboZat v1.0

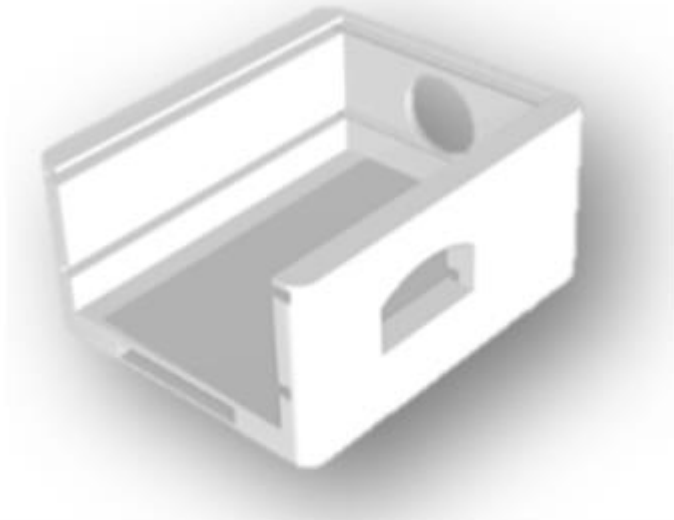
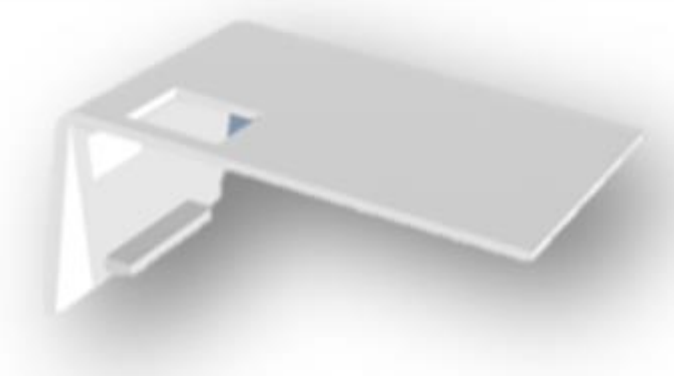
| <i>Antena dipolo</i>                    |                                  |                                      |
|---|----------------------------------|--------------------------------------|
| Frecuencia central ( $f_0$ ): 426.5 MHz | Ancho de banda (@ -10dB): 31 MHz | Frecuencia de trabajo: 410 – 441 MHz |



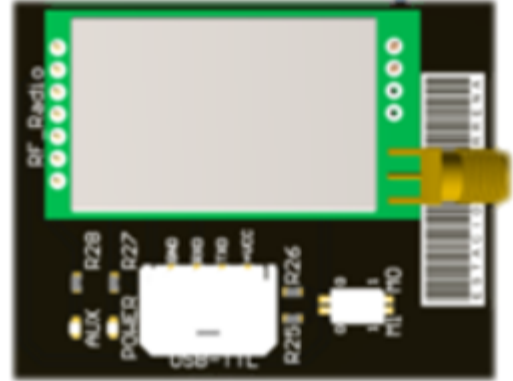

# Tapa y bus general CuboZat v1.0

| Pieza                                   | Cantidad | Descripción  |
|---|----------|--|
| Tarjeta del bus de datos y alimentación | 1        |   |
| Tapa inferior                           | 1        |  |

# Carcasa estación terrena

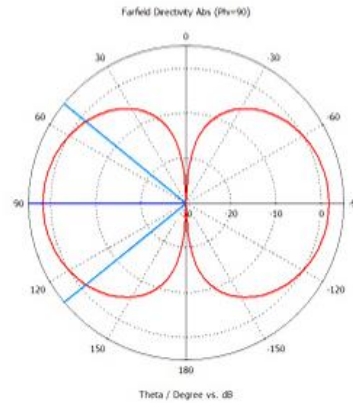
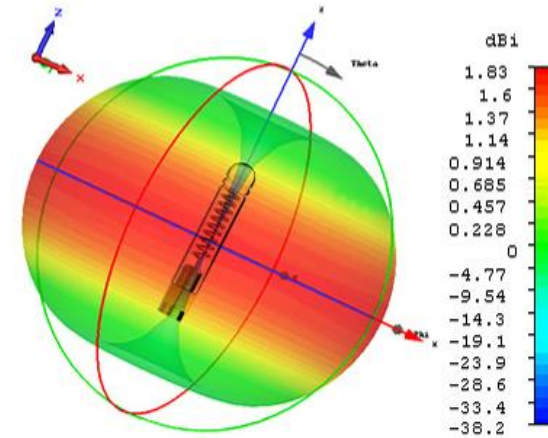
| Pieza                                    | Cantidad | Descripción  |
|--|----------|--|
| Base carcasa de estación terrena         | 1        |   |
| Tapa de base carcasa de estación terrena | 1        |  |

# Estación terrena

| Pieza                        | Cantidad | Descripción  |
|------------------------------|----------|--|
| Estación terrena             | 1        |   |
| Antena para estación terrena | 1        |  |

# Estación terrena

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Center frequency: 433MHz                 | Size: 195mm                        |
| Antenna Band Width: 400-470MHz           | Interface : SMA-J                  |
| Antenna Gain: 3dBi                       | Antenna shell material: TPEE       |
| Voltage standing wave ratio: $\leq 1.5$  | Feeder length: -                   |
| Polarization direction: Omnidirectional  | Feeder material: -                 |
| Impedance: 50 $\Omega$                   | Weight: 21g                        |
| Power Capacity: 20W                      | Operating temperature: -40°C~+85°C |
| Polarization mode: Vertical polarization | Storage temperature: -40°C~+85°C   |





# Cables

| Pieza   | Cantidad | Descripción   |
|---|----------|---|
| Cable RF SMA-M a SMA-M                                  | 1        |    |
| Cable de 9 cm para conexión de celdas                   | 1        |    |
| Cable de 15 cm para conexión a interruptor de encendido | 1        |    |
| Cable 4 cm para conexión de celdas                      | 2        |    |
| Cable FTDI  | 1        |   |
| Cable USB-miniUSB                                       | 1        |  |

# Cables



| <i>Cable RF SMA-M a SMA-M</i> |                                 |                     |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| <b>Longitud:</b> 7.6 cm       | <b>Frecuencia mínima:</b> 0 Hz  | <b>Tipo:</b> SMA    |
| <b>Impedancia:</b> 50 Ohms    | <b>Frecuencia máxima:</b> 3 GHz | <b>Peso:</b> 13.6 g |



| <i>Cable FTDI TTL-234-5V-WE</i>  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Longitud:</b> 1.8 m           | <b>Tasa de datos:</b> 3 MBaud    |
| <b>Interfaz:</b> USB-UART 5V TTL | <b>Voltaje de operación:</b> 5 V |

# Otros

| Pieza                         | Cantidad | Descripción   |
|-------------------------------|----------|---|
| Desarmador Torx T8            | 1        |    |
| Cargador de pared de 5V-1A    | 1        |   |
| Memoria microSD con adaptador | 1        |  |