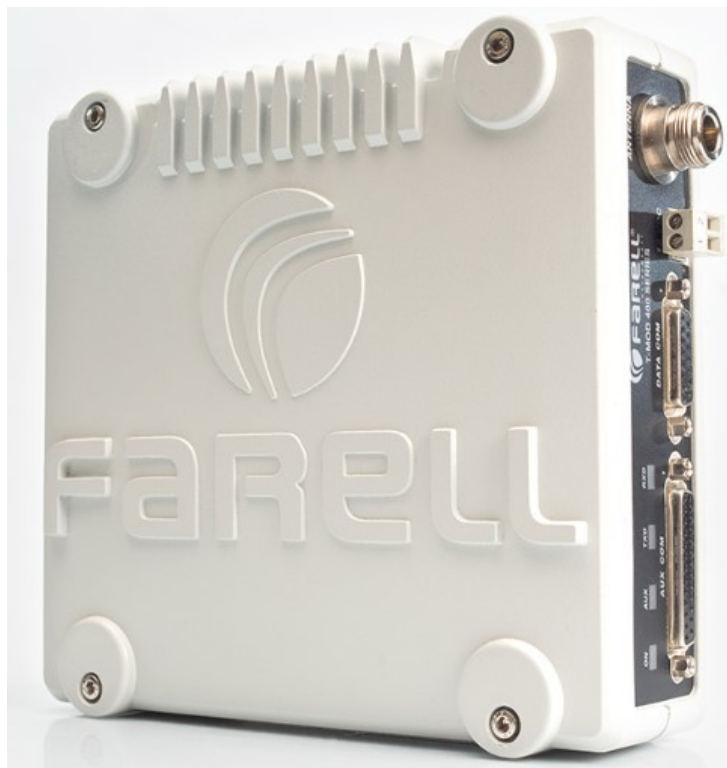




Radio-Módem

T-MOD 400+

Manual de Instalación,
Configuración y Operación



V1.3

INDICE

	Página
1 – INTRODUCCIÓN	3
2 – LA UNIDAD T-MOD 400+	4
2.1 – Conectores: Datos y Configuración	4
2.2 – Indicadores Luminosos LED	4
3 – TOPOLOGIAS MAS COMUNES	5
4 – INSTALACIÓN	6
4.1 – Ubicación del T-MOD 400+	6
4.2 – Conexionado de Datos	7
4.2.1 – Cable de datos	7
4.2.2 – Conector RJ-45	8
4.2.3 – Caso especial: estación centro con unidades de datos locales y radio	9
4.2.4 – Unidades de datos (RTU) con puerto RS-485	9
4.3 – Antena: Instalación y Conexionado	10
4.3.1 – Agrupación de Antenas	11
4.3.2 – Antenas de Pruebas	12
5 – CONFIGURACION LOCAL T-MOD 400+	13
5.1 – Configuración Básica	14
5.2 – Configuración Avanzada	18
5.3 – Guardado de la Configuración	19
5.4 – Special Operations	19
6 – REDES CON REPETIDORES	20
6.1 – Ejemplo de red Master-Slaves con repetidor S&F	20
6.2 – Conexionado de un repetidor Back-to-Back	21
7 – DIAGNOSTICO	22
7.1 – Diagnóstico Local (<i>Analyze</i>)	20
7.1.1 – Orientación de antenas	23
7.1.2 – Nivel de señal mínimo de recepción	23
7.2 – Diagnóstico remoto (Modo Intrusivo)	23
7.2.1 – Activación del Modo Intrusivo	23
7.2.2 – Diagnóstico remoto en redes con repetidores S&F	25
8 – TESTS	26
8.1 – Test de eco (mediante puente en T-MOD remoto)	26
8.2 – Test de eco (sin puente en T-MOD remoto. Modo Intrusivo)	27
8.3 – Test de transmisión: Medida de potencia y ROE	28
9 – SEGURIDAD FRENTE A BLOQUEO DE CANAL	29
10 – MANTENIMIENTO	29

ANEXOS

A – Señales DATA COM	30
B – Señales AUX COM	30
C – Medidas en estación remota (potencia, estacionarias, nivel señal, temperatura y tensión)	30
D – Protocolos	31
E – Longitud máxima de las tramas	31
F – Actualización local o remota del firmware	31
G – Opciones de montaje	32
H – T-MOD 400 en formato RACK 19 "	33
I – Controlador de redundancia y diversidad RSC (formato RACK 19 ")	33
J – Características técnicas T-MOD 400+	34
K – Declaración de conformidad	35
L – Direcciones de interés	35

1 – INTRODUCCION

En este manual se describe la operación e instalación del radiomódem **T-MOD 400+**. Es importante estudiar este manual antes de acometer una instalación. Para cualquier duda consulten a su proveedor, al teléfono de asistencia técnica de Farell Instruments, S.L. o mediante correo electrónico.

El T-MOD 400+ proporciona una velocidad de datos radio de 9600 bps y un tiempo de conmutación (TX/RX) extremadamente corto. Es apropiado para la comunicación con protocolos tipo half-duplex (comunicación bidireccional no simultánea entre equipos) y su comportamiento es totalmente transparente. El T-MOD 400+, además de proporcionar una notable velocidad de comunicación, incorpora funciones auxiliares de ayuda a la puesta en marcha, al mantenimiento, alarmas y medidas de calidad del enlace radio. La configuración y puesta en marcha de una red T-MOD es muy simple gracias a las funciones incorporadas y a la aplicación T-MOD Suite suministrada con el equipo (entorno Windows).

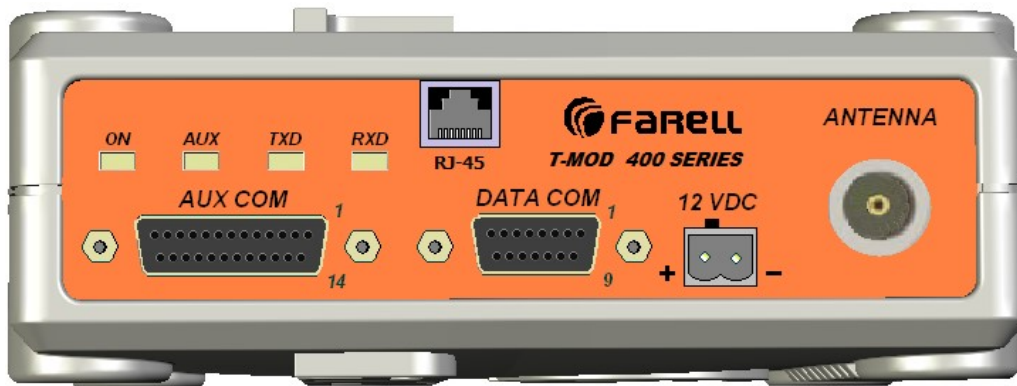
El T-MOD 400+ opera como si se tratase de un enlace vía cable (RS-232; RS-485) entre equipos, con la única diferencia de un pequeño retardo añadido a las tramas de datos. Normalmente la implementación de una comunicación por radio entre equipos mediante T-MOD 400+ no necesita ninguna modificación, ni en el software de comunicaciones ni en la configuración de los equipos de datos (RTU), respecto a la misma comunicación realizada vía cable serie.

El T-MOD 400+ es un equipo robusto y fiable, especialmente indicado para redes profesionales donde se exige una máxima calidad de servicio.

Características Destacadas

- **Permite redes de transmisión de datos por radio (PLC's, PC's, SCADA's, etc)**
- **Para cortas, medias y largas distancias (enlaces directos hasta 50 Km)**
- **Velocidad radio: 9.600 bps (canalización configurable de 12,5 KHz o 25 KHz)**
- **Velocidad del puerto de datos configurable: De 300 bps a 115.200 bps**
- **Adecuado para protocolos serie tipo half-duplex (ModBus, etc.)**
- **Totalmente transparente al protocolo: Como un enlace por cable serie**
- **Añade un retardo muy pequeño a las tramas: < 35 mS**
- **Subbandas en VHF & UHF, uso libre o con licencia: 1400 (12,5 KHz) o 720 (25 KHz) canales configurables en cada subbanda**
- **Potencia radio configurable: de 0,1W hasta 5W o 10 W (25W en modelo RACK)**
- **Alta sensibilidad: > -108 dBm @ BER 1x10⁻⁶**
- **Alta fiabilidad, robustez y amplio margen de temperatura (-30°C a +65°C)**
- **Función repetidor S&F (guarda y reenvía) sin cambio de frecuencia**
- **Fácil configuración. Diagnóstico y (re)configuración local y remota**
- **Pruebas integradas de test de comunicaciones y medidas de calidad del enlace**
- **Funcionamiento totalmente desatendido (puede estar instalado en lugares de difícil acceso)**
- **Soportes para fijación en placa de montaje o raíl DIN**

2 – LA UNIDAD T- MOD 400+



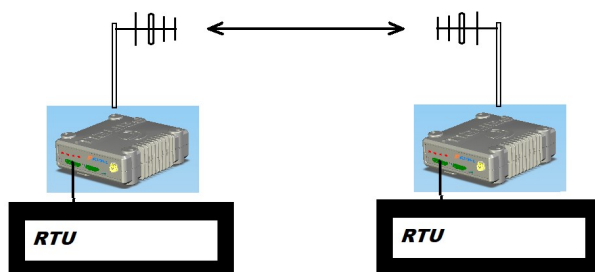
2.1 - CONECTORES

- **DATA COM:** Puerto de datos tipo RS-232 y RS-485. Conector tipo Sub D, 15 pines, hembra (Macho en cable. Conector macho suministrado con el equipo)
- **AUX COM:** Puerto auxiliar tipo RS-232. Para configuración de la unidad y otras señales auxiliares. Conector tipo Sub D, 25 pines, hembra (macho en cable).
- **12 VDC:** Entrada de alimentación
- **ANTENNA:** Conexión a antena 50 Ω . Tipo N hembra (N macho en cable)
- **RJ-45:** Conector opcional para protocolo ModBus TCP-IP

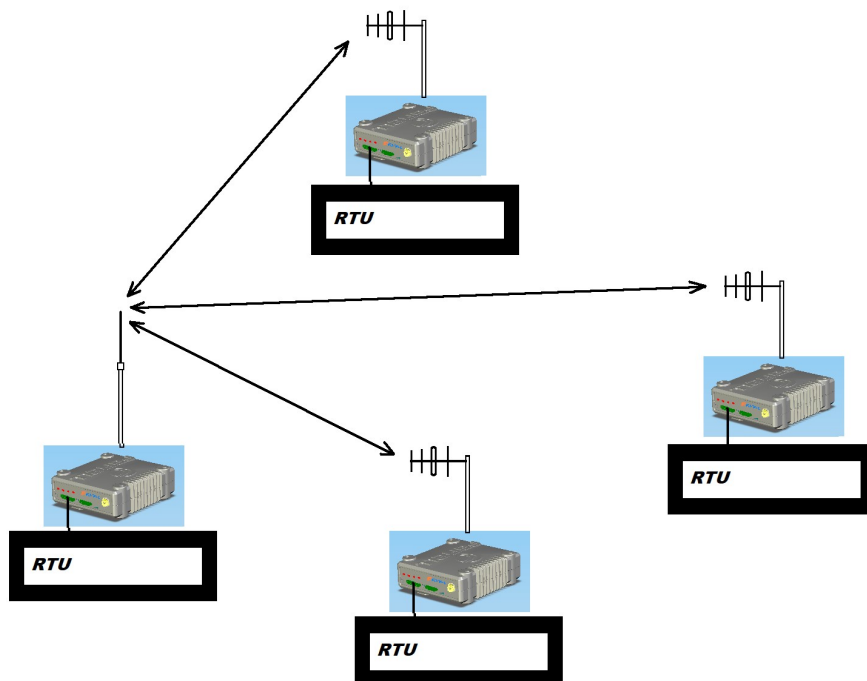
2.2 – INDICADORES LUMINOSOS (LED)

- **ON:**
 - Encendido fijo en condición normal de trabajo
 - Con parpadeo lento (1 Hz): Indica que se están efectuando operaciones de diagnóstico remoto al módem (Modo Intrusivo).
 - Con parpadeo muy rápido (3 Hz). Indica alarma por:
 - Tensión de alimentación fuera de límites (Límites: 10,8V y 15V)
 - Potencia RF fuera de límites (Límites: +/- 3 dB de la potencia configurada)
 - Temperatura interna fuera de límites (Límites: -30°C y +65°C)
 - Avería interna PLL RX o TX.
 - *Nota: El tipo de alarma puede verse mediante la aplicación T-MOD Suite*
 - ON & TXD con parpadeo rápido. Indica alarma por tiempo excedido de TX (función de seguridad)
- **AUX:** Actividad de datos en el puerto AUX COM
- **TXD:** Transmisión de datos RF en curso
- **RXD:** Recepción de datos RF en curso

3 – TOPOLOGIAS MAS COMUNES



Ejemplo de una instalación con 2 equipos y antenas directivas. Si los equipos son fijos y la distancia es grande se procurarán emplear antenas directivas. Si son móviles o la distancia es pequeña se emplearán antenas omnidireccionales (más económicas, pero de menor ganancia).



Ejemplo de una instalación desde donde una de las estaciones (maestra) se realiza el polling de las estaciones remotas (esclavas). Si la maestra es fija y tiene remotas en varias direcciones o son móviles, se montará en ella una antena omnidireccional. En las remotas fijas se emplearán antenas directivas y omnidireccionales en las móviles. La polarización de las antenas deberá ser la misma. Una antena omnidireccional de varilla tiene polarización vertical. Si se emplean antenas directivas en las remotas se montarán en polarización vertical.

4 – INSTALACION

4.1 – UBICACION T-MOD 400+

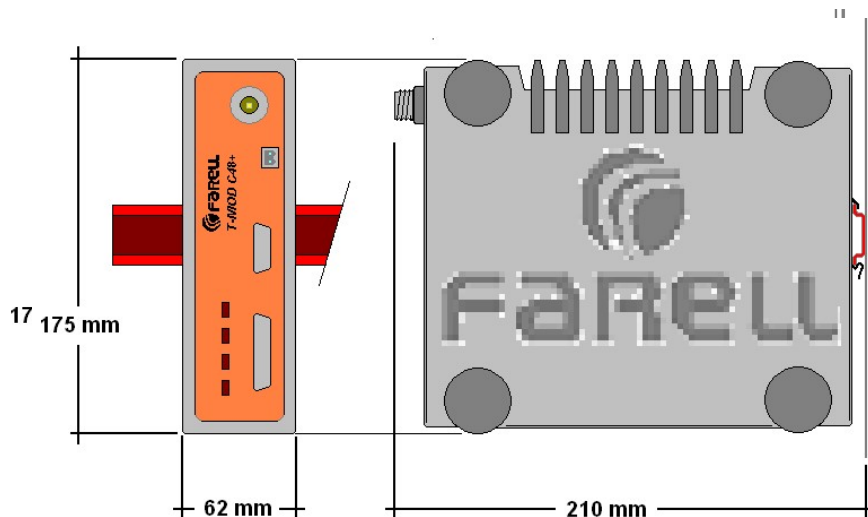
Pautas a seguir:

- Deberá instalarse en un lugar **libre de vibraciones** y no sujeto a radiación solar ni a temperaturas extremas.
- Deberá instalarse en un lugar seco, limpio y fuera de la acción de gases corrosivos, salpicaduras de agua o polvo excesivo.
- Se dejará un pequeño espacio libre sobre el equipo para permitir su correcta ventilación. Si se instala en posición vertical, el radiador deberá quedar en la parte superior.

La unidad T-MOD 400+ se monta normalmente en interior de armario, sujeta a raíl DIN a través del clip de sujeción que incorpora en su parte posterior. El raíl DIN deberá estar unido firmemente al panel de sujeción posterior para soportar, sin flexar, el peso de la unidad (1,2 Kg).

Para sujetar la unidad al raíl se inserta la parte superior del clip del T-MOD en la parte superior del raíl y a continuación se presiona la parte frontal del T-MOD hacia abajo hasta que entre la parte inferior del clip en la parte inferior del raíl. Para retirar la unidad se sigue el proceso inverso.

Deberá dejarse espacio suficiente entre la parte delantera de la unidad T-MOD y la puerta del armario para que quepan, sin forzar, los conectores de datos, alimentación y antena (todos ellos se conectan en la parte frontal). Debe tenerse en cuenta que el cable de antena no puede curvarse en exceso.



T-MOD 400+ instalado en raíl DIN

Nota: Se recomienda dejar una distancia mínima de 10 cm entre la parte frontal de la unidad y la puerta del armario.

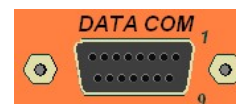
También puede instalarse atornillado en placa de montaje interior de armario, mediante las piezas de sujeción suministradas opcionales (ver pág. 32 y 33).

4.2 – CONEXIONADO de DATOS

Para el conexionado del T-MOD 400+ en la instalación deberán seguirse las siguientes pautas:

4.2.1 – CABLE DE DATOS

El conector es del tipo Sub D de 15 contactos, hembra. Para conectar se empleará un conector Sub D macho de 15 contactos.



Dispone de 2 tipos de interfases:

- RS-232
- RS-485

Puede emplearse la interfase que más convenga de forma indistinta. En algunos casos pueden emplearse las dos de manera simultánea (Por ejemplo, si el T-MOD está unido a dos o más unidades RTU esclavas, donde una de ellas dispone de RS-232 y la(s) otra(s) de RS-485).

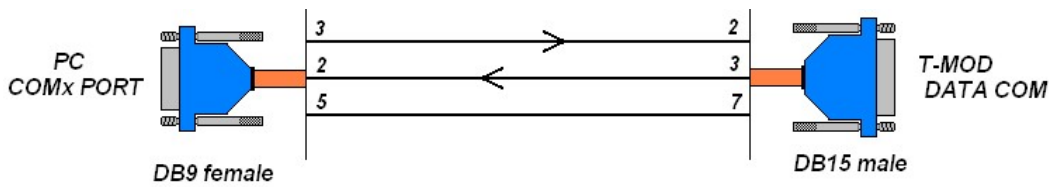
Interfase RS-232 :

Pin 2: TXD (entrada)
Pin 3: RXD (salida)
Pin 7: Data GND

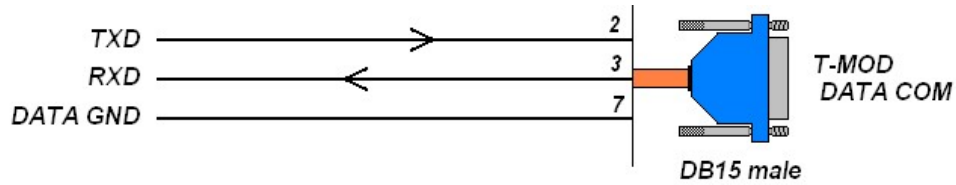
Interfase RS-485 :

Pin 11: +D
Pin 12: -D
Pin 7: Data GND

- Siempre deben interconectarse las partes metálicas de los conectores Sub D de cada extremo. Para ello, puede emplearse un hilo o la malla del cable de datos.
- Siempre se deberá conectar la señal Data GND entre los equipos, tanto si se emplea la interfase RS-232 como el RS-485.
- La longitud máxima de una conexión tipo RS-232 no superará los 15 m y los equipos deben estar conectados al mismo tierra.
- La longitud máxima de una conexión RS-485 no superará los 1000 m.
- Para las interconexiones RS-485 entre equipos distantes (> 50 m) y/o no conectados al mismo tierra, o en instalaciones con maquinaria eléctrica de potencia, se añadirá un convertidor aislado tipo RS-232/RS-485 ó RS-485/RS485 en uno o en ambos extremos. Esto evitará corrientes parásitas entre los equipos debidas a tormentas, corrientes de derivación a tierra u otras causas.
- Debido a las velocidades de datos empleadas, no es necesario añadir resistencias de terminación en la interfase RS-485.
- Se recomienda no conectar ni desconectar los cables de datos con los equipos encendidos.

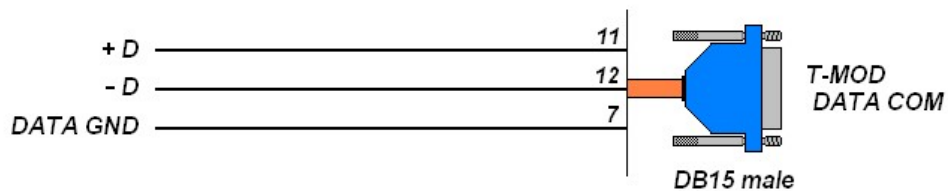


A: Cable de conexión RS-232 a equipo PC



B: Cable de conexión RS-232 a equipo RTU (PLC, etc..)

D: Cable de conexión RS-485 a equipo RTU (terminal, PLC, etc..)



4.2.2 – CONECTOR RJ-45

Conexión específica para protocolo ModBus TCP-IP. El T-MOD conserva el puerto DATA COM Serie con los interfaces RS-232 y RS-485. Pueden emplearse de forma simultánea si se emplea el protocolo ModBus.



4.2.3 – CASO ESPECIAL: ESTACION MAESTRA CON UNIDADES DE DATOS LOCALES Y OTRAS POR RADIO

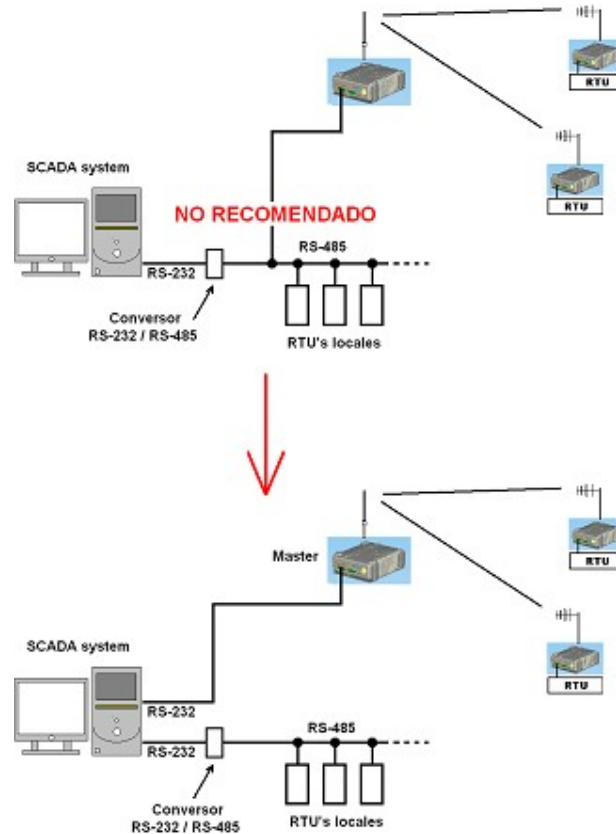
A veces una unidad maestra tiene estaciones de datos (RTU) remotas a través de enlace radio y también tiene estaciones de datos locales enlazadas por cable.

En estos casos **no es recomendable** conectar el T-MOD en el mismo canal de datos que las unidades locales.

Esto es debido a que las tramas de respuesta de las unidades locales también serán transmitidas por radio.

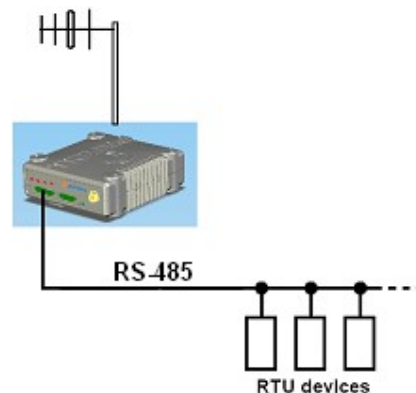
Además, puede provocarse contención de datos si, después de la recepción de una respuesta de una unidad local, existe una probable siguiente pregunta inmediata de la maestra a otra estación de datos (local o remota). Si la maestra fuese un SCADA una posible solución, para evitar esto, sería añadir un tiempo de espera entre la recepción de respuesta de una estación local y el inicio de la siguiente trama de pregunta. Muchos sistemas SCADA permiten introducir este retardo, llamado 'interframe gap', de manera general y no únicamente asociado a las respuestas de determinadas unidades (las locales en este caso), por lo que la introducción de este retardo ralentiza la velocidad de muestreo de todo el sistema.

La solución recomendada es añadir otro puerto independiente en la estación maestra para los enlaces con las remotas vía canal radio.



4.2.4 – UNIDADES DE DATOS (RTU) CON PUERTO RS-485

Se empleará la interfase RS-485. Es necesario conectar las líneas +D, -D y también la línea de masa (DATA GND).



4.3 – ANTENA: INSTALACION y CONEXIONADO

- El T-MOD dispone de un conector de antena tipo N hembra (N macho en cable). La impedancia es de 50 Ω .
- **La antena** es un elemento crucial para obtener unas buenas comunicaciones. De la elección del tipo, su ubicación, instalación y orientación, dependerá en gran medida la calidad del enlace:
 - Emplear siempre que sea posible antenas directivas (mayor ganancia y menos señales parásitas debidas a reflexiones de la propia señal y a otras fuentes)
 - Emplear antenas de buena calidad: estancas a la lluvia, resistentes a la humedad y al viento y a otras condiciones específicas de la ubicación.
 - Escoger antenas bien sintonizadas a la frecuencia de trabajo (bajas pérdidas por reflexión)
- **Altura de la antena:** Es muy importante. En ubicaciones con poca señal un incremento de 10 metros en altura puede proporcionar ganancias de hasta 10 dB. Una antena debe quedar separada de cualquier superficie de obra y despejada, sin vientos metálicos que la crucen o elementos cercanos de otras antenas.
- **Orientación de la antena:** En antenas directivas debe buscarse la orientación (en horizontal y en vertical) que proporcione la señal máxima.
- **Polarización:** Todas las antenas deberán montarse con el mismo tipo de polarización.
- **Cable de antena:** Debe tener una impedancia de 50 Ω . Será de longitud lo más corta posible para evitar pérdidas. Se instalará sin curvaturas pronunciadas ya que la deformación del dieléctrico interno provoca pérdidas adicionales de señal importantes. Se cuidará el correcto sellado de los conectores de antena contra entrada de agua. Normalmente se empleará cable del tipo RG-58 para realizar latiguillos cortos (hasta salida de armario, etc.) y cable RG-213 para la tirada hasta la antena.

Tipo de cable	Frecuencia	Atenuación (dB / 100 m)
RG-58	100 MHz	10,4
	200 MHz	15,0
	450 MHz	22,6
RG-213	100 MHz	6,8
	200 MHz	10,2
	450 MHz	15,5

Atenuaciones típicas de los cables de antena más comunes

- Se recuerda que por cada -3 dB la señal queda reducida a la mitad y por cada +/-6 dB la distancia de enlace se reduce o a la mitad o se duplica.

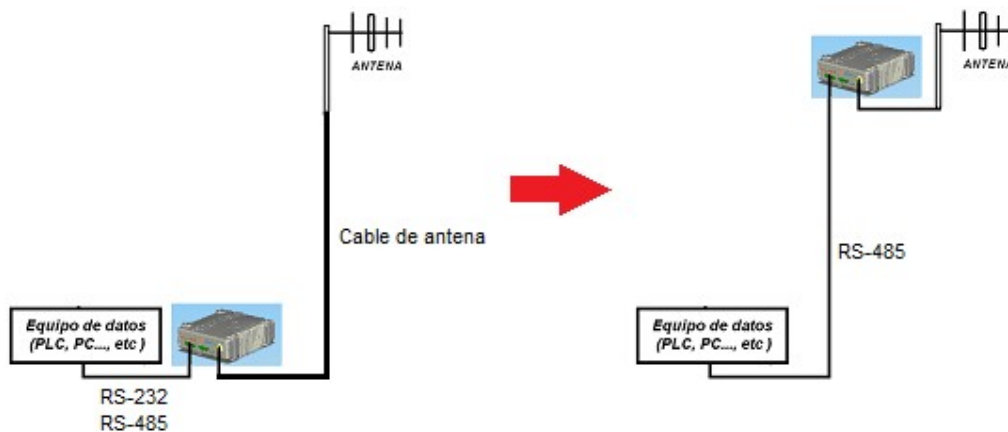
Atenuación del cable (dB)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Potencia en Antena respecto a la Potencia del T-MOD (%)	79	63	50	40	32	25	20	16	13	10

Porcentaje (%) de potencia de salida en antena respecto a la potencia del T-MOD, en función de la atenuación del cableado

Ejemplo: Una tirada de cable de 20 m de cable RG-213 entre un T-MOD y su antena, en UHF, provoca una atenuación de unos $15,5/100 \times 20 = 3,1$ dB, que sumada a la de un latiguillo de salida ya las pérdidas de los conectores (total 1 dB) hacen un total aproximado de 4 dB. Si el T-MOD está configurado con una potencia de transmisión de 5W, habrá sólo unos 2 W en antena.

- Deberá evitarse la instalación de tiradas largas de cable de antenna (de varias decenas de metros). Es preferible acercar el T-MOD a la antenna y realizar la conexión de datos entre el T-MOD y el equipo de datos empleando RS-485. En este caso si, además, el T-MOD y el equipo de datos están:
 - alimentados por fuentes independientes
 - conectados a distintas tierras
 - en ubicaciones con maquinaria de potencia
 - en entornos sujetos a descargas atmosféricas, en ubicaciones conectadas

se empleará para la conexión de datos un conversor del tipo RS-232/RS-485 aislado, en el lado del equipo de datos. La conexión RS-485, unida al empleo de un conversor aislado evitará corrientes de tierra parásitas entre el T-MOD, la antenna y el equipo de datos. Se empleará un cable de datos de buena calidad (buen aislamiento) y se tenderá separado de cualquier instalación eléctrica de potencia. El aislamiento proporcionará, también, una protección adicional frente a tormentas.



- Todas las antenas exteriores están sujetas a posibles descargas atmosféricas. Deberá cuidarse la correcta puesta a tierra del mástil y la antena. Donde sea necesario se instalarán los correspondientes elementos descargadores. También es aconsejable el empleo de **antenas del tipo cortocircuitado** (el elemento activo está cortocircuitado a masa) puesto que proporcionan una importante protección adicional frente a las descargas atmosféricas.

4.3.1 – AGRUPACION DE ANTENAS

En ubicaciones donde exista más de una antena transmisora (de T-MOD u otros equipos), deberá prestarse especial atención a:

- La ubicación relativa de las antenas (distancia vertical, orientación, ganancia, ..)
- Potencias transmitidas
- Frecuencias empleadas
- Tipos de servicio

Es importante prever posibles efectos perjudiciales mutuos debidos a desensibilización, bloqueos e interferencias. Puede ser necesario incrementar distancias entre antenas, separar frecuencias, insertar cavidades de filtro, etc. En caso de duda, consultar.

4.3.2 – ANTENAS DE PRUEBAS

Cuando se realicen pruebas de comunicaciones en un laboratorio o taller, previas a una instalación, deberá conectarse a la salida de antena de cada T-MOD un atenuador de 20 dB o más y terminar con una pequeña antena tipo helicoidal. Se configurará el T-MOD a su potencia mínima. Se empleará una frecuencia de uso libre o se realizarán las pruebas en cámara anecoica radioeléctrica para no interferir a otros usuarios. Las antenas se instalarán de forma que no tengan elementos metálicos en las proximidades.

Se señala que la realización de tests de comunicación con antenas de pruebas en recinto cerrado puede ocasionar fallos de comunicación debido a reflexiones de la señal en paredes u obstáculos tanto fijos como en movimiento. Estas reflexiones pueden ocasionar cambios de fase o cancelación de la señal.

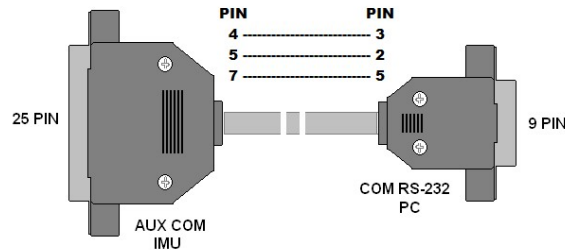
KIT disponible de antena de pruebas: **FI-ACC-KT0001**

Composición:

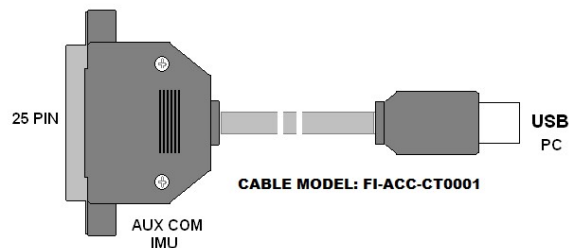
- Atenuador 5W 30 dB para conector N
- Adaptador N-BNC
- Antena helicoidal corta BNC

5 - CONFIGURACION LOCAL T-MOD

Se configura mediante el software **T-MOD Suite**. Se empleará un cable de configuración y se conectará un extremo a un puerto RS-232 o USB de PC y el otro al puerto AUX COM del T-MOD.

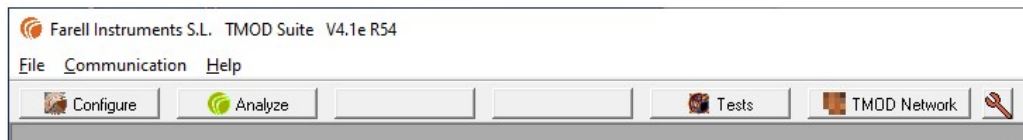


Configuration cable RS-232 type

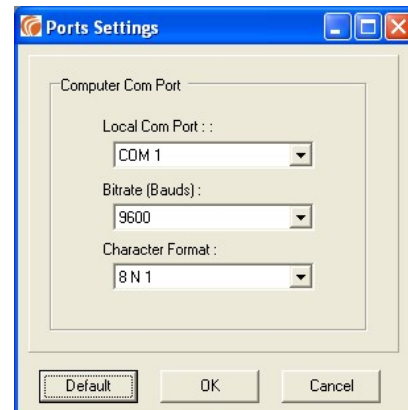


Configuration cable USB type

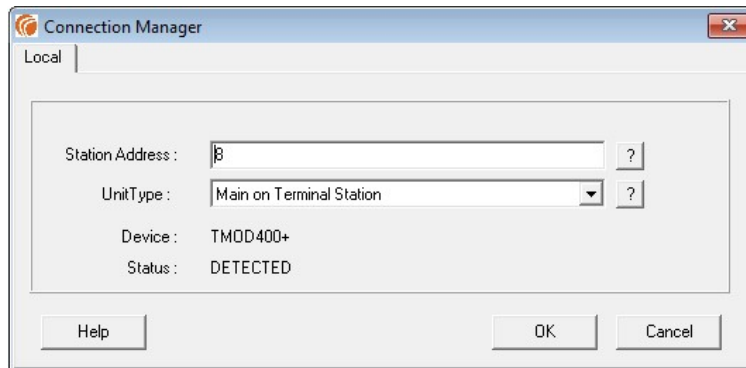
Se creará una carpeta T-MOD Suite y se copiará el software T-MOD Suite suministrado. Leer el fichero *LEEME.TXT* para realizar la instalación. Se creará un enlace del fichero TMOD.EXE en el escritorio. Se dará alimentación al T-MOD y se arrancará el T-MOD Suite.



En la pestaña *Communication* configuraremos los parámetros de comunicación entre el PC y el T-MOD, seleccionando el número de COM adecuado y el Bitrate a 9600 bps y el *Character Format* a 8N1.



A continuación, mediante las pestañas *Configure* y *Configure Undefined Unit* la aplicación detectará la dirección del T-MOD (*Station Address*) y el tipo configurado (*Unit Type*).



Pulsar OK para entrar en configuración y se abrirá la ventana de configuración (*Configure*).

5.1 – CONFIGURACION BASICA DEL T-MOD 400+

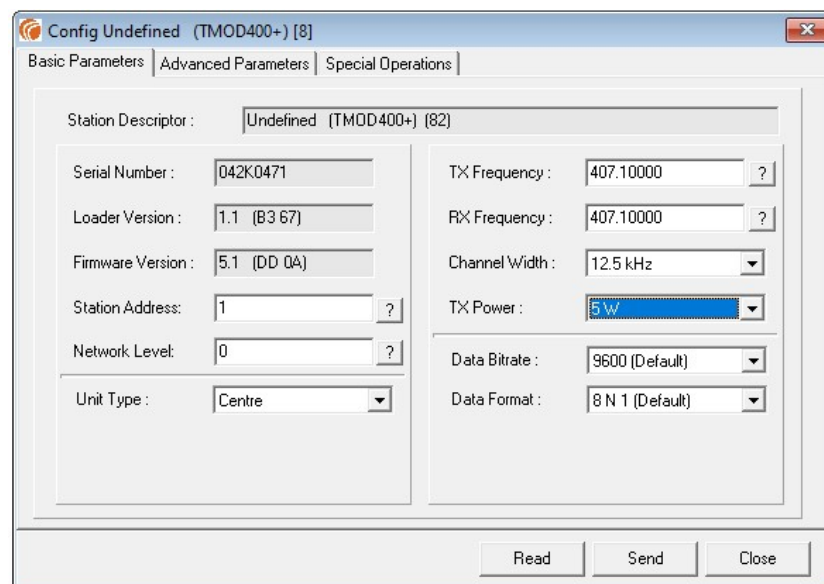
Station Descriptor: Tipo de unidad. Es detectado automáticamente por el T-MOD Suite

Serial Number: Número de serie del equipo

Loader Versión: Versión del firmware de actualización local (Versión y Checksum)

Firmware Versión: Versión del firmware del equipo (Versión y Checksum)

Station Address: Dirección del T-MOD. Se emplea únicamente para funciones de configuración remota y tests remotos. Para ello cada T-MOD debe tener una dirección única en la red. Los valores posibles son de 1 a 1023. (En caso de redes tipo Master-Slaves con unidades T-MOD configuradas como *Repeater* S&F, el rango de *Station Address* queda limitado de 1 a 255)



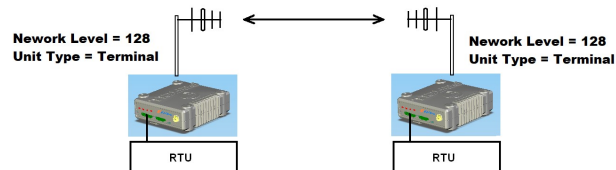
Pueden configurarse dos tipos de redes: Peer-to-Peer y Master-Slaves

Red tipo Peer-to-Peer :

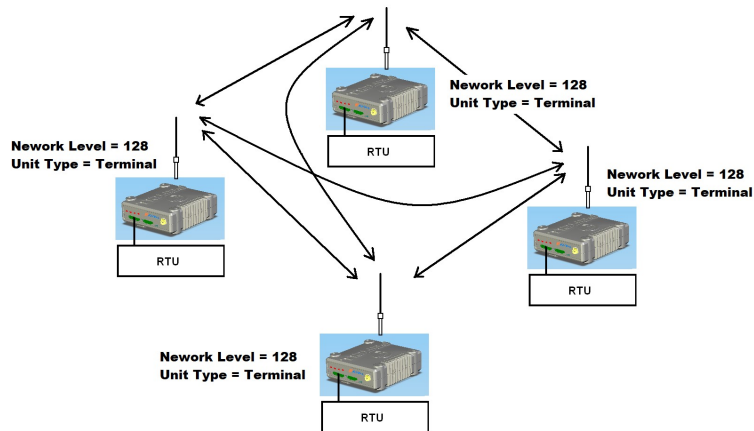
- Cada trama emitida por un T-MOD es recibida por todos los demás de la red

Network Level : Se fijará a **128**

Unit Type: Todos los T-MOD se configurarán como **Terminal**



Peer-To-Peer : 2 Units



Peer-To-Peer : 4 units

Red tipo Master-Slaves :

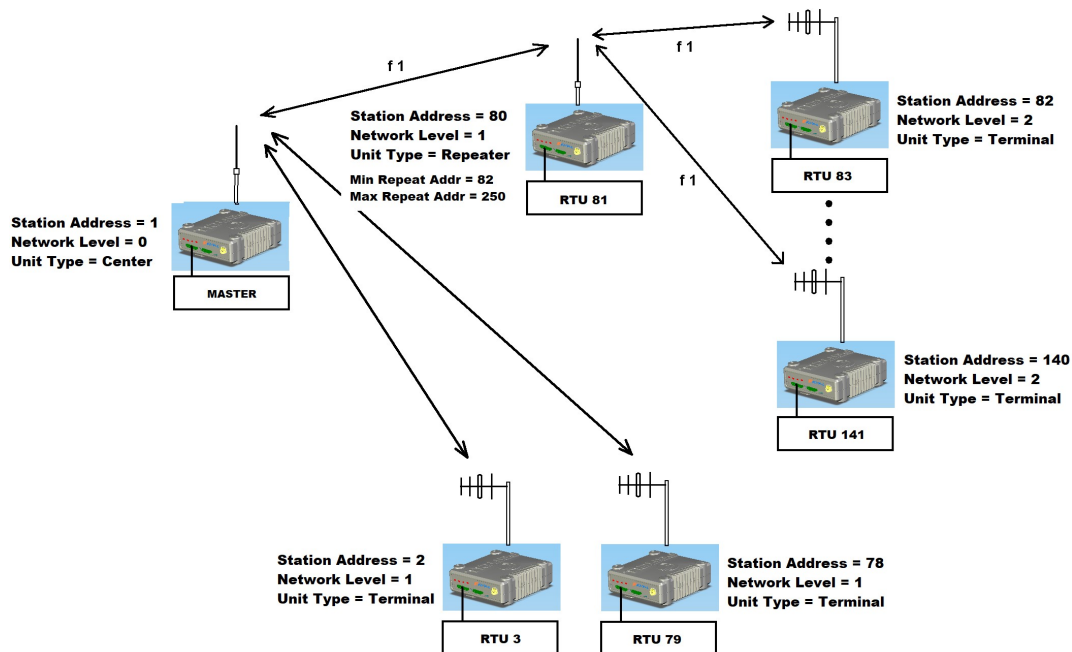
- En este tipo de red pueden definirse 3 tipos de T-MOD: *Center* ; *Terminal* ; *Repeater S&F*. Las tramas emitidas por el T-MOD declarado como *Center* son recibidas por todos los demás T-MOD de la red y las tramas emitidas por éstos sólo son recibidas por el *Center*
- Adecuado para redes tipo maestro-esclavos (Ej. ModBus)
- Este tipo de red permite emplear T-MOD repetidores S&F (recibe & retransmite) permitiendo crear redes complejas donde cada trama en función de su dirección (1er byte de la trama) puede seguir caminos diferentes para llegar al su destino. Todo esto con un mismo canal radio.

Network Level:

- Se tomará el valor **0** para el T-MOD de **Center** y el valor **1** para los T-MOD **Terminal** o **Repeater** que comuniquen directamente con el **Center**.
- En redes con T-MOD **Repeater**, el **Network Level** de los T-MOD que comuniquen a través de un repetidor tomarán el (**Network Level** del T-MOD **Repeater** + 1) y así sucesivamente en cada salto.

Unit Type:

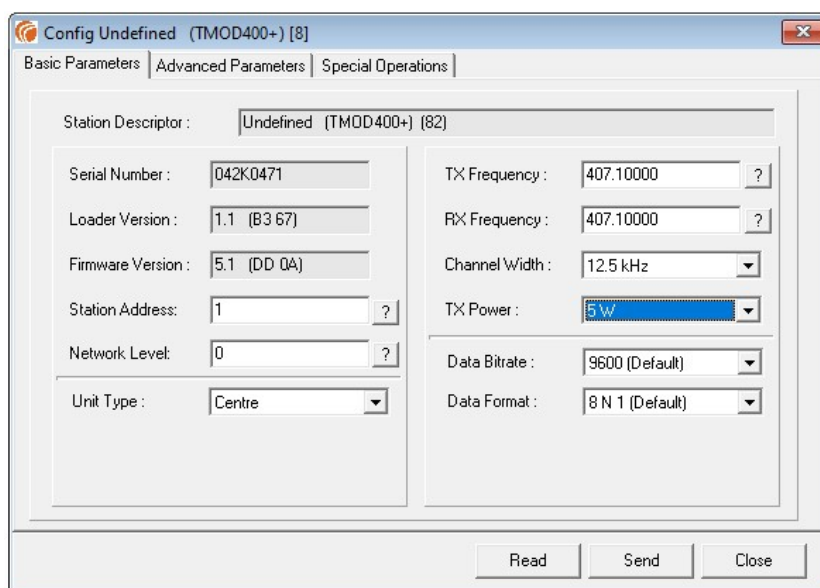
- El T-MOD conectado al master se declarará como **Center** y los demás como **Terminal** o **Repeater** según función.



Example of Master-Slaves network with 1 repeater

Una unidad T-MOD configurada como *Repeater*, analiza cada trama recibida radio y toma como dirección de la misma el valor del primer byte de la misma (direccionamiento empleado por el protocolo ModBus RTU y otros). Una vez recibida la trama, analiza si esta dirección cae dentro del rango de direcciones a retransmitir y si es así, la retransmite. Las tramas retransmitidas lo hacen en sentido hacia el Center (aguas arriba) o hacia los Terminales (aguas abajo) de manera automática. Una unidad *Repeater* también puede tener unidades RTU conectadas localmente.

La red tipo Master-Slaves permite topologías tipo árbol con unidades repetidoras en un mismo nivel y también en distintos niveles (encadenados). En redes con repetidores es aconsejable realizar una planificación previa para la asignación de direcciones tanto para las unidades T-MOD como de las unidades RTU asociadas de manera de prever futuras ampliaciones de la red.



TX Frequency: Frecuencia de transmisión (xxx.xxxx MHz). Admite saltos de canal de 12,5 KHz o de 25 KHz en función del ancho de canal seleccionado (Channel Width). La frecuencia debe estar dentro del rango soportado por la unidad (pulsar en el recuadro ? asociado para ver la banda de frecuencias soportado por la unidad). Normalmente la frecuencia de TX debe ser igual a la de RX. La frecuencia debe ser múltiplo del ancho de canal seleccionado.

RX Frequency: Frecuencia de recepción (xxx.xxxx MHz). Admite saltos de canal de 12,5 KHz o de 25 KHz en función del ancho de canal seleccionado (Channel Width). La frecuencia debe estar dentro del rango soportado por la unidad (pulsar en el recuadro ? asociado para ver la banda de frecuencias soportado por la unidad). Normalmente la frecuencia de TX debe ser igual a la de RX. La frecuencia debe ser múltiplo del ancho de canal seleccionado.

TX Power: Potencia de TX. Es configurable en 7 niveles (de 0,1W a 5 W en unidades de 5 W o de 0,5 W a 10 W en unidades de 10 W). Algunos niveles (los marcados con signo '-') pueden no estar disponibles, dependiendo de la banda de trabajo del equipo o de la legislación local. Es recomendable no trabajar con potencias mayores que las necesarias. Una mayor potencia supone también un mayor consumo de corriente.

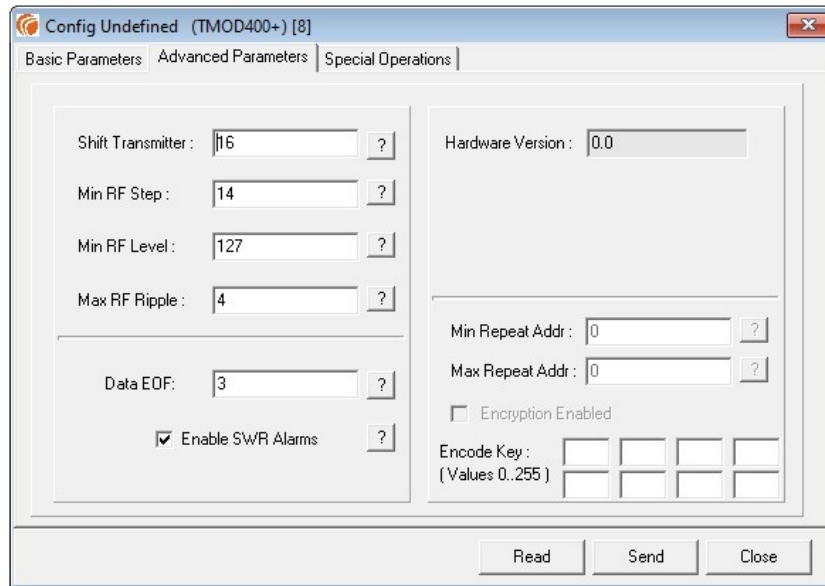
Data Bitrate: Velocidad del puerto de datos en bps. Configurable: 300, 600, 1.200, 2.400, 4.800, 9.600, 19.200, 38.400 bps y 115.200. Por defecto 9.600 bps. El T-MOD 400+ opera a 9600 bps en el canal radio. Se recomienda emplear también una velocidad de 9.600 bps en el puerto de datos, aunque puede trabajar sin problemas a velocidades menores y mayores. Cuando se configura a velocidades mayores que 9.600bps, el T-MOD emplea un buffer interno para adaptar la diferencia de velocidades. Es posible también, en una misma red, configurar cada T-MOD 400+ a velocidades de puerto distintas para adaptarlo a la velocidad de su equipo local de datos asociado (RTU).

Si se emplea un protocolo con detección de final de trama por tiempo entre caracteres (por ejemplo, ModBus RTU) no seleccionar un *Data Bitrate* superior a 19.200 bps.

En una unidad T-MOD 400+ configurada como *Repeater* S&F, el *Data Bitrate* deberá configurarse a 9.600 bps o mayor, para evitar posibles contenciones de datos.

Data Format: Formato de carácter del puerto de datos. Configurable a: 8N1, 8E1, 8O1, 8M1, 8S1, 8N2, 7E1, 7O1, 7M1, 7S1, 7N2, 7E2, 7O2, 7M2 y 7S2. El control de flujo es automático tanto para la interface RS-232 como para el RS-485. No se emplean señales de control.

5.2 – CONFIGURACION AVANZADA DEL T-MOD 400+



Shift Transmitter: No requiere modificación. Valor por defecto: 16

Min RF Step: No requiere modificación. Valor por defecto: 14

Min RF Level: No requiere modificación. Valor por defecto: 127

Max RF Ripple: No requiere modificación. Valor por defecto: 4

Data EOF: Tiempo máximo entre caracteres contiguos de la trama entrante para detección de fin de trama (mS) (control de flujo automático). El valor se inicializa automáticamente con la selección del *Data Bitrate*. aunque puede modificarse en caso necesario.

Typical Value	BitRate
25	600
12	1.200
8	2.400
4	4.800
3	9.600
2	19.200 to 115.200

Enable SWR Alarms: Activa la medida de SWR en el T-MOD y permite la detección de alarma de desadaptación de antena.

Min Repeat Addr: Para unidades configuradas como *Repeater*. Valor de dirección de unidad mínima a repetir.

Max Repeat Addr: Para unidades configuradas como *Repeater*. Valor de dirección de unidad máxima a repetir.

Encryption Enabled: Señalado automáticamente con ☒ si la unidad realiza encriptación de tramas.

Encode Key: Permite Activar o Desactivar la encriptación de tramas (encriptación tipo RC4-Drop/2)

Para activar la encriptación: Rellenar los 8 campos con la clave de encriptación. Cada campo puede tomar los valores 0 a 255, aunque no todos deben ser 0. La encriptación se activará después de haber transferido la configuración (Send). Por seguridad nunca se muestra la clave de encriptación. Todos los T-MOD de la red deben trabajar del mismo modo y en caso de encriptación, con idéntica clave.

Para desactivar la encriptación: Rellenar los 8 campos con 0's. La encriptación se desactivará después de haber transferido la configuración (Send)

5.3 – GUARDADO DE LA CONFIGURACION AL T-MOD 400+

Una vez se han modificado los campos pertinentes de la configuración Básica y/o la Avanzada, es necesario realizar un *Send*. Mediante esta orden el T-MOD guarda los nuevos valores en memoria no volátil. El T-MOD Suite, a continuación, procede a realizar una nueva detección del T-MOD y la lectura de los nuevos parámetros de configuración, para presentarlos por pantalla. También pueden forzarse nuevas lecturas del T-MOD mediante el botón *Read*.

Importante: Después de configurar un T-MOD y para configurar un nuevo T-MOD siempre debe cerrarse la ventana de configuración y proceder a realizar un nuevo *Configure* para que la aplicación T-MOD Suite detecte automáticamente el tipo y dirección del nuevo T-MOD conectado y pueda recabar del mismo una serie de datos específicos (algunos de ellos no presentados por pantalla).

5.4 – SPECIAL OPERATIONS

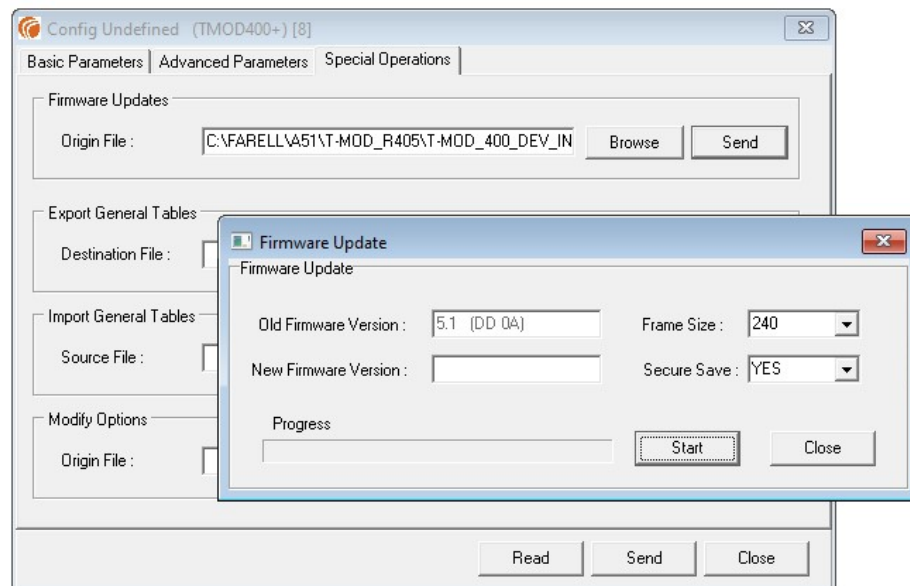
Esta pestaña permite:

Firmware Updates (actualización de firmware)

Mediante *Browse* se seleccionará el nuevo firmware de nombre:
T-MOD_400_NO_MLU_M96 0735_Vx.x_xxxx.HBK

Pulsar *Send* y aparecerá una subventana con la versión actual. Pulsar *Start* para inicial la actualización. Una barra indicará el progreso.

Finalizada la actualización, esperar a que se actualice el campo *New Firmware Version*, donde aparecerá la nueva versión actualizada. Realizar un *Close*



Export General Tables: Permite guardar la configuración actual

Import General Tables: Permite recuperar una configuración guardada

6 – REDES con REPETIDORES

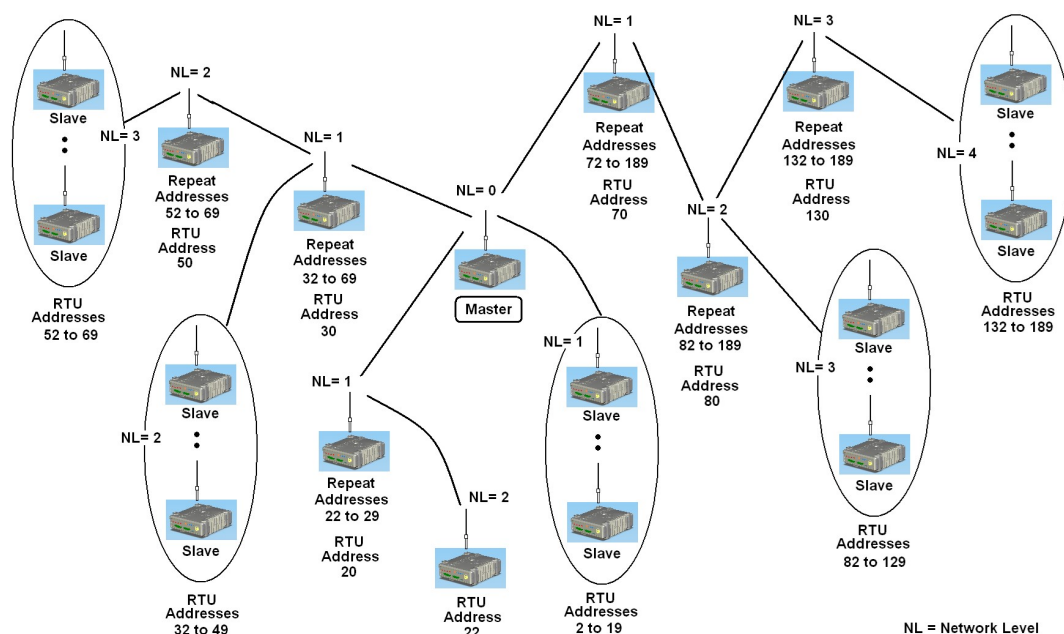
En redes donde la orografía, distancia y/o presencia de obstáculos importantes no permitan el enlace directo de todas las estaciones, podrán emplearse estaciones repetidoras. En la siguiente tabla se muestran los tipos de estaciones repetidoras más comunes empleados en redes T-MOD 400+.

Ya hemos visto el tipo *Repeater S&F* para redes del tipo Master-Slaves. Un repetidor también puede formarse mediante 2 unidades T-MOD 400+ enlazadas por el puerto de datos (Back-to-Back). En este caso se necesitará el empleo de 2 canales radio puesto que hay recepción y transmisión simultáneas.

Tipo de Repetidor	Repeater S&F	Back-to-Back
Canales radio empleados	1 (una sola frecuencia)	2 (frecuencias separadas convenientemente)
T-MOD empleados	1	2
Topología permitida	Cascada y Estrella	Cascada y Estrella
Protocolo soportado	Dirección en primer byte trama (ModBus RTU, etc.)	cualquiera
Longitud máxima trama	255 bytes	2.000 bytes
Antena aguas arriba	Una sola omnidireccional	Directiva u omnidireccional
Antena aguas abajo		Directiva u omnidireccional
Retardo introducido por el repetidor	Duración trama + 35 mS	35 mS

Tipos y características de repetidores en redes T-MOD 400+

6.1 – Ejemplo de red Master-Slaves con repetidores S&F

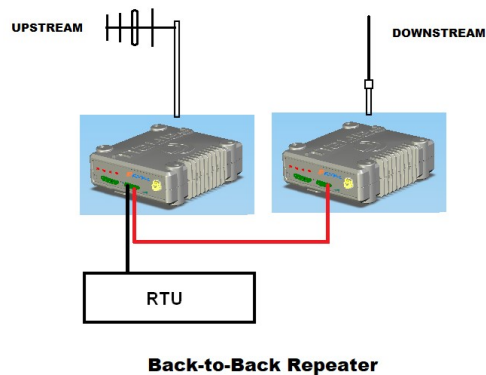


6.2 – Conexión de un repetidor Back-to-Back

Si no hay una unidad RTU local, se pueden enlazar los dos T-MOD a través del DATA COM empleando indistintamente los interfaces RS-232 o RS-485.

Si hay una unidad RTU local con puerto RS-232, se enlazarán los 2 T-MOD a través de la interface RS-485 del DATA COM y la unidad RTU se conectará por RS-232 al DATA COM del T-MOD que comunica con el Centro (Upstream: Aguas arriba).

Si hay una unidad RTU local con puerto RS-485, se enlazarán los 2 T-MOD a través de la interface RS-232 del DATA COM y la unidad RTU se conectará por RS-485 al DATA COM del T-MOD que comunica con el Centro (Upstream: Aguas arriba).



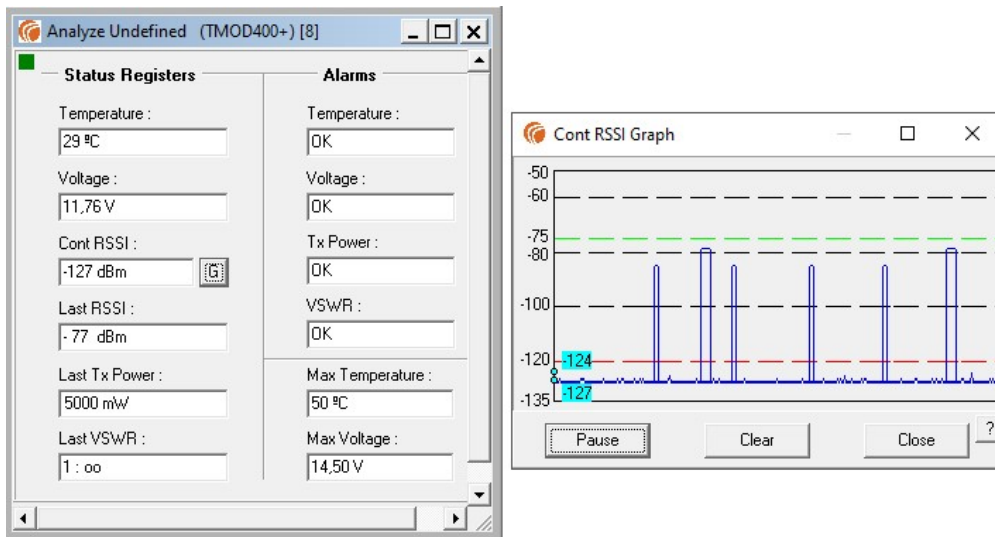
7 – DIAGNOSTICO

7.1 - DIAGNOSTICO LOCAL (Analyze)

Permite la monitorización local de un T-MOD durante el funcionamiento normal (transmisión de datos) en una red. Se realiza mediante el software T-MOD Suite y se emplea el mismo cable de configuración. Se conectará el cable al PC y al puerto AUX COM del T-MOD (9600 bps; 8N1).

Una vez arrancado el T-MOD Suite, se pulsará sobre la pestaña *Analyze*. La detección del tipo y dirección de la unidad conectada es automática. Aparecerá la ventana de la figura. Los campos de la ventana se van actualizando continuamente mientras no la cerremos (un pequeño indicador parpadeante de color verde en la parte superior izquierda de la ventana indica que existe comunicación local con la unidad T-MOD).

Igualmente, y pulsando sobre 'G' puede abrirse una ventana donde aparece la gráfica en tiempo real del nivel de señal radio (RSSI) recibido. Esta función también es muy útil para detectar posibles ocupaciones del canal radio y el nivel de ruido. Debido al tiempo de refresco de la ventana, puede que no aparezcan tramas de duración muy breve.



Status Registers

- **Temperature:** Temperatura interna de la unidad expresada en °C .
- **Voltage:** Valor de la tensión de alimentación en la entrada del módem en V
- **Cont. RSSI:** Valor en dBm de señal radio recibido por la unidad. Medida continua.
- **Last RSSI:** Valor en dBm de señal de la última trama recibida.
- **Tx Power:** Medida de la potencia de Tx de la unidad. Indica el valor de potencia de la última transmisión realizada en mW. (Medidas continuas de potencia durante un test de transmisión).

Alarmas

- **Temperature:** Alarma de temperatura ($T < -30^{\circ}\text{C}$ ó $T > +60^{\circ}\text{C}$)
- **Voltage:** Alarma de tensión de alimentación fuera de límites. ($< 10,8 \text{ V}$ ó $> 15 \text{ V}$)
- **TxPower:** Alarma de potencia fuera de límites (nominal $\pm 3 \text{ dB}$)
- **VSWR:** Alarma de ROE (> 3)
- **Max. Temperature:** Memoria de la temperatura más alta alcanzada por el T-MOD
- **Max. Voltage:** Memoria de la tensión más alta alcanzada por el T-MOD.

7.1.1 – ORIENTACION DE ANTENAS

En una red radio en fase de instalación, puede dejarse la unidad T-MOD de centro con una transmisión periódica de tramas mediante la aplicación *Echo Test* (Ver apartado 8). En los T-MOD remotos y en la ventana *Analyze* de la aplicación *T-MOD Suite*, se dispondrá del nivel de señal del enlace para ubicar y orientar las antenas.

7.1.2 – NIVEL DE SEÑAL MINIMO DE RECEPCION

Para tener un margen de seguridad aceptable frente al envejecimiento de las antenas y sus cables y frente a condiciones climáticas adversas (lluvias fuertes, nieve, pájaros, etc.), se recomienda dejar los enlaces con niveles de señal iguales o mejores que -85 dBm.

Debe considerarse también que en algunos entornos urbanos o industriales puede haber un nivel de ruido de RF interferente que aconseje aumentar los niveles de señal recomendados. En estas instalaciones se recomienda disponer de un nivel de señal como mínimo superior en 25 dBm al nivel de ruido existente.

7.2 - DIAGNOSTICO REMOTO (MODO INTRUSIVO)

El T-MOD dispone de la función de diagnóstico remoto a través de los mismos enlaces radio. Se trata de un diagnóstico intrusivo ya que se emplea el canal de datos.

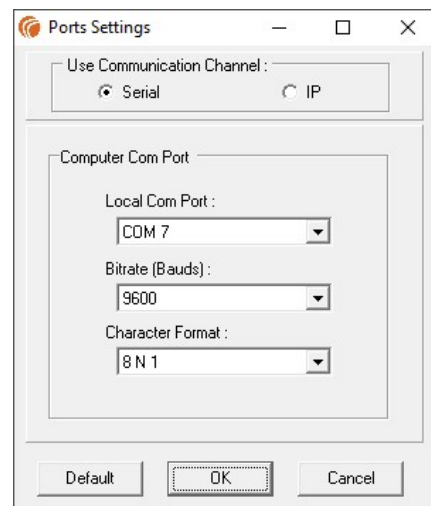
Para ello deberemos modificar al modo de funcionamiento del T-MOD remoto para pasarlo a Modo Intrusivo. Este modo permite acceder a configurar, comprobar, actualizar, etc. una estación T-MOD de manera remota a través del enlace radio. Este modo es válido tanto para redes Peer-To-Peer como Master-Slaves.

7.2.1 – ACTIVACION DEL MODO INTRUSIVO

Desde el T-MOD de *Center* en redes del tipo Master-Slaves o desde cualquier T-MOD *Terminal* en redes Peer-to-Peer se activará el **Modo Intrusivo** del T-MOD remoto con el que se quiera realizar el diagnóstico. Para ello se emplea la aplicación *T-MOD Suite*.

Para activar el modo de diagnóstico remoto en un T-MOD deben seguirse los siguientes pasos:

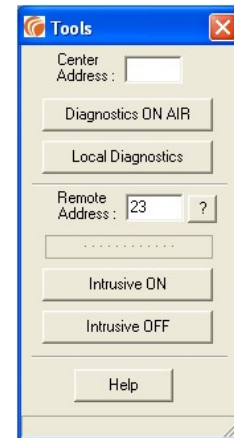
1 – En la pestaña *Communication* reconfigurar los parámetros de comunicación del puerto del PC para adaptarlos a los configurados en el puerto de datos del T-MOD local desde el que se realizarán las comunicaciones. Conectar un cable de datos del PC al puerto DATA COM del T-MOD (no al AUX COM).



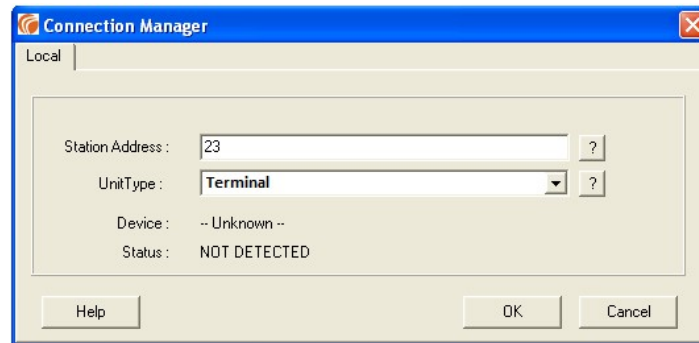
2 - Entrar en la pestaña *Tools* (herramientas)

3 - Introducir en *Remote Address* la dirección *Station Address* del T-MOD remoto que queremos activar en Modo Intrusivo y a continuación pulsar en la pestaña de *Intrusive ON*. Un indicador verde aparecerá de forma temporal indicando que la comunicación con el T-MOD remoto ha sido correcta. El T-MOD remoto habrá entrado en Modo Intrusivo y su LED de ON parpadeará lentamente.

El modo de diagnóstico intrusivo tiene una duración limitada a 35 minutos. Transcurrido este tiempo el T-MOD remoto pasará automáticamente al modo normal de trabajo. Mediante el menú *Tools* podemos prolongar este tiempo mediante nuevas órdenes *Intrusive ON* sobre un T-MOD remoto ya en este estado. Cada nueva orden reinicia el tiempo a 35 minutos.



4 - A continuación, cerraremos la ventana *Tools* y podemos activar la pestaña *Configure* o *Analyze*. Al tratarse de un T-MOD remoto, el T-MOD Suite nos presentará la pantalla



6 - En *Station Address* introduciremos la dirección *Station Address* del T-MOD remoto.

7 - En *Unit Type* seleccionaremos:

- **Main on Terminal Station** si el T-MOD había sido configurado como *Terminal*
- **Main Downstream on Repeater** si había sido configurado como *Repeater*

8 – A partir de ahí, podemos pulsar la pestaña *Configure* o *Analyze*

Pestaña *Configure*

Nos presentará la configuración actual. Si reconfiguramos algún parámetro, lo actualizaremos con *Send*. El T-MOD remoto después de proceder a su reconfiguración saldrá de manera automática del modo intrusivo. Si deseamos verificar lo reconfigurado deberemos proceder a activar de nuevo el modo intrusivo

Al realizar funciones de reconfiguración remota debe tenerse una especial precaución puesto que la reconfiguración errónea de algún parámetro podría conllevar la pérdida de la comunicación radio (por ejemplo, un cambio equivocado de la frecuencia radio).

En cualquier momento podemos revertir el T-MOD remoto a modo normal mediante la pestaña *Tools* y un *Intrusive OFF*. Un indicador verde aparecerá de forma temporal indicando que la comunicación con el T-MOD remoto ha sido correcta.

Pestaña **Analyze**

Nos presenta el estado del T-MOD remoto. Hay que señalar que como hay comunicación continua, el valor Last RSSI corresponde al nivel de señal radio recibido por el T-MOD remoto.

Si durante este proceso ejecutamos en el PC una segunda instancia de T-MOD Suite y mediante el cable de configuración nos conectamos al puerto Aux Com del T-MOD local, podemos abrir otra ventana *Analyze* con lo que podremos ver el nivel de señal radio del enlace en el sentido contrario.

7.2.2 – DIAGNOSTICO REMOTO EN REDES CON REPETIDORES S&F

El diagnóstico remoto es compatible con redes Master-Slaves que contengan unidades T-MOD repetidoras del tipo S&F. Para ello un *Repeater* S&F debe incluir, además de las direcciones de las RTU's cuyas tramas deba repetir, las direcciones *Unit Address* de los T-MOD asociados a dichas RTU's. Una forma práctica y simple de aplicar esto es asignar direcciones pares a las RTU's y a cada T-MOD la dirección de su RTU incrementada en 1.

8 – TESTS

Es importante señalar que la realización de tests de comunicación con antenas de pruebas en recinto cerrado puede ocasionar fallos de comunicación debido a reflexiones de la señal en paredes u obstáculos tanto fijos como en movimiento. Estas reflexiones pueden ocasionar cambios de fase o cancelación de la señal.

8.1 – TEST DE ECO (mediante puente en T-MOD remoto)

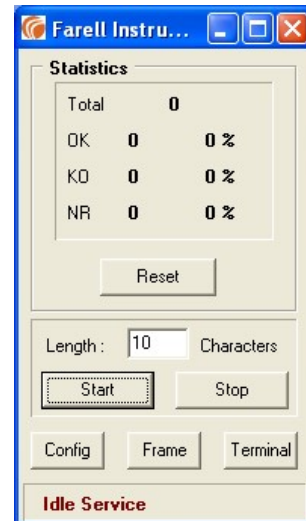
Es el envío tramas de datos desde un T-MOD local a un T-MOD remoto, que las devuelve sin modificación al T-MOD local. Esto permite verificar la calidad del enlace mediante generación de una estadística de tramas.

Red Peer-to-Peer: Desde un *Terminal* a otro *Terminal*

Red Master-Slaves: Desde T-MOD *Center* a un T-MOD *Terminal* o *Repeater*

Para este test debe conectarse el PC, en el que corra la aplicación T-MOD Suite, al puerto DATA COM del T-MOD local. Igualmente deberán unirse mediante un puente los pines 2 (TXD) y 3 (RXD) de la interface RS-232 del puerto DATA COM del T-MOD remoto cuyo enlace se quiera verificar. De esta manera el T-MOD remoto, al final de cada recepción radio, retransmitirá la trama recibida.

En el T-MOD Suite se selecciona la pestaña *Tests* y la opción: *Echo Test*. Esta ventana de test no emplea la configuración de puerto de PC del T-MOD Suite (pestaña *Communication*) ya que dispone de la suya propia.



Se abrirá la configuración (botón *Config*) y aparecerá una ventana con los campos:

- **ComPort**
 - 1 ← Número de puerto del PC que se conectara al DATA COM
- **Bauds**
 - 9600 ← Velocidad del puerto del PC (*)
- **Bits**
 - 8 ← Número bits de datos de carácter del puerto del PC (*)
- **Parity [N E O M S]**
 - N ← Tipo de paridad del puerto del PC (*)
- **Stop Bits**
 - 1 ← Número de bits de Stop del puerto del PC (*)
- **Offset TimeOut mSeg 30..65535**
 - 2000 ← Tiempo de espera máxima para la recepción de la trama de eco antes de dar la trama como KO o NR
- **InterFrame Gap (mSeg) 1..65535**
 - 500 ← Tiempo entre la recepción de una trama (eco) y la emisión de la siguiente
- **Log Port Trace Y/N**
 - N ← Genera un fichero de traza
- **Number of Radio Jumps [1,2,4,6,...]**
 - 2 ← Número de saltos radio de una trama (para incremento de Total y OK)(4 si la trama pasa a través de un T-MOD Repeater)
- **Show Full Stats Y/N**
 - Y ← Muestra toda la estadística de tramas
- **RTS Toggle Y/N**
 - N ← No conmuta el RST (Si debe conmutar: RTSToggle = Y & Use RTS = N)
- **Use RTS Y/N**
 - Y ← RTS activado todo el tiempo
- **Error Tones TIME FREQ-OK FREQ-KO FREQ-NR [500 0 1000 600]**

- 500 0 0 0 ← *Zumbido PC: duración(mS); Frec OK(Hz); Frec KO(Hz); Frec NR(Hz)*
- **Stop on OK KO NR Y/N [N Y Y]**
- N N N ← *Cese del test si incremento de trama OK KO NR respectivamente*

Se configurarán los campos correspondientes (sin modificar la estructura) y se cerrará la ventana.

(*) : Debe coincidir con la configuración del puerto DATA COM de T-MOD local

A continuación, en *Length* se configurará el número de caracteres de la trama de test. Se realizará una puesta a cero mediante la pestaña *Reset* y se arrancará el ensayo mediante *Start*.

Tramas:

- **Total** : Número de trama enviadas
- **OK** : Número de tramas recibidas satisfactoriamente y el porcentaje sobre el total
- **KO** : Número de tramas recibidas con algún error y el porcentaje sobre el total
- **NR** : Número de tramas no recibidas (excedido el tiempo de espera sin recepción de ningún carácter) y el porcentaje sobre el total

Mediante la pestaña *Frame* se pueden definir la trama a enviar. Si la trama definida tiene menos caracteres que la trama a enviar (Length), la trama enviada repetirá los caracteres de la trama definida hasta completar el número.

Si la trama de test de eco debe pasar a través de un T-MOD *Repeater* S&F, es necesario que la trama de test sea del tipo ASCII visible y el carácter inicial de la trama debe tener un valor ASCII compatible con los valores de dirección a retransmitir (*Por ejemplo: Si el repetidor tiene un rango de direcciones a repetir de la 50 a la 70, el primer carácter de la trama puede ser un '2' cuyo valor decimal ASCII es 50 u otro carácter de valor ASCII decimal entre 50 y 70*).

Para detener el ensayo se pulsará *Stop* y se esperará un tiempo sin realizar otras maniobras hasta que se cierre completamente el puerto del PC (se indica *Idle Service* en la parte inferior de la ventana).

8.2 – TEST DE ECO (sin puente en T-MOD remoto)

También puede realizarse un test de eco sin realizar un puente en el DATA COM del T-MOD remoto. Cuando un T-MOD remoto se encuentra en estado de Modo Intrusivo, retransmite las tramas recibidas. Para ello activaremos la pestaña de *Echo Test* en el **T-MOD Suite** y procederemos de igual manera que lo explicado para el test de eco en el apartado 8.1. Debe observarse que la duración del test no podrá ser superior a 35 minutos, que es la duración máxima del estado de diagnóstico intrusivo en el T-MOD remoto.

Para el test de eco en Modo Intrusivo es necesario que la trama de test tenga 10 o más caracteres y que sean del tipo ASCII visible. El test de eco en Modo Intrusivo está limitado a tramas de longitud máxima de 255 caracteres.

Si la trama de test de eco debe pasar a través de un T-MOD *Repeater* S&F, es necesario que la trama de test sea del tipo ASCII visible y el carácter inicial de la trama debe tener un valor ASCII compatible con los valores de dirección a retransmitir (*Por ejemplo: Si el repetidor tiene un rango de direcciones a repetir de la 50 a la 70, el primer carácter de la trama podría ser un '2', cuyo valor decimal ASCII es 50. También cualquier otro carácter de valor ASCII decimal entre 50 y 70*).

8.3 – TEST DE TRANSMISION: MEDIDA DE POTENCIA DE EMISION Y ROE

Para este test debe conectarse el PC al puerto AUX COM del T-MOD. La configuración de los parámetros de comunicación del puerto del PC será idéntica a la empleada para la configuración del T-MOD (9600 bps; 8N1).

En la pestaña *Tests* del T-MOD Suite se seleccionará la opción: *Transmission Test*. Una primera ventana da algunas advertencias y nos pide confirmación para iniciar el test.

La activación del test inicia una transmisión radio continua con señal modulada. Una vez en marcha podremos medir, con los equipos de medida adecuados, la potencia del equipo y la relación de ondas estacionarias de la antena.

ATENCIÓN:

- **La emisión de potencia radio puede causar interferencias a otros equipos que empleen la misma frecuencia.**
- **Antes de iniciar el test es necesario conectar una antena adaptada a la frecuencia o una carga de 50 Ω de potencia adecuada.**
- El test continuará hasta que se cierra la ventana.
- Si se desconectase el PC del T-MOD durante el test, el T-MOD, como medida de seguridad, terminará la transmisión como máximo 1 minuto después de la desconexión.

En una red radio en fase de instalación, puede dejarse la unidad T-MOD de centro con una transmisión periódica de tramas mediante la aplicación *Echo Test*. En los T-MOD remotos y en la ventana *Analyze* de la aplicación *T-MOD Suite*, se dispondrá del nivel de señal del enlace para ubicar y orientar las antenas.

9 – SEGURIDAD FRENTE A BLOQUEO DE CANAL

El T-MOD incorpora un mecanismo de seguridad frente a una unidad RTU que quedase en transmisión continua de datos. Esta condición podría provocar la ocupación permanente del canal radio y por consiguiente la caída de las comunicaciones con el resto de unidades T-MOD.

Para ello, los T-MOD configurados como *Terminal* o *Repetidor* incorporan un temporizador que acumula los tiempos de TXD y se resetea a cada recepción de trama RXD (dirigida a su RTU local o no). Si el temporizador alcanza los 30 segundos, el T-MOD corta el canal DATA COM y los LED's de ON y de TX quedan en parpadeo rápido.

Para restaurar el modo normal de operación deberá cortarse localmente la alimentación del T-MOD o, para hacerlo de forma remota, activando y desactivando el Modo Intrusivo del T-MOD.

10 – MANTENIMIENTO

El T-MOD incorpora una referencia de frecuencia muy precisa y estable basada en oscilador a cristal de cuarzo de referencia y termo compensado. Esto asegura un largo período entre recalibraciones. Este período depende de la severidad de los extremos de temperatura a que se haya visto sometido el equipo, pero en general y para equipos que hayan trabajado dentro de las condiciones normales de temperatura, puede considerarse que no deberán realizarse recalibraciones periódicas para los equipos en VHF y en intervalos superiores a 20 años para los equipos en UHF.

Normalmente el proceso de recalibración se realiza reemplazando el módem en la instalación por uno de repuesto y enviando el sustituido al centro de servicio para su recalibración y la comprobación del mantenimiento de especificaciones.

Como mantenimiento preventivo es aconsejable realizar una inspección anual para verificar el estado de conectores y antenas.

ANEXOS

A – Señales DATA COM del T-MOD 400+

Conector: Sub D, 15 contactos, hembra

Pin	Sentido		Señal
	Entrada	Salida	
2	x		RS-232: Entrada datos (TXD) a transmitir RF
3		x	RS-232: Salida datos (RXD) recibidos RF
7			Masa de datos (conectada también internamente al negativo de alimentación, a la caja del equipo y a la masa del conector de antena)
10		x	Salida + 12V (máximo 100 mA)
11	x	x	RS-485: + D
12	x	x	RS-485: - D

Nota: Dejar libres los pines no mencionados en la tabla (uso del fabricante)

B – Señales del AUX COM del T-MOD 400+

Conector: Sub D, 25 contactos, hembra

Pin	Sentido		Nivel RS-232	Señal
	Entrada	Salida		
4	x		x	RS-232: Entrada datos (RXD) configuración
5		x	x	RS-232: Salida datos (TXD) configuración
7, 8				Masa de datos
1, 14		x		Salida + 12V (máximo 100 mA)

Nota: Dejar libres los pines no mencionados en la tabla (uso del fabricante)

C – MEDIDAS EN UNA ESTACION REMOTA T-MOD 400+

C.1 - Medida de la potencia de salida:

Método 1:

- Conectar un vatímetro de RF, adecuado para la frecuencia de trabajo, a la salida de antena y una carga capaz de hasta 10 W.
- Activar el TX del equipo mediante el test de TX mediante el T-MOD Suite (Tools).

C.2 - Medida de la relación de ondas estacionarias (ROE o VSWR):

- Conectar un extremo de un medidor de estacionarias, adecuado para la frecuencia de trabajo, a la salida de antena del T-MOD y el otro extremo al cable de antena.
- Activar el TX del equipo mediante el test de TX T-MOD Suite (Tools).
- Repetir la medida, pero conectando ahora el medidor de estacionarias entre la antena y el cable de antena, en el caso de que el cable de antena sea largo y/o presente una atenuación importante (> 2 dB). Las pérdidas en el cable podrían haber ocultado en la primera medida una antena defectuosa.
- En ningún caso la ROE deberá exceder 1,5:1

Atención: La activación de la transmisión del T-MOD puede provocar interferencias en el resto de la red.

C.3 - Medida del nivel de señal recibida (RSSI):

- Mediante T-MOD Suite (Analyze)

C.4 - Medida de la temperatura interna del T-MOD:

- Mediante T-MOD Suite (Analyze). Lectura directa en °C.

C.5 - Medida de la tensión de alimentación del T-MOD:

- Mediante T-MOD Suite (Analyze). Lectura directa en V. En caso de duda, verificar con un voltímetro en el conector de alimentación.

C.6 - Medida del error de frecuencia del T-MOD:

- Conectar un frecuencímetro de precisión a la salida de antena y una carga adaptada capaz de 10 W.
- Activar el TX del equipo mediante el T-MOD Suite (Test – Transmission Test).
- Leer la frecuencia y calcular el error.

Nota: El frecuencímetro y el T-MOD deberán alimentarse con anterioridad un tiempo suficiente para asegurar que están estabilizados antes de realizar la medida.

D – PROTOCOLOS

El T-MOD C-400 es compatible con casi todos los protocolos serie empleados por los autómatas industriales (PLC) más comunes. También con la mayoría de protocolos empleados en la transmisión de señales de telecontrol en redes de suministro eléctrico, gas, agua y alarmas.

Algunos de los protocolos más comunes:

- **ALLEN-BRADLEY:** DF1; DH485
- **MOELLER:** LADDER
- **OMRON:** HOST-LINK; ASCII; PCLINK; Pantallas táctiles
- **SIEMENS:** SINAUT; AS511; MODBUS; FREEPORT; ES-235 TERMINAL
- **TELEMECANIQUE:** UNITELWAY; MODBUS
- **IEC 870-5-101:** RTU's de control de redes eléctricas, gas y agua.

E – LONGITUD MAXIMA DE LAS TRAMAS DE DATOS

El T-MOD 400+ dispone de un buffer interno para adaptarse a velocidades de puerto mayores que la velocidad radio. La longitud máxima de trama es de 2.000 caracteres o de 255 si se emplean unidades *Repeater* S&F. El test de eco está limitado a tramas de longitud máxima de 255 caracteres.

F – ACTUALIZACIÓN LOCAL o REMOTA DEL FIRMWARE

- Para actualizar el firmware de una unidad T-MOD deberemos proceder a conectarnos localmente al puerto AUX COM mediante el cable de configuración.
- Abriremos la aplicación T-MOD Suite y configuraremos el puerto adecuado del PC a 9600 bps 8N1, de igual forma que si procediésemos a realizar una configuración de la unidad. Una vez en **Configure** seleccionaremos la pestaña **Special Operations** y mediante **Browse** escogeremos la versión adecuada del nuevo firmware, que es un fichero del tipo: **'T-MOD 400+ yyyy Vxx.HBK'**.
- Una vez realizada la selección, realizar un **Send**. Se abrirá una ventana donde se informa de la versión de firmware actual del equipo. Seleccionar en **Frame Size** el valor 240 y realizar un **Start** para iniciar la transferencia del nuevo firmware y la ejecución final de la actualización.
- Una vez terminado el proceso realizar un **Close** y pasar a la pestaña **Basic Parameters** y realizar un **Read** para verificar la correcta actualización del firmware.

El firmware también puede actualizarse de manera remota en una red ya instalada mediante el Modo Intrusivo de la unidad T-MOD a actualizar.

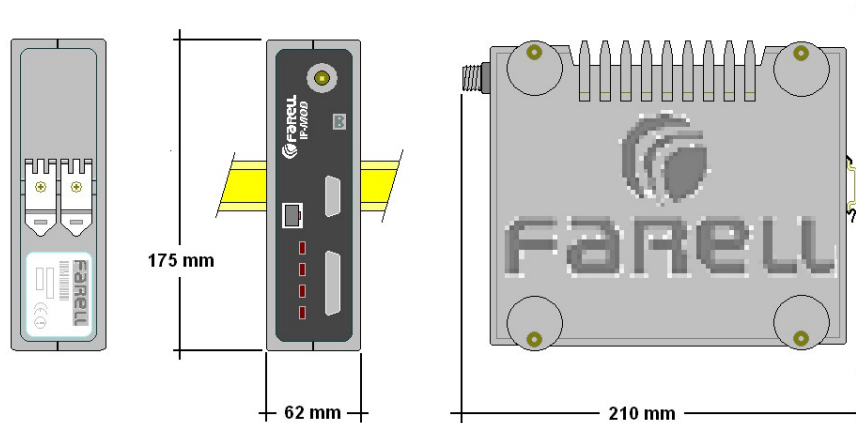
G – OPCIONES DE MONTAJE

Montaje vertical en raíl DIN

Se suministran 2 clips DIN. Deben atornillarse los clips en la parte posterior. Se recomienda que el raíl esté sujeto a la placa de montaje en puntos cercanos a donde se va a colgar el módem para evitar que flexe (el T-MOD 400+ pesa unos 1,26 Kg y su centro de gravedad estará a unos 110 mm del raíl). Deben quedar libres unos 10 cm entre la parte frontal del módem y la tapa del armario para permitir la conexión de los conectores de alimentación, datos y antena.

Para sujetar el módem en el raíl, insertar primero la parte superior de los clips en el raíl con el módem ligeramente inclinado hacia arriba y finalmente insertar la parte inferior.

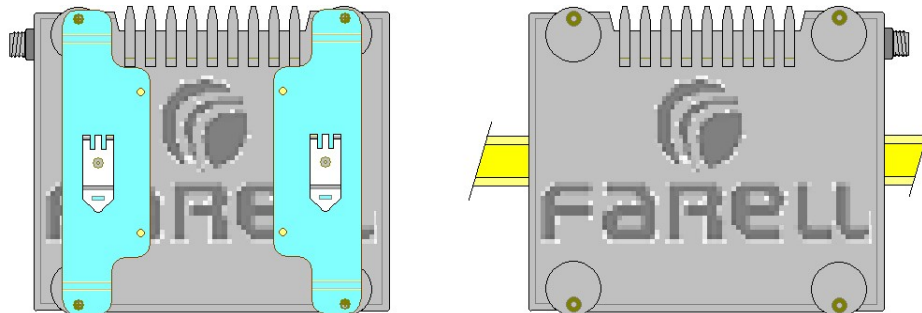
Para extraer el módem del raíl, levantar la parte inferior delantera del módem para liberar la parte inferior del clip en el raíl.



Opción A: Montaje lateral en raíl DIN

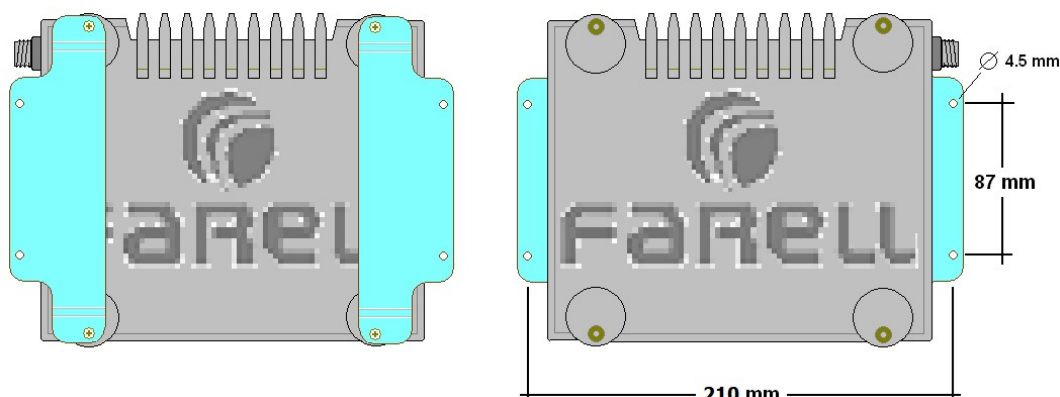
Es necesario el kit de montaje opcional: TMOD-JSPRD kit.

Para colgar o descolgar el modem del raíl, seguir la misma técnica explicada en el montaje estándar.



Opción B: Montaje lateral atornillado sobre placa de montaje

Es necesario el kit de montaje opcional: TMOD-JSPRD kit.



H – T-MOD 400+ EN FORMATO RACK 19”

Mismas características y funciones que el T-MOD 400+ standard

- Opciones de alimentación: 12 VDC ; 24 VDC ; 48 VDC ; 110/230 VAC 50/60 Hz
- Opciones de potencia TX: 5 W ; 10 W ; 25 W (rack)
- Opción de filtro pasa banda de 3 cavidades, integrado

I – CONTROLADOR DE REDUNDANCIA RSC EN FORMATO RACK 19”

Permite formar estaciones T-MOD 400 redundantes y con diversidad

- **Centro redundante:** Compuesto de 2 T-MOD 400 + 1 RSC
- **Repetidor Back-To-Back redundante:** Compuesto de 4 T-MOD 400 + 1 RSC
- **Terminal redundante:** Compuesto de 2 T-MOD 400 + 1 RSC



***Unidad T-MOD 400 repetidor Back-To-Back en modelo rack 19”
con unidad RSC controladora de redundancia y diversidad***

J – CARACTERISTICAS TECNICAS: T-MOD 400+

Puerto de datos (DATA COM):

- Conector: DB15 hembra
- Puerto serie con interfase tipo RS-232 y RS-485
- Velocidad: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bps
- Formatos de carácter: 7E1; 7O1; 7M1; 7S1; 7N2; 7E2; 7O2; 7M2; 7S2; 8N1; 8E1; 8O1; 8M1; 8S1; 8N2
- Control de flujo: Automático por detección de tiempo carácter final de trama
- Latencia: Tiempo entre el primer carácter de trama entrado en DATA COM de T-MOD emisor, a primer carácter de trama recibido en DATA COM de T-MOD receptor: 35 mS
- Longitud máxima de trama: 2.000 caracteres (255 en redes con repetidor S&F)
- Duración máxima acumulada de TX sin recepción RX (función de seguridad): 35 Segundos
- Protocolo: Transparente (Con dirección en 1er carácter de trama para red con repetidor S&F)

Funcionamiento:

- Semidúplex con 1 frecuencia radio (FTX = FRX) ó 2 frecuencias radio (FRX <> FTX)

Radio:

- Bandas: VHF o UHF (canalización de 12,5 KHz y 25 KHz. Configurable)
- Frecuencia configurable (1400 canales @ 12,5 kHz & 720 canales @ 25 kHz).
- Potencia de salida configurable: de 0,1W a 5 W, u opción 0,5 a 10 W, en 7 pasos
- Impedancia de antena: 50 Ω
- Sensibilidad RX datos: ≥ -108 dBm para BER = 1×10^{-6}
- Estabilidad de frecuencia: ± 1 ppm (de -30 °C a +65 °C)
- Envejecimiento: ≤ 1 ppm el primer año (menor en años sucesivos)
- Modulación: Digital 4 level filtered FSK

Rango de temperaturas de trabajo:

- De -30 °C a +65 °C

Alimentación y consumo:

- Alimentación: 12 VCC (de 10,8 V a 15,6 V) (negativo a masa)
- Consumo en RX a 12 VCC: Típico 170 mA
- Consumo en TX 10 W a 12 VCC: Inferior a 3,5 A (típico 3,1 A)
- Consumo en TX 5 W a 12 VCC: Inferior a 2 A (típico 1,6 A)
- Consumo en TX 2 W a 12 V CC: Típico 950 mA
- Consumo en TX 0,5 W a 12 V CC: Típico 570 mA

Medidas y peso:

- T-MOD en caja de aluminio inyectado y pintada: 200 x 175 x 58 mm; 1,25 Kg aprox.

Normativa:

- Radio: ETS EN 300 113-2
- EMC: ETS EN 301 489-5
- Seguridad eléctrica: UNE-EN 60950

Otros:

- Puerto auxiliar AUX COM tipo DB25 hembra
- Permite la actualización de firmware, reconfiguración o carga de opciones, de forma local y remota
- Permite el diagnóstico local y remoto de las unidades T-MOD+. Incluye medidas de calidad de enlace (RSSI dBm), alimentación, temperatura, etc.
- Echo Test: Permite realizar test autónomos de enlace radio entre T-MOD, local y remoto
- Encriptación de tramas
- Permite configurar como repetidor S&F (recibe & reenvía) sin cambio de frecuencia

Opciones:

- Puerto adicional RJ-45: Específico para el empleo de protocolo ModBus TCP-IP. Se mantienen los puertos AUX COM y DATA COM
- Modelo T-MOD 400+ de 10 W y modelo T-MOD 400+ Rack de 25 W con opciones de alimentación (24 VDC ; 48 VDC ; 110/230 VAC)
- Para T-MOD 400:
 - Diagnóstico no intrusivo. Estado en tiempo real de la red de comunicaciones
 - Unidad RSC en rack. Se trata de un controlador de redundancia y diversidad para estaciones T-MOD 400 Center, Repeater Back-To-Back y Terminal

Nota: Estas especificaciones corresponden a las del equipo en el momento de la realización de este manual y están sujetas a modificación sin previo aviso. Es responsabilidad del comprador confirmar dichas especificaciones. Los datos de características corresponden a valores típicos de los equipos

K - DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD^{1, 2}

DECLARACION DE CONFORMIDAD

Nombre del suministrador: FARELL Instruments, S.L.
Representado por D. José Luis Prieto Sáenz
Documento de identificación B-58834797
Dirección: Telemática, 17
Pol. Ind. La Ferreria
08110 Montcada i Reixac (BARCELONA - ESPAÑA)
Teléfono/ Fax: (+34) 902 405 404 / (+34) 93 572 52 60

Declaramos bajo nuestra exclusiva responsabilidad la conformidad del producto:

Descripción: Transmisor/Receptor de datos
Fabricante: FARELL Instruments S.L.
País de fabricación: ESPAÑA
Marca: FARELL INSTRUMENTS
Modelo: T-MOD 400+
Denominación comercial: T-MOD 400+ SERIES

al que se refiere esta declaración, con las normas:

Uso del espectro radioeléctrico: ETSI EN 300 113 - 2
Compatibilidad Electromagnética: ETSI EN 301 489 - 05
Seguridad Eléctrica: UNE-EN 60950

de acuerdo con las disposiciones de la Directiva 99/05/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 1999, transpuesta a la legislación española mediante el Real Decreto 1890/2000, de 20 de noviembre de 2000.

Barcelona, 19 de Setiembre de 2019



D. José Luis Prieto Sáenz

Director Departamento de I+D Telecomunicaciones

L – DIRECCIONES DE INTERES

- Teléfono general: 34 93 572 52 50 farell@farell-i.com www.farell-i.com
- Asistencia técnica: 34 627 978 758 sat@farell-i.com
- Comercial: 34 678 4900 145 comercial@farell-i.com

¹ ! Equipo radiotransmisor cuyo uso no está armonizado en la Unión Europea - es decir, las frecuencias legales de operación pueden variar de un estado de la UE a otro. El equipo de radio ha de operar dentro de las bandas de frecuencia previstas por la legislación de cada país de la Unión Europea y su utilización debe estar amparada por las correspondientes concesiones de dominio público radioeléctrico y del servicio.

² FARELL Instruments S.L. declara, bajo su responsabilidad, que este aparato cumple con lo dispuesto en la Directiva 99/05/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 1999, transpuesta a la legislación española mediante el Real Decreto 1890/2000, de 20 de noviembre.