

**enviTRUE  
MTR-BCX**

**Base concentradora de monitorización de salud estructural**  
 Datasheet técnico / especificaciones mínimas de referencia  
 Aplicación: concentración, sincronización y supervisión de nodos estructurales

**Características principales**

Parámetro	Especificación	Nota
Arquitectura de sistema	Base/concentrador maestro para red de monitorización de salud estructural	Gestiona nodos de forma concurrente y centraliza datos, sincronización y supervisión.
Gestión de nodos	Comunicación RS485/MODBUS y Ethernet	Comunicación confiable con nodos y sin pérdida de paquetes.
Sincronización	GNSS/PPS principal + RTC de alta precisión + entrada externa auxiliar	Exactitud temporal y señal distribuida hacia nodos menor o igual a 1 ms.
Registro de datos	Conversión a miniSEED, almacenamiento local por nodo	Compatible con gestión de datos sísmicos y estructurales.
Procesamiento de borde	SBC Linux con Python/C++; RAM 2 GB para soporte de ML	Configurable, capacidad para ejecución de modelos de Machine Learning.
Almacenamiento	microSD industrial o de alto rendimiento removible; controlador SD/MMC 4 bits UHS-I SDR104	Diseñado para escritura continua 24/7 y operación en campo.
Alimentación	110/220 VAC + 16-30 VDC; conmutación automática; batería > 6 h	Continuidad operativa ante fallas de alimentación.
Protección	Contenedor IP54; blindaje EMC/Jaula de Faraday; conectores metálicos IP54	Capacidad IP54.

**Descripción funcional**

El enviTRUE-MTR-BCX es una base de monitorización de salud estructural diseñada para actuar como **concentrador maestro** de una red de nodos estructurales. Su función principal es **recibir, sincronizar, organizar, convertir, almacenar y supervisar** los datos provenientes de nodos o tarjetas de adquisición, manteniendo **operación continua**, trazabilidad temporal y recuperación automática tras reinicio.

- Gestión concurrente de nodos mediante RS485/MODBUS, Ethernet, WiFi o interfaces equivalentes según la arquitectura del sistema.
- Organización y almacenamiento de registros por nodo, con conversión a miniSEED o formato compatible para datos sísmicos y estructurales.
- Distribución de referencia temporal hacia nodos mediante PPS, RTC o mecanismo equivalente, con exactitud mejor que 1 ms.
- Operación 24/7 con buffers, segmentación de archivos, arranque automático y recuperación de la última configuración válida.

### 1. Unidad de procesamiento y control

Parámetro	Especificación	Nota
Tipo de unidad	Computador embebido de placa única (SBC) integrado	Capacidad de adquisición, concentración, procesamiento, almacenamiento, supervisión, sincronización y comunicación.
Memoria RAM mínima	2 GB para funciones base de ML; ampliable a 4 GB y 8 GB previo requerimiento	Configurable.
Sistema operativo	Entorno Linux	Base para servicios de adquisición, red, almacenamiento, supervisión y automatización.
Lenguajes soportados	Python y C++	Facilita integración de servicios, API, drivers, supervisión e inferencia.
Recepción de datos	Desde nodos de monitorización de salud estructural	Arquitectura distribuida.
Conversión de formato	Conversión a miniSEED para gestión de datos sísmicos y estructurales	Personalizable según necesidad específica.
Arranque autónomo	Inicio automático tras reinicio conforme a la última configuración almacenada	Operación estable ante reinicios o fluctuaciones de energía.
Interfaz de nodos	RS485/MODBUS y Ethernet	Comunicación confiable con nodos de salud estructural.
Salida de sincronización	Señal RTC, PPS o mecanismo equivalente de referencia temporal para nodos	Permite operar nodos sincronizados desde la base.

### 2. Gestión de nodos y comunicaciones de campo

Parámetro	Especificación	Nota
Rol operativo	Concentrador maestro de red estructural	Coordina nodos, registra datos y supervisa estado de la red.
Protocolos de nodo	MODBUS sobre RS485, Ethernet	Interfaz de comunicación con nodos.
Gestión concurrente	Gestión de múltiples nodos.	Sin pérdida de paquetes ni alteración de integridad de registros.
Capacidad por nodo	Hasta 200 muestras/s por nodo enlazado	Capacidad máxima por nodo.
Almacenamiento por nodo	Organización independiente de datos por nodo	Facilita trazabilidad, diagnóstico y recuperación de registros.
Actualización remota	Capacidad de configuración y actualización remota mediante interfaz web	No afecta la integridad de registros en curso.
Integridad de paquetes	Comunicación con control de continuidad, códigos de error, heartbeat, etc	Permite supervisar fallos de nodo, enlace o adquisición.

### 3. Almacenamiento local

Parámetro	Especificación	Nota
Medio	Tarjeta microSD removible de grado industrial o de alta durabilidad	Apta para operación continua, escritura frecuente y condiciones de campo.

Parámetro	Especificación	Nota
Interfaz	Controlador SD/MMC con ancho de bus de 4 bits	Para almacenamiento de alta velocidad.
Modo microSD	Soporte UHS-I SDR104 en 4 líneas con capacidad de Bus de 200 MHz	Registro continuo sin pérdida de información.
Durabilidad	Capacidad, velocidad de escritura, tolerancia térmica, ciclos de escritura y vida útil	Operación continua.
Organización lógica	Estructura de archivos por nodo, fecha, hora, segmento y evento	Para redes de monitorización y auditoría de datos.

#### 4. Sincronización temporal

Parámetro	Especificación	Nota
Fuente principal	Receptor GNSS/GPS con fecha, hora y referencia PPS	Referencia temporal primaria del sistema.
Fuente secundaria	RTC de alta precisión	Respaldo ante pérdida de señal GNSS.
Fuente auxiliar	Entrada de sincronización externa o mecanismo equivalente	Referencia adicional o de respaldo.
Conmutación temporal	Selección automática a RTC ante pérdida de GNSS y disciplina del RTC mientras exista referencia GNSS válida	Mantiene continuidad temporal del sistema.
Exactitud	Marca temporal del sistema y señal distribuida a nodos con exactitud menor que 1 ms	Desfase estable durante operación.
Distribución a nodos	Salida PPS, RTC para referencia temporal equivalente hacia nodos estructurales	Permite sincronización de nodos enlazados a la base.

#### 5. Unidad de gestión y procesamiento de borde

Parámetro	Especificación	Nota
Arquitectura	SBC compatible con Linux, servicios de red y lenguajes de alto nivel	Unidad esencial del sistema de gestión para post procesamiento.
RAM	2 GB para soporte de implementación de modelos de Machine Learning	Configurable y expandible según requerimiento personalizado.
Interfaz interna	USB 2.0 de alta velocidad, SPI, Ethernet interno.	Transferencia determinística y sin pérdida de paquetes.
Registro continuo	Adquisición/recepción 24/7 con segmentación de archivos y buffers internos	Absorbe latencias de escritura o procesos de red.
Recuperación	Mecanismo de reinicio automático que retoma la última configuración válida	Recupera el flujo de datos tras fallos de alimentación.
Formato de datos	Conversión nativa y en tiempo real a miniSEED con STEIM1/2 y metadatos FDSN	Mantiene interoperabilidad con plataformas sísmicas/estructurales.
Edge computing	Recursos disponibles para algoritmos de detección e inferencia ML; acceso a datos crudos por Named Pipes, Shared Memory o IPC	Permite procesamiento de borde sin interrumpir el registro.

Parámetro	Especificación	Nota
Servicios de gestión	Ethernet/TCP-IP, servidor web, API de configuración y gestión de almacenamiento local	Supervisión y configuración local/remota.

## 6. Alimentación y respaldo

Parámetro	Especificación	Nota
Entrada AC	110/220 VAC	Entrada de alimentación principal.
Entrada DC	16-30 VDC	Entrada de alimentación secundaria.
Operación simultánea	Acepta entradas AC y DC de forma simultánea	Diseño orientado a continuidad operativa.
Conmutación	Automática, con prioridad para 110/220 VAC cuando ambas fuentes estén presentes	Protección y continuidad del sistema.
Respaldo	Batería interna recargable con capacidad mínima de 6 horas	Mantiene operación durante interrupciones de alimentación principal.

## 7. Telemetría y diagnóstico interno

Parámetro	Especificación	Nota
Alimentación	Estado de alimentación y fuente activa	Permite verificar continuidad de servicio.
Batería	Estado de batería, carga y condición de respaldo	Diagnóstico de autonomía y salud de respaldo.
Sincronización	Fuente de sincronización activa y estado de referencia GNSS/RTC/externa	Permite verificar disciplina temporal.
Ambiente interno	Temperatura y humedad internas del contenedor	Seguimiento de condiciones ambientales.
Procesamiento	Temperatura del procesador o unidad de procesamiento	Diagnóstico térmico de la unidad de gestión.
Estado de nodos	Velocidad de muestreo o estado de adquisición de los nodos	Supervisión de adquisición distribuida.
Errores	Códigos de error y eventos operativos	Trazabilidad de fallas de sistema, red, almacenamiento o sincronización.
Heartbeat	Estado de funcionamiento tipo heartbeat	Verificación continua de operación.
Recursos SBC	Uso de CPU, memoria RAM y almacenamiento	Telemetría mínima de la unidad de gestión.
Conectividad	Estado de conexión con nodos estructurales	Diagnóstico de red y enlaces de campo.

## 8. Plataforma de supervisión y acceso

Parámetro	Especificación	Nota
Supervisión	Monitoreo de telemetría interna del equipo y estado de nodos	Visualización local y/o reporte a servicio web remoto.
Interfaz de configuración	Interfaz web, API, interfaz local	Verificar, configurar y supervisar funciones requeridas.
Acceso de red	Ethernet/TCP-IP	Compatible con integración en red.
Registros y eventos	Almacenamiento local de registros de operación, alarmas y eventos	Permite auditoría y mantenimiento.
Arranque de servicios	Inicio automático del servicio de adquisición, concentración y gestión tras reinicio	Operación de manera autónoma.
Actualización remota	Configuración y actualización remota vía interfaz web	Sin pérdida de datos.

## 9. Conectividad externa y contenedor

Parámetro	Especificación	Nota
Grado de protección	Capacidad IP54	Para condiciones de monitorización estructural en interiores.
Blindaje EMC	Jaula de Faraday, blindaje EMC	Reduce interferencias y protege comunicación, adquisición y almacenamiento.
Conectores	Capacidad IP54, con geometría anti-ambigüedad	Para condiciones de monitorización estructural en interiores.
Ethernet	Interfaz RJ45	Acceso de red, configuración, supervisión y transferencia.
RS485/MODBUS + sincronización	Conector para RS485/MODBUS y señal de sincronización hacia nodos	Garantiza comunicación y referencia temporal hacia nodos.
Alimentación AC	Conector metálico de 3 polos para 110/220 VAC	Entrada principal.
Alimentación DC	Conector metálico de 2 polos para 16-30 VDC	Entrada secundaria.
GNSS	Conector SMA para GPS/GNSS	Referencia temporal externa.
Puesta a tierra	Punto externo de puesta a tierra.	Para conexión en interiores.

## Revisión

Campo	Detalle
Código de equipo	enviTRUE MTR-BCX
Tipo de equipo	Base de monitorización de salud estructural / concentrador maestro de nodos
Versión del documento	Rev. A v1.1 - especificación técnica preliminar
Fecha	7 de abril de 2026