

SPACE AI · HELLO, UNIVERSE!™

Supercomputadora distribuida y estación terrena.

Una supercomputadora de borde y estación terrena de código abierto, alimentada por energía solar e independiente de cualquier servicio, que conecta sistemas no tripulados, robótica, IoT y la Internet espacial (CCSDS) con el mundo real.



5 × 5 × 5 CM · ESTÁNDAR CUBESAT

CON LINUX · SOS LINUX

EN RESUMEN

NODE IO · NODE IO LITE

Un cubo de 5 cm. Cinco placas especializadas, apiladas según la misión.

IA de borde, posicionamiento, LPWAN, radio de banda ancha y **energía solar**, unidas mediante dos conectores entre placas de 64 pines.

700 TOPS

de IA de borde en la NPU Hexagon.

100 kHz – 3,8 GHz

de cobertura continua de radio definida por software.

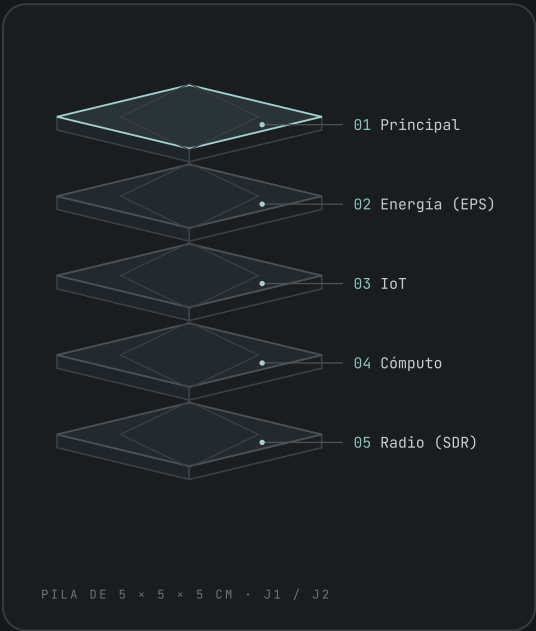
CAPACIDADES

HELLO, UNIVERSE!™

01	02	03	04	05
IA de borde	GNSS / RTK	LoRaWAN	SDR de banda ancha	EPS solar
NPU Hexagon · hasta 700 TOPS	Receptor multibanda SE868K5-RTK	SEMTECH LRT120 · sub-GHz y 2,4 GHz	LMS7002M · MIMO 2×2	MPPT · paneles terrestres y espaciales

VISIÓN GENERAL · PILA DE PLACAS

Un cubo. Cinco placas que trabajan juntas.



NODE IO es una pila de placas especializadas que se ensamblan en un único módulo de 5 × 5 × 5 cm con estándar CubeSat. La placa principal es el núcleo; todas las demás se conectan mediante dos conectores de 64 pines: **J1 lleva la alimentación, el reinicio y el control UART, y J2 la red de datos de alta velocidad CAN, SPI e I²C.**

Las placas se agregan o se quitan según la misión: energía y captación solar con la EPS, enlaces LPWAN de largo alcance con la placa IoT, IA de borde y cómputo de estación terrena con la placa Dragonwing IQ10, y radio definida por software de banda ancha con la placa SDR.

FORMATO	Cubo de 5 × 5 × 5 cm
ESTÁNDAR	CubeSat
SISTEMA	SOS Linux
ENERGÍA	Solar · Li-Ion · USB-C
CONECTORES	J1 + J2 de 64 pines
RED ESPACIAL	Preparado para CCSDS

ÍNDICE DE PLACAS

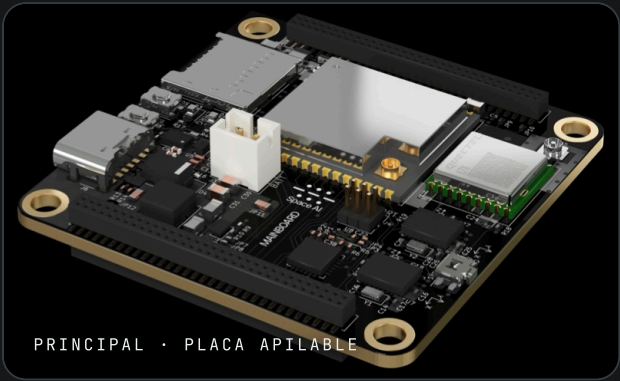
NODE IO: 5 PLACAS · NODE IO LITE: PLACAS 01 A 03

01	Placa principal	Orquestación del sistema, navegación y sensores de movimiento	NODE IO · LITE
02	Placa de energía (EPS)	Sistema eléctrico de potencia y supervisión del sistema	NODE IO · LITE
03	Placa IoT	LPWAN · LF-SDR · conectividad LoRa / LoRaWAN	NODE IO · LITE
04	Placa de cómputo	IA de borde, visión y cómputo de estación terrena	SOLO NODE IO
05	Placa de radio (SDR)	Radio definida por software, de banda ancha y full duplex	SOLO NODE IO

PLACA 01 - PRINCIPAL

DISPONIBLE EN · NODE IO · NODE IO LITE

Placa principal. Orquestación del sistema, navegación y sensores de movimiento.



La placa principal es la inteligencia central y el controlador primario de NODE IO: orquesta todas las demás placas de la pila. Amplía un SoC ESP32-C6 de bajo consumo con una IMU doble de 9 ejes y un receptor GNSS multiconstelación para medir el movimiento y la posición con precisión, y **expone toda la red de E/S a través de los conectores J1 / J2 entre placas.**

CARACTERÍSTICAS

- 01 IMU doble de 9 ejes con orientación absoluta (BNO055)
- 02 Multi-GNSS: GPS · Galileo · QZSS · GLONASS · BeiDou · SBAS · IRNSS
- 03 Wi-Fi 6 en modo dual: punto de acceso y cliente
- 04 Acelerador criptográfico · TRNG · RTC
- 05 Encendido y apagado gestionados por el bus PMB / PMA
- 06 FCC · CE · RED · IC · TELEC · KCC · SRRC · NCC · REACH/RoHS

ESPECIFICACIONES

PLACA 01

MÓDULO	ESP32-C6-WROOM-1
PROCESADOR (HP)	RISC-V de 32 bits a 160 MHz
PROCESADOR (LP)	RISC-V de 32 bits a 20 MHz
MEMORIA	320 KB ROM · 512 KB SRAM
FLASH	16 MB SPI integrada
WI-FI	Wi-Fi 6 802.11 b/g/n/ax · 2,4 GHz · 20 dBm
BLUETOOTH	BLE 5.3 · Bluetooth mesh (BQB)
802.15.4	Zigbee y Thread · compatible con Matter
IMU	2 × BNO055 de 9 ejes con orientación absoluta
GNSS	SE868K5-RTK multibanda
INTERFACES	SD · UART · SPI · SDIO · I ² C
USB	USB 2.0 full-speed

Bandas GNSS — GPS L1 C/A+L5 · Galileo E1+E5a · QZSS · GLONASS L10F · BeiDou B1I+B2a · SBAS · IRNSS L5

Asignación de pines J1 / J2 entre placas — ver Referencia de conectores, p. 08.

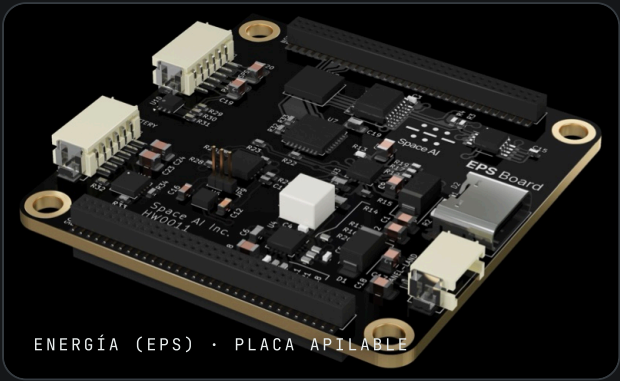
DIAGRAMA DE BLOQUES FUNCIONAL



PLACA 02 – ENERGÍA (EPS)

DISPONIBLE EN · NODE IO · NODE IO LITE

Placa de energía (EPS). Sistema eléctrico de potencia y supervisión del sistema.



El sistema eléctrico de potencia acondiciona y distribuye la energía a todas las placas de la pila NODE IO. Alimenta el riel VBAT desde una batería de Li-Ion cuando no hay USB-C, acepta paneles solares terrestres o espaciales con carga MPPT y **supervisa todo el sistema: programación de energía, alarmas, registro de eventos y reinicios por watchdog.**

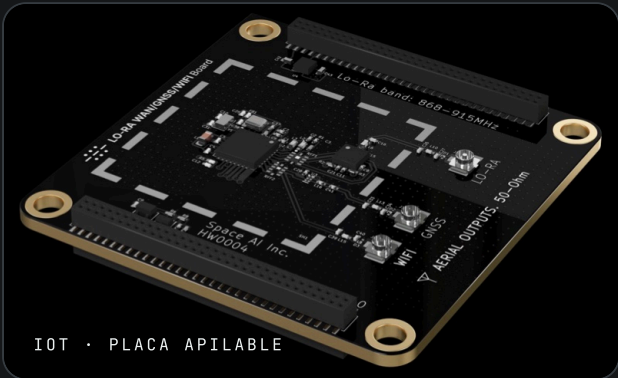
CARACTERÍSTICAS		ESPECIFICACIONES		PLACA 02
01	Fuente de alimentación totalmente programable y monitoreada	BATERÍA	Li-Ion de 3,6 V · conector dedicado	
02	Acepta cualquier fuente de CC: batería, solar o USB-C	BUSES DE 5 V	3 independientes (2 conmutables)	
03	Carga MPPT desde paneles solares terrestres o espaciales	BUS DE 3,3 V	Conmutable	
04	Encendido y apagado programado por placa para operación de ultra bajo consumo	SOLAR (TERRESTRE)	Paneles de silicio de 12 V, MPPT	
05	Alarmas de cortocircuito, sobrecorriente y fallas	SOLAR (ESPACIAL)	Arreglos GaAsInP de 4, 6 y 8 V, MPPT	
06	Admite operación con placa principal redundante	ALIMENTACIÓN EXTERNA	Bus VPOW por USB-C en cualquier placa	
		CONECTORES EXT.	3,3 V y 5 V con límite de corriente	
		SUPERVISIÓN	Control PMB / PMA + bus de alarmas	
		REGISTRO	Eventos con marca de tiempo RTC	
		WATCHDOG	Reinicia la placa principal o de cómputo	
Asignación de pines J1 / J2 entre placas – ver Referencia de conectores, p. 08.				



PLACA 03 - IOT

DISPONIBLE EN · NODE IO · NODE IO LITE

Placa IoT. LPWAN · LF-SDR · conectividad LoRa / LoRaWAN.



La placa IoT da a NODE IO enlaces inalámbricos de largo alcance y ultra bajo consumo con sensores inteligentes y servidores, usando los protocolos IoT más difundidos. Basada en el SEMTECH LR1120, opera LoRa / LoRaWAN en sub-GHz y en la banda ISM de 2,4 GHz, y **funciona también como front-end de radio multipropósito y escáner GNSS / Wi-Fi.**

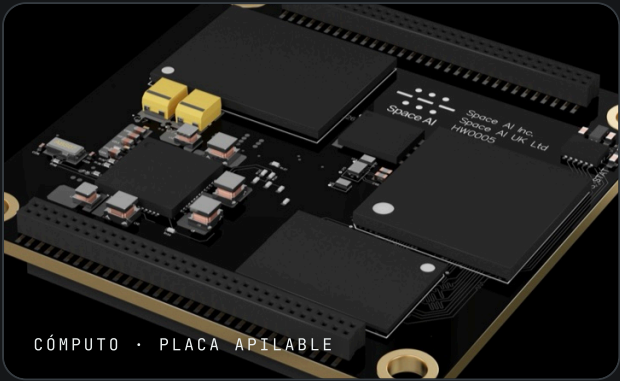
CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES	PLACA 03
01 Transceptor multibanda de largo alcance y ultra bajo consumo	TRANSCEPTOR	SEMTECH LR1120
02 LoRa y LoRaWAN, punto a punto o punto a multipunto	ARQUITECTURA	LoRa® / (G)FSK half-duplex
03 Lista de materiales multirregión que se adapta a los límites regulatorios	SUB-GHZ	150-960 MHz
04 Regulador de PA integrado para +15 / +22 dBm en una sola placa	ISM	2,4 GHz
05 Modos de bajo ruido para mayor sensibilidad LoRa / (G)FSK	BANDA S	1,9-2,1 GHz con licencia (satelital)
06 Escaneo pasivo GNSS y Wi-Fi en el propio chip	SINTETIZADOR	150-2600 MHz continuo
	PA (SUB-GHZ)	+22 dBm HP · +15 dBm HE
	PA (2,4 GHZ)	+13 dBm, adaptado a 50 Ω
	ESCANE0	GPS / BeiDou · Wi-Fi pasivo
	COMPATIBILIDAD	SX1261/2/8 · LoRaWAN® · LR-FHSS
	Asignación de pines J1 / J2 entre placas - ver Referencia de conectores, p. 08.	



PLACA 04 - CÓMPUTO

DISPONIBLE EN · NODE IO

Placa de cómputo. IA de borde, visión y cómputo de estación terrena.



La placa de cómputo de alto rendimiento se basa en el Qualcomm Dragonwing IQ10, una plataforma Oryon de 18 núcleos diseñada para la IA física. Una NPU Hexagon multinúcleo entrega hasta 700 TOPS, junto con una GPU Adreno X2-90 e ingesta nativa de múltiples sensores, y **ejecuta la distribución SOS Linux como supercomputadora de borde y anfitrión de la estación terrena.**

CARACTERÍSTICAS

- 01 CPU Oryon de 18 núcleos + NPU Hexagon multinúcleo, hasta 700 TOPS
- 02 GPU Adreno X2-90 para modelos de visión y lenguaje en el equipo
- 03 Ingesta nativa de 12 cámaras GMSL2, LiDAR, ToF e IMU
- 04 2x 10GbE, TSN, EtherCAT y 8x CAN-FD para E/S determinista
- 05 Expansión PCIe Gen5, USB 3.2 y M.2 2280 NVMe
- 06 Wi-Fi 7, Bluetooth y 5G opcional · arranque seguro, memoria ECC

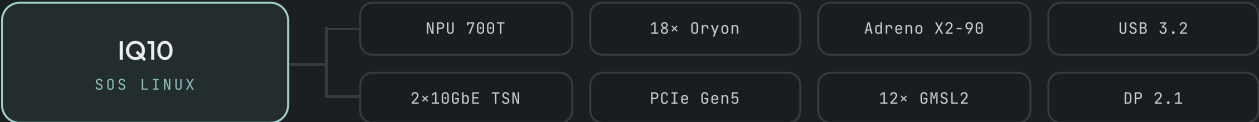
ESPECIFICACIONES

PLACA 04

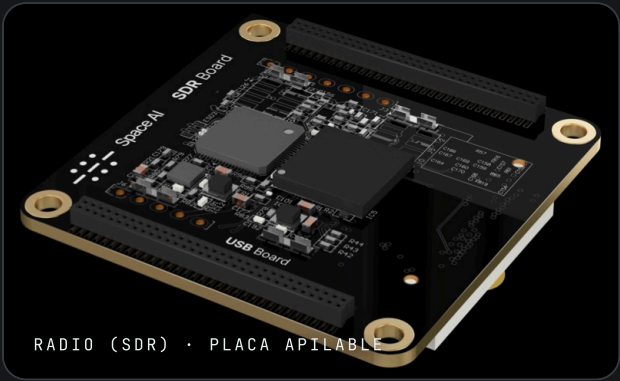
SOC	Qualcomm Dragonwing IQ10
CPU	18 × Qualcomm Oryon (12 × 5,0 GHz + 6 × 3,6 GHz)
NPU	Hexagon multinúcleo · hasta 700 TOPS (sparse)
CÓMPUTO IA	350 TOPS densos · ampliable a 2.000 TOPS
GPU	Adreno X2-90 · 7,58 TFLOPS FP32
RAM	64 GB LPDDR5x (en el encapsulado, ECC)
ALMACENAMIENTO	512 GB UFS 4.0 + M.2 2280 NVMe
SISTEMA	SOS Linux
ETHERNET	2 × 10GbE · 1 × 2,5GbE · TSN
BUS DE CAMPO	EtherCAT · 8 × CAN-FD
EXPANSIÓN	PCIe Gen5 · USB 3.2
SENSORES	12 × GMSL2 · LiDAR · ToF · IMU
VIDEO / PANTALLA	Codificación 8K120 H.265 · 2 DisplayPort 2.1

Asignación de pines J1 / J2 entre placas - ver Referencia de conectores, p. 08.

DIAGRAMA DE BLOQUES FUNCIONAL



Placa de radio (SDR). Radio definida por software, de banda ancha y full duplex.



La placa SDR es una radio definida por software full duplex y de banda ancha que combina un front-end FPGA Altera (placa USB) con un transceptor FPRF Lime LMS7002M (placa de radio). El LMS7002M cubre de 100 kHz a 3,8 GHz con MIMO 2x2 y DSP integrado, y **admite prácticamente cualquier forma de onda 2G/3G/4G o Wi-Fi, con o sin licencia.**

CARACTERÍSTICAS

- 01 Cobertura continua de 100 kHz a 3,8 GHz, programable en tiempo real
- 02 MIMO 2x2 en un solo chip con calibración RF integrada
- 03 Operación TDD y FDD full duplex
- 04 IQ digital LimeLight™, compatible con JEDEC JESD207
- 05 Ejecuta cualquier forma de onda 2G / 3G / 4G y Wi-Fi, con o sin licencia
- 06 ≈880 mW en MIMO 2x2 completo (550 mW SISO) con LDO externos

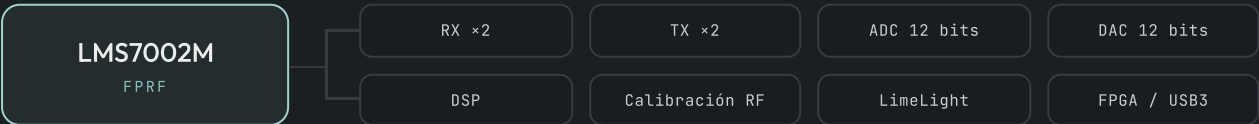
ESPECIFICACIONES

PLACA 05

TRANSCEPTOR FPRF	Lime LMS7002M
FPGA	Altera (placa USB)
COBERTURA	100 kHz - 3,8 GHz
ANCHO DE BANDA RF	30,72 MHz (hasta 160 MHz analógico)
MUESTREO	72 MSPS
RESOLUCIÓN	DAC / ADC integrados de 12 bits
CANALES	1 TX / 1 RX · LMS7002M MIMO 2x2
INTERFAZ	USB 3.0
COMPUERTAS LÓGICAS	16 K programables
OSCILADOR	±1 ppm inicial · ±4 ppm estable
POTENCIA TX	máx. 10 dBm (según frecuencia)
ANTENA	Nano antena de banda ancha integrada

Asignación de pines J1 / J2 entre placas - ver Referencia de conectores, p. 08.

DIAGRAMA DE BLOQUES FUNCIONAL



REFERENCIA DE CONECTORES

J1 / J2 pines entre placas.

Cada placa de la pila expone los mismos dos conectores de 64 pines. El conector norte (J1) distribuye la alimentación de la batería, la tierra del sistema, las señales de gestión de energía, cuatro UART y el bus de reinicio del sistema. El conector sur (J2) lleva el retorno de alimentación y la red de datos de alta velocidad: **CAN doble, SPI doble, I²C doble y un amplio banco de GPIO configurables.**

NORTE · J1			ENERGÍA · UART · REINICIO		
PIN	NOMBRE	FUNCIÓN	PIN	NOMBRE	FUNCIÓN
1-10	VBAT	Alimentación principal del sistema (batería)	1-10	VPOW	Retorno de alimentación a la EPS
11-24	GND	Tierra principal del sistema	11-50	GPIO	Direccionable · configurable · con interrupciones
25	PMB	Bus de gestión de energía (control desde la EPS)	51	CAN0-P	Bus CAN canal 0 positivo
26	PMA	Alarma de gestión de energía (alarmas a la EPS)	52	CAN0-N	Bus CAN canal 0 negativo
27	UART1-TX	Transmisión UART 1	53	CAN1-P	Bus CAN canal 1 positivo
28	UART1-RX	Recepción UART 1	54	CAN1-N	Bus CAN canal 1 negativo
29	UART2-TX	Transmisión UART 2	55	SPI0-SCK	SPI canal 0, reloj serie
30	UART2-RX	Recepción UART 2	56	SPI0-MOSI	SPI canal 0, maestro sale / esclavo entra
31	UART3-TX	Transmisión UART 3	57	SPI0-MISO	SPI canal 0, maestro entra / esclavo sale
32	UART3-RX	Recepción UART 3	58	SPI1-MOSI	SPI canal 1, maestro sale / esclavo entra
33	UART4-TX	Transmisión UART 4	59	SPI1-SCK	SPI canal 1, reloj serie
34	UART4-RX	Recepción UART 4	60	SPI1-MISO	SPI canal 1, maestro entra / esclavo sale
35	RESET-0	Bus de reinicio del sistema 0	61	I2C0-SCK	I ² C canal 0, reloj serie
36	RESET-1	Bus de reinicio del sistema 1	62	I2C0-SDA	I ² C canal 0, datos serie
37	RESET-2	Bus de reinicio del sistema 2	63	I2C1-SCK	I ² C canal 1, reloj serie
38	RESET-3	Bus de reinicio del sistema 3	64	I2C1-SDA	I ² C canal 1, datos serie
39-64	GPIO	Direccionable · configurable · con interrupciones			

CONFIGURACIÓN COMPLETA

NODE IO

Admite las cinco placas, incluidas la de cómputo y la SDR para IA de borde y radio de banda ancha.

CONFIGURACIÓN COMPACTA

NODE IO Lite

Basada en la placa principal, la EPS y la IoT, para sensado de bajo consumo, navegación y enlaces LPWAN.

Hello, Universe!™

NODE IO — Supercomputadora de borde distribuida y estación terrena.

SPACE AI

NODE IO.