

### 3 CUERPO PRINCIPAL

#### 3.1 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

El presente documento surge a partir de un anteproyecto en el cual se propone la solución al caso que ocupa la ingeniería. En este anteproyecto se aclaran números de pedidos, recursos a solicitar al *Centro General de Operaciones (CGO)*, equipos a utilizar y la solución que se adoptará para llevar a buen fin el proyecto. Como ya se ha comentado en el primer capítulo de introducción, por razones de confidencialidad no desvelaremos datos acerca del nº de pedido ni de la orden al que este pertenece.

#### 3.2 ANTECEDENTES

Actualmente existe una línea eléctrica de 132 Kv que une las subestaciones de Martos y Mengíbar, pasando por la estación de Andújar.

Los equipos de transmisión existentes en Subestación Martos y en la Subestación Mengíbar son equipos de ondas portadoras analógicas OPC105T, con potencia de salida medida a la salida del conector coaxial de 20W y con un canal de telefonía (T). Estos equipos poseen, además, sus respectivos montajes de intemperie los cuales serán reutilizados a la hora de llevar a cabo la ejecución del proyecto.

Actualmente, no existen infraestructuras algunas en el emplazamiento de Subestación Geolit. Como se podrá observar en el *Anexo Fotográfico*, se están realizando las obras para la edificación de la sala de equipos y del recinto en general donde igual modo irá ubicada la torre para las antenas de los equipos radioenlaces.

### 3.3 SOLUCIÓN PROPUESTA

La solución propuesta consistirá en incorporar la nueva Subestación Geolit en configuración de entrada-salida en la línea de 132 Kv que une las subestaciones de Andújar y Mengíbar.

Para la integración de la Subestación Geolit en el sistema de Telecontrol del CCR de Jaén en la red eléctrica se propone, tal como se describe en el apartado ALCANCE, una solución basada en la *inclusión del nuevo centro en la Red Trame+*, así como *la inclusión como abonado remoto a la centralita Alcatel A-4000* existente en Subestación Olivares, Centro de Control Regional (también llamado CCR Olivares). Además, la Subestación Geolit se incluirá en el Bucle 5 de dicho Centro de Control.

En la ingeniería de la integración de la nueva subestación se llevarán a cabo cambios en otros centros implicados como son Sub. Andújar, Sub. Martos, Sub. Mengíbar, Estación Repetidora Almadén y Sub. (o CCR) Olivares.

Se creará un nuevo radioenlace digital entre Sub. Geolit y la Estación Repetidora Almadén, así como un nuevo enlace de ondas portadoras digitales con equipo de transmisión OPD-1 entre Sub. Geolit y Sub. Andújar. En lo que refiere a Sub. Martos y Sub. Mengíbar se instalarán, como se ha comentado en apartados anteriores, equipos de transmisión de mayor potencia necesarios para las comunicaciones de ondas portadoras entre ambas subestaciones de modo que la señal no se vea atenuada debido a la inclusión de una nueva estación de telecomunicaciones en el enlace.

Gráficamente y en base a lo comentado como solución propuesta, el *Bucle 5 del CCR de Jaén* quedaría de la siguiente manera tal y como podemos ver en la *Figura 3.1*:

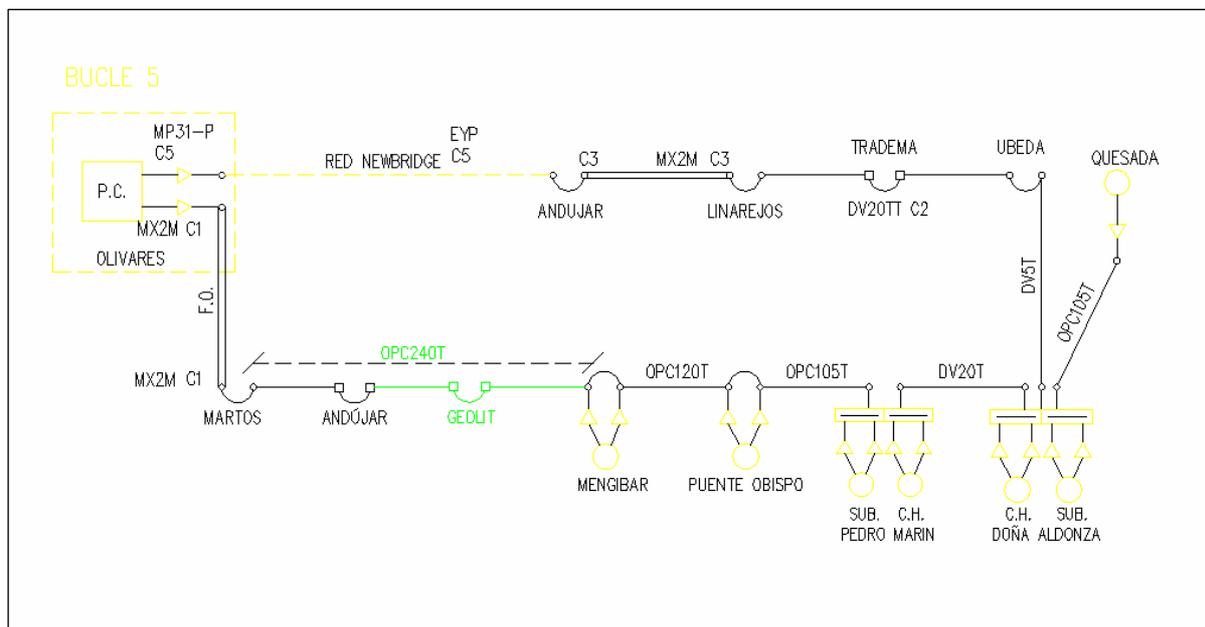


Figura 3.1. Bucle5 del CCR de Jaén

Así mismo, en la *Figura 3.2* de la página siguiente podemos ver la **solución general** propuesta en esta ingeniería para la integración de la remota de la nueva estación de telecomunicaciones Geolit:

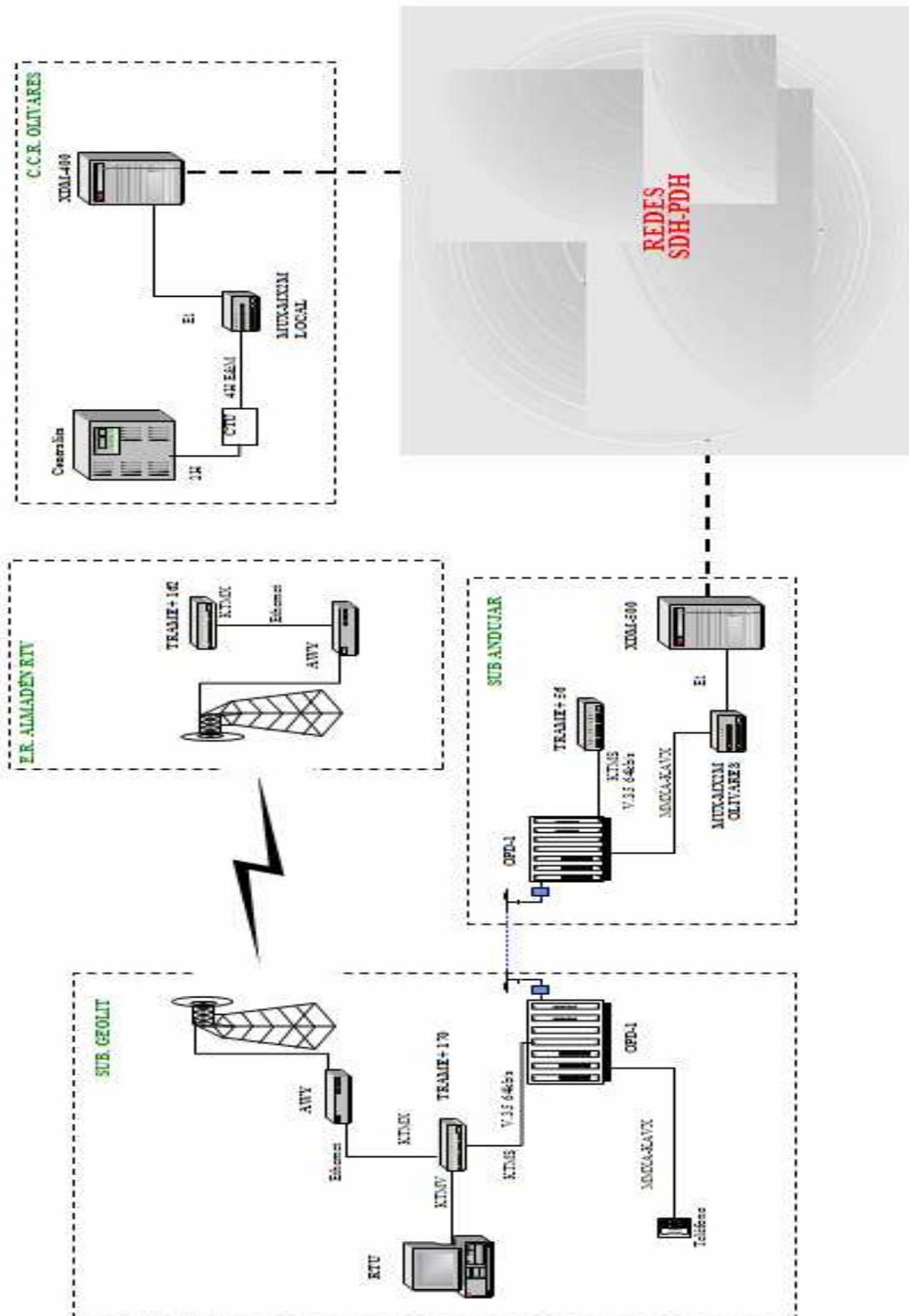


Figura 3.2. Esquema general de la solución

Para realizar la inclusión de la Estación Geolit en el sistema de telecontrol de la red eléctrica se dotará a la misma de un nuevo nodo **Trame+ nº 170** el cual proveerá a la Remota con protocolo IEC-101 con dos vías de comunicación a través de la red Trame+, una con Estación Repetidora Almadén y otra con Estación Andújar.

La Remota con protocolo IEC-101 se conectará a dicho nodo Trame+ a través de un puerto con tarjeta KTMV, más concretamente en el puerto nº 8.

En el nodo Trame+ nº 170 y para la conformación de la primera de las dos vías de comunicación se realizará la **instalación de un radioenlace digital** mediante equipos Alcatel AWY 9415 hacia Estación Repetidora Almadén donde **el nuevo nodo Trame+ nº 170 será conectado al nodo Trame+ nº 162**. Para ello, dicho equipo Alcatel se conectará (en configuración 1+1) al slot KTMX del puerto nº 10. En ER Almadén RTV se instalará su respectivo equipo simétrico Alcatel AWY 9415 (también en configuración 1+1) el cual irá conectado al slot KTMX del puerto nº 9 del nodo trame nº 162

En cuanto a lo que concierne a la segunda de las dos vías de comunicación, se procederá a la instalación de un **enlace de ondas portadoras digitales OPD-1** entre Subestación Geolit y Estación Rep. Este equipo OPD-1 se conectará al slot KTMS del puerto nº 4 del nodo trame+ nº 170. Una vez en Sub. Andújar, su respectivo equipo simétrico OPD-1 será conectado también a un slot KTMS, concretamente al del puerto nº 4 del nodo trame+ nº56.

También se dotará a la nueva estación de telecomunicaciones Geolit de una **base Voting**, para la integración en la red de radiomóviles, con objeto de dar servicio a las brigadas de mantenimiento. Concretamente se instalará en la Subestación **una base Voting – Sum Base VHF SRM9030+SRX01, así como una antena colineal VHF**. Esta antena irá ubicada en la torre que se instalará según podremos ver en apartados posteriores.

Así mismo, se incorporará la Subestación Geolit como **abonado telefónico remoto** de la centralita A-4000 de Subestación Olivares. Para ello se utilizará el enlace de ondas portadoras digitales OPD-1 entre Sub. Geolit y Sub. Andújar, a través de su puerto con tarjeta INTF. Este equipo será de nueva instalación y se ubicará en uno de los armarios de

telecomunicaciones existentes en Sub. Andújar y en un armario de telecomunicaciones a instalar en Sub. Geosat. Una vez en Sub. Andújar, el abonado remoto se extraerá del equipo OPD-1 y se introducirá en un multiplexor (MX2M-9700) por un canal aún por asignar (por parte del Centro de Gestión de Operaciones). Una vez en este punto, el abonado remoto se insertará en la red SDH a través de un equipo XDM-500 (ya instalado, existente en la subestación) llegando de este modo al CCR Olivares, donde llegará a la centralita una vez pasados los equipos XDM-400 (de aquí sale a 4H-E&M), MX2M-9700 y una CTU, la cual hará la conversión a 2 hilos para que pueda conectarse en la centralita.

Debido a que se realizará un *punteo en alta frecuencia en fase 4* para poder integrar a la nueva Sub. Geolit en la línea eléctrica Andújar-Mengíbar se deberá llevar a cabo en las Subestaciones de Martos y Mengíbar la sustitución de los correspondientes equipos de ondas portadoras OPC105T existentes por sendos equipos **OPC220T migrados a OPC240T** mediante la manipulación de un potenciómetro interno. En ambas estaciones se llevará a cabo la **reutilización de las frecuencias de transmisión y recepción así como de los respectivos montajes de intemperie.**

En cuanto a la alimentación de los equipos, durante la presente ingeniería se realizarán las siguientes actuaciones:

- Se instalará un cuadro mural de 6 interruptores de corriente alterna. Para la alimentación de este cuadro, el departamento de **Desarrollo y Mantenimiento de Estaciones de la empresa del sector eléctrico deberá reservar y etiquetar en el cuadro de Servicios Auxiliares 2 interruptores magnetotérmicos de 32 A en 220 Vca monofásicos para uso exclusivo del Departamento de Servicios de la misma empresa. Estos interruptores deberán disponer de contactos auxiliares de señalización.**
- Por otro lado, se instalará un nuevo equipo convertidor 125Vcc/48Vcc de Zigor, modelo TDC1000 de 1000W, en configuración 1+1 (1000W+1000W), de manera que siempre quede un equipo de respaldo. Para la alimentación de estos equipos, el departamento de **Desarrollo y Mantenimiento de Estaciones de la empresa del sector eléctrico deberá reservar y etiquetar en el cuadro de Servicios Auxiliares 3 interruptores magnetotérmicos de 25 A en 125**

**Vcc procedentes de la batería de la estación. Estos interruptores deberán disponer de contactos auxiliares de señalización.**

- Por último, se instalará un cuadro mural de 12 interruptores magnetotérmicos de 48Vcc. Este cuadro se alimentará desde la salida del convertidor CC / CC y a su vez, proporcionará la alimentación a los equipos de telecomunicaciones a instalar en la nueva estación de telecomunicaciones Geolit, *excepto la base voting que se alimentará 220 Vac.*

### **3.3.1 INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA.**

El presupuesto económico correspondiente a la solución definida corresponde a un número de presupuesto y de orden determinados cuya información no se ofrecerá en este proyecto por motivos ya comentados en apartados anteriores de confidencialidad. No obstante, en capítulos posteriores se desarrollará el presupuesto de la ingeniería de un modo general

### **3.3.2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS.**

A continuación, se describen los trabajos a realizar en los centros implicados para implementar la solución propuesta comentada en el apartado anterior.

Para la realización de las tareas de instalación y puesta en servicio, la empresa deberá encargarse de la existencia previa de un teléfono de algún operador público en la sala de equipos de la nueva Subestación Geolit.

### 3.3.2.1 Subestación Geolit

- **Instalación de un montaje de acoplamiento de A.T. en FASE 4 de la salida de línea eléctrica de 132 KV dirección Subestación Andújar compuesto por los siguientes elementos:**
  - Bobina de bloqueo de 0,5 mH y 1250 A y su correspondiente sintonizador sobre la fase 0.
  - Condensador de acoplamiento de 132 Kv.
  - Caja de acoplamiento a línea del tipo UAMD/W de DIMAT.
  - Un seccionador de puesta a tierra.
  - El poste para el montaje de intemperie.
  - Sintonizador.

*Los conjuntos de acoplamiento serán adquiridos e instalados por el departamento de Desarrollo y Mantenimiento de Estaciones de la empresa del sector eléctrico.*

- **Instalación de un montaje de acoplamiento de A.T. en FASE 4 de la salida de línea eléctrica de 132 KV dirección Subestación Mengíbar compuesto por los siguientes elementos:**
  - Bobina de bloqueo de 0,5 mH y 1250 A y su correspondiente sintonizador sobre la fase 0.
  - Condensador de acoplamiento de 132 Kv.
  - Caja de acoplamiento a línea del tipo UAMD/W de DIMAT.
  - Un seccionador de puesta a tierra.
  - El poste para el montaje de intemperie.
  - Sintonizador.
  - Tendido de cable coaxial desde caja de acoplamiento dirección Subestación Mengíbar hasta la caja de acoplamiento del montaje de intemperie dirección Estación Andújar.

---

*Los conjuntos de acoplamiento serán adquiridos e instalados por el departamento de Desarrollo y Mantenimiento de Estaciones de la empresa del sector eléctrico.*

- **Realización de puente de Alta Frecuencia en FASE 4.**
  - Realización de puente en alta frecuencia que se llevará a cabo en FASE 4 para mantener las comunicaciones entre Subestación Martos y Subestación Mengíbar correspondientes al *Bucle 5 del CCR de Jaén*, según el plano GEO3151-06B.
  
- **Instalación de un montaje de acoplamiento de A.T. en la FASE 0 de la salida de línea eléctrica de 132 KV dirección Subestación Andújar, para el equipo de transmisión por ondas portadoras digitales OPD-1, compuesto por los siguientes elementos:**
  - Bobina de bloqueo de 0,5 mH y 1250 A y su correspondiente sintonizador sobre la fase 0.
  - Condensador de acoplamiento de 132 Kv.
  - Caja de acoplamiento a línea del tipo UAMD/W de DIMAT.
  - Un seccionador de puesta a tierra.
  - El poste para el montaje de intemperie.
  - Sintonizador.
  - Tendido por las canalizaciones de la subestación del cable coaxial desde la caja de acoplamiento hasta el equipo de onda portadora.

*Los conjuntos de acoplamiento serán adquiridos e instalados por Desarrollo y Mantenimiento de Estaciones de la empresa de sector eléctrico.*

- **Instalación de torre de telecomunicaciones con su correspondiente sistema radiante** según plano GEO4000A.
  
- **Instalación de bandeja rejiband** desde la torre de comunicaciones hasta el edificio de la Subestación según planos GEO300A y GEO4000A.

- **Instalación de un cuadro de interruptores magnetotérmicos de 48 Vcc de pared (1x25A+11x16A) de 12 interruptores**, en la posición indicada en el plano GEO3000A, alimentándolo desde el convertidor CC/CC a instalar en el armario nº 1, según plano GEO2100A.
- **Instalación de un cuadro de 6 interruptores magnetotérmicos de 220 Vac en pared**, en la posición indicada en el plano GEO3000A, alimentándolo desde el cuadro de servicios auxiliares existente en el centro, según plano GEO2101A.
- **Instalación de un repartidor QDF de 100 pares con caja mural, en la sala de control** según planos GEO3000A y GEO0010A.
- **Instalación de un nuevo armario de dimensiones 2000x800x600 mm. rack de 19” etiquetado como nº 1 en la sala de telecomunicaciones**, según plano GEO3000A.
- **Instalación de equipo repartidor de tramas E1 de 32 conectores en armario nº 1** (según plano GEO3025A).
  - Instalación mecánica en el nuevo armario nº 1.
- **Instalación de dos módulos convertidores 125/48 Vcc de Zigor modelo TDC1000 en armario nº1**, según plano GEO3025A y esquema de alimentación GEO2102A.
  - Alimentación desde cuadro de Servicios Auxiliares 125 Vcc de la subestación.
- **Instalación de nuevo equipo de transmisión de ondas portadoras digitales OPD-1 con dirección Subestación Andújar**.
  - Instalación mecánica en el armario de telecomunicaciones nº 1, según plano GEO3025A.

- Cableado del equipo en nivel 1 de la QDF en mural instalada en pared de la sala de equipos, según plano GEO0010A.
  - Conexionado del abonado telefónico a la tarjeta KAVX del equipo OPD-1 mediante puentes en repartidor QDF según plano GEO0010A y listados INGECOM adjuntos.
  - Realización de puentes pertinentes en regleta QDF al slot KTMS en puerto 4 del nodo Trame+ nº 170 según diagrama unifilar (o esquema de conexiones) GEO0001A
  - Alimentación a 48 Vcc desde el cuadro de interruptores de continua, según plano GEO2100A y conexión a tierra. Se empleará un magnetotérmico de 16 A.
  - Conexionado mediante coaxial al montaje de intemperie en fase 0 según plano GEOL3151-06B.
  - Puesta en servicio y asignación de frecuencias de transmisión y recepción (300±8 KHz).
- **Instalación de un radioenlace digital Alcatel AWY 9415 dirección Estación Repetidora Almadén.**
    - Instalación de un reflector parabólico de 1.2 m de diámetro de polaridad simple, COMPACTLINE de muy altas prestaciones, en la banda 14.2-15.35 GHz y con radomo incluido en torre de comunicaciones, con dirección Estación Repetidora Almadén a una altura de 14 m.
      - ✓ Azimut: 135.30°
      - ✓ Instalación de la antena en torre.
      - ✓ Instalación de cable coaxial CELLFLEX ½”
      - ✓ Instalación de protecciones frente a descargas.
      - ✓ Tendido de coaxial desde antenas, bajando torre, y por bandeja hasta la sala de equipos y por pasamuros (a realizar según plano GEO4000A) hasta el equipo Alcatel 9415 AWY. Como latiguillo para acceder a los equipos y antenas se podrá emplear cable del tipo Suhner MF141.

- ✓ Será necesario el empleo de un cable coaxial de bajas pérdidas de 5/8" LDF 4.5-50 Heliac para el recorrido desde el interior de la sala hasta el punto más cercano al elemento radiante, empleándose cable coaxial CELLFLEX 1/2" para llegar al equipo Alcatel 9415 AWY en un extremo, y al elemento radiante en el otro.
- Realización de pasamuros para cableado desde antena hasta equipo correspondiente en la ubicación indicada en el plano GEO3000A.
- Instalación de un equipo Alcatel 9415 AWY a 15 GHz en el armario de telecomunicaciones nº1 según plano GEO3000A.
  - ✓ Instalación mecánica en armario nº1, según plano GEO3025A, ubicado en la sala de equipos.
  - ✓ Alimentación a 48 Vcc desde el cuadro de magnetotérmicos instalado en sala de equipos, según plano GEO3000A y GEO2100A, y conectarlo a tierra.
  - ✓ Puesta a tierra de las unidades interiores IDU.
  - ✓ Cableado del equipo al repartidor de tramas, de nueva instalación, ubicado en armario de telecomunicaciones nº1.
- **Instalación de un nuevo nodo Trame+ nº 170 equipado con tarjeta KTMS en puerto 4, tarjeta KTMV en puerto 8 y sendas tarjetas KTMX en puertos 9 y 10, según plano GEO3300A.**
  - Instalación mecánica en armario nº 1 de la sala de telecomunicaciones.
  - Conexión de la tarjeta KTMS al panel QDF instalado en pared de la sala de equipos según planos GEO3000A y GEO0010A.
  - Alimentación del equipo Trame+ a partir de un interruptor de 16 A del cuadro de interruptores de 48Vcc instalado en sala de equipos, según plano GEO2100A.
  - Puesta en servicio del nodo Trame+ nº 170.

- **Instalación de mástil de antenas con su correspondiente sistema radiante**, para el equipo de radiomóvil base voting, compuesto por los siguientes elementos:
  - ✓ Mástil de antenas.
  - ✓ Antena colineal.
  - Instalación del mástil y sistema radiante omnidireccional en el tejado de la subestación.
  
- **Instalación de un equipo radiomóvil voting modelo VHF SRM9030 + SRX01 + baterías, en armario de telecomunicaciones nº 1 (ver planos GEO3000A y GEO3025A).**
  - Instalación mecánica en armario nº 1 de la sala de telecomunicaciones.
  - Conexión con el coaxial proveniente de la antena.
  - Alimentación a 220 VCA.
  - Puesta en servicio e integración en el sistema de radiomóvil.
  
- **Conexión del abonado telefónico nº 533177 (recurso asignado por el Centro de Gestión de Operaciones CGO) al nuevo equipo de transmisión de ondas portadoras OPD-1.**
  - Conexión del nuevo equipo OPD-1 instalado a la regleta QDF. Concretamente se hará uso de la tarjeta KAVX, cableada a la regleta nº 1.
  - Conexión del abonado telefónico a la regleta nº 10 de la QDF.
  - Realización de puentes necesarios en la regleta QDF para habilitar la conexión entre el abonado remoto y el equipo OPD-1.
  
- **Conexión de la remota con protocolo IEC-101 al nodo Trame+ nº 170 slot con tarjeta KTMV puerto 8 ya instalado, según planos GEO0001A y GEO3300A.**

### 3.3.2.2 Subestación Andújar

- **Instalación de un montaje de acoplamiento de A.T. en la fase 0 de la salida de línea eléctrica de 132 Kv dirección la nueva estación de telecomunicaciones Geolit, para el equipo de onda portadora digital OPD-1, compuesto por los siguientes elementos:**
  - Bobina de bloqueo de 0,5 mH y 1250 A y su correspondiente sintonizador sobre la fase 0.
  - Condensador de acoplamiento de 132 Kv.
  - Caja de acoplamiento a línea del tipo UAMD/W de DIMAT.
  - Un seccionador de puesta a tierra.
  - El poste para el montaje de intemperie.
  - Sintonizador.
  - Tendido por las canalizaciones de la subestación del cable coaxial desde la caja de acoplamiento hasta el equipo de onda portadora.

*Los conjuntos de acoplamiento serán adquiridos e instalados por el Departamento de Desarrollo y Mantenimiento de Estaciones de la empresa del sector eléctrico.*

- **Instalación de nuevo equipo de transmisión de ondas portadoras digitales OPD-1 con dirección la nueva estación de telecomunicaciones Geolit.**
  - Instalación mecánica en el armario de telecomunicaciones nº 35, según plano AND3035D.
  - Conexión de la tarjeta KTMS al repartidor QDF según plano AND0010E.
  - Realización de los puentes pertinentes en la regleta QDF para la conexión del equipo OPD-1 instalado al nodo Trame+ nº 56 (ver plano de detalle de trame AND3304F).
  - Conexión de la tarjeta KAVX del equipo OPD-1 al repartidor QDF según plano AND0010E.

- Realización de puentes pertinentes en repartidor QDF (ver plano de sala AND3000U) con el multiplexor MX2M-2000 dirección CCR Olivares (ver diagrama unifilar AND0001Q).
- El abonado remoto nº 533177 (según recurso asignado por el Centro de Gestión de Operaciones CGO) procedente de la nueva estación de telecomunicaciones Geolit saldrá del multiplexor MX2M-9700 por el **canal x (pendiente de asignación)**. La información será encapsulada a la salida en una trama E1 que llegará a la red SDH a través del equipo existente XDM-500 (ver conexiones en diagrama unifilar AND0001Q).
- Alimentación a 48 Vcc en rack de interruptores presente en armario nº 2 (ver planos AND2102E, AND3028G y AND3000U) y conexión a tierra. Se empleará un magnetotérmico (interruptor nº 9) de 10 A.
- Conexión mediante coaxial al montaje de interperie en fase 0 según plano GEOL3151-06B.
- Puesta en servicio y asignación de frecuencias de transmisión y recepción (300±8 KHz).

*NOTA: El canal x por el que circulará el abonado remoto es analógico y se dejará pendiente de asignación en el múltiplex de Sub. Andújar debido a que, a fecha de realización de esta ingeniería, ya no quedaban canales analógicos libres en dicho equipo. Fue solicitada la instalación de un nuevo múltiplex según obra “Aumento de capacidades en nodos Newbridge de la red PDH”. Su estado actual es pendiente de instalación.*

### 3.3.2.3 Subestación Olivares

- **Inclusión del abonado telefónico remoto de la nueva estación de telecomunicaciones en la Red de Telefonía.**

La nueva Sub. Geolit se incorporará como abonado remoto de la centralita Alcatel A-4000 de la Sub. Olivares. Para ello se utilizará el nuevo equipo OPD-1 instalado en Sub. Geolit para llegar hasta el equipo OPD-1 también a instalar en esta

ingeniería en Sub. Andújar. Una vez aquí y tras ser encapsulado en una trama E1 después de pasar por los equipos MX2M-2000 y XDM-500 , el abonado llegará al equipo XDM-400 de Sub. Olivares a través de la red SDH.

Por último, en Sub. Olivares se llevará a cabo la conexión con la centralita destino ALCATEL A-4000 una vez atraviere los equipos Newbridge-3600, MX2M-2000 local y la CTU correspondiente (ver planos OLI3000AB y OLI3027Q) para pasar de 4 hilos E&M (canales para señalización y para control, a parte de los dos de transmisión y recepción) a 2 hilos (sólo transmisión y recepción). En la centralita (recurso de centralita asignado por el CGO: 0-3-27) se procederá a la extracción del abonado remoto nº 533177 procedente de la nueva Sub. Geolit, mediante puentes en repartidor QDF (V2.C.6.10ab). En el MX2M el *canal x* por el que circulará el abonado remoto está aún por asignar.

#### 3.3.2.4 Estación Repetidora Almadén

- **Instalación de un radioenlace digital Alcatel AWY 9415 dirección la nueva Sub. Geolit.**
  - Instalación de un reflector parabólico de 1.2 m de diámetro de polaridad simple, COMPACTLINE de muy altas prestaciones, en la banda 14.2-15.35 GHz y con radomo incluido en mástil en fachada, en dirección Estación Geosat a una altura de 5 m.
    - ✓ Azimut: 315°
    - ✓ Instalación de la antena en mástil en fachada, junto a parábolas ya existentes.
    - ✓ Instalación de cable coaxial CELLFLEX 1/2"
    - ✓ Instalación de protecciones frente a descargas.
    - ✓ Tendido de coaxial desde antenas, por fachada y a través de pasamuro (a realizar según plano AMD4004B) hasta la sala de equipos y más concretamente hasta el equipo Alcatel 9415 AWY. Como latiguillo para acceder a los equipos y antenas se podrá emplear cable del tipo Suhner MF141.

- ✓ Será necesario el empleo de un cable coaxial de bajas pérdidas de 5/8" LDF 4.5-50 Heliac para el recorrido desde el interior de la sala hasta el punto más cercano al elemento radiante, empleándose cable coaxial CELLFLEX 1/2" para llegar al equipo Alcatel 9415 AWY en un extremo, y al elemento radiante en el otro.
- Instalación de un equipo Alcatel 9415 AWY a 15 GHz en el armario de telecomunicaciones nº 9 según plano AMD3032E.
  - ✓ Instalación mecánica en armario nº 9, según plano AMD3032E , ubicado en la sala de equipos (ver plano AMD3000K).
  - ✓ Alimentación a 48 Vcc desde el cuadro de magnetotérmicos instalado en sala de equipos, según planos AMD3000K y AMD2101A, y conectarlo a tierra.
  - ✓ Puesta a tierra de las unidades interiores IDU.
  - ✓ Cableado del equipo al repartidor de tramas existente en sala de equipos (ver plano AMD3000K).

### 3.3.2.5 Subestación Martos

- **Desinstalación del equipo de transmisión de ondas portadoras analógicas OPC105T dirección Subestación Mengíbar existente en armario de telecomunicaciones nº 5 según planos MAR3000F y MAR3025.**
- **Instalación de un nuevo equipo de transmisión de ondas portadoras analógicas OPC220T migrado a OPC240T con dirección Subestación Mengíbar (ver planos MAR3000G y MAR3025E).**
  - Instalación mecánica del equipo en armario nº 5 según plano MAR3025E.

- Realización de los puentes pertinentes en repartidor de regletas QDF según plano MAR0010D.
- Alimentación a partir de un interruptor de 10 A del rack de interruptores de 48 Vcc presente en armario nº 4 (ver planos MAR3000G, MAR3026C, MAR2100E).
- Se llevará a cabo la reutilización tanto del montaje de intemperie como de las frecuencias de transmisión y recepción.
- Puesta en servicio del equipo.

*NOTA: La instalación que se llevará a cabo será la de un equipo de ondas portadoras OPC220T el cual será migrado a OPC240T mediante la regulación para tal fin de un amplificador interno al equipo, lo cual le permitirá funcionar con mayor potencia de transmisión. Se adjuntan en esta ingeniería las instrucciones técnicas necesarias para llevar a cabo esta migración.*

### 3.3.2.6 Subestación Mengíbar

- **Desinstalación del equipo de transmisión de ondas portadoras analógicas OPC105T dirección Subestación Martos** existente en armario de telecomunicaciones nº 5 según planos MEN3000A y MEN3025B.
- **Instalación de un cuadro mural QDF de 100 pares**, según plano de sala MEN300B y plano correspondiente al cuadro mural QDF MEN0010A.
- **Instalación de un nuevo equipo de transmisión de ondas portadoras analógicas OPC220T migrado a OPC240T con dirección Subestación Martos** (ver planos MEN3000B y MEN3025C).
  - Instalación mecánica del equipo en armario nº 2 según plano MEN3025C.

- Realización de los puentes pertinentes en repartidor QDF situado en el cuadro mural instalado según plano MEN0010A.
- Alimentación a partir de un interruptor de 10 A del rack de magnetotérmicos de 48 Vcc presente en armario nº 2 (ver planos MEN3000B, MEN3025C, MEN2100C).
- Se llevará a cabo la reutilización tanto del montaje de intemperie como de las frecuencias de transmisión y recepción.
- Puesta en servicio del equipo.

***NOTA: La instalación que se llevará a cabo será la de un equipo de ondas portadoras OPC220T el cual será migrado a OPC240T mediante la regulación para tal fin de un amplificador interno al equipo, lo cual le permitirá funcionar con mayor potencia de transmisión. Se adjuntan en esta ingeniería las instrucciones técnicas necesarias para llevar a cabo esta migración.***

### 3.4 RESUMEN DE TRABAJOS A REALIZAR

A continuación, se detallarán cuáles son los trabajos a realizar por un técnico instalador que proceda a la ejecución real del proyecto. En la empresa con cuya colaboración se ha llevado a cabo este proyecto, existe un *baremo de trabajos* cada uno de los cuales se identifica con una *UNIDAD DE OBRA* con su correspondiente código (es posible que existan obras que no dispongan de código que la identifique). Una vez el técnico procede a la instalación de lo indicado en la ingeniería, se cobrará según estas unidades de obras y, según normativa de la empresa, no se llevará a cabo ejecución de obra alguna que no se refleje en esta tabla y en planos.

#### 3.4.1 Subestación Geolit

TRABAJOS	UD. DE OBRA	UDS.
<b>Instalación de torre de telecomunicaciones y sistema radiante.</b>		1
<b>Instalación de un cuadro de interruptores magnetotérmicos de 48 Vcc de pared (1x25A+11x16A) en la posición indicada en el plano de sala adjunto, alimentándolo desde el convertidor CC/CC del centro</b>	I13.25A	1
<b>Instalación de cuadro de interruptores magnetotérmicos de 220 Vac en pared</b>	I13.25A	1
<b>Instalación cuadro mural QDF 100 pares.</b> Instalación regletero QDF cuadro mural simultaneado con otra instalación o desmontaje en el mismo centro.	I13.27A	1
<b>Instalación de armario telecomunicaciones tipo 1,</b> anclaje a suelo. Incluye la ubicación y anclaje al suelo armario telecomunicaciones de 2000x800x600 y accesorios, incluida puesta a tierra. Se aportarán todos los medios mecánicos.	I13.18A	1
<b>Instalación de equipo convertidor CC/CC.</b> Incluye la instalación en rack de 19" incluido cableado.	I13.04A	2
<b>Instalación de un repartidor de tramas P/32 conectores.</b>	I13.09A	1
<b>Instalación de equipo TRAME</b> en el armario de nueva instalación,	I9.01A	1

<p>incluido el cableado a repartidor, incluidos los cables, la configuración hardware y software del equipo y la puesta en servicio (pruebas locales y de enlace según especificación de las hojas de prueba del fabricante).</p>		
<p><b>Instalación completa estación base radiotelefonía VHF integrada.</b> Comprenderá la instalación sistema radiante, antena Yagi 3/5dB, mediante herraje tubular sobre pared edificio ó torre, de forma que pueda ser orientada. Suministro y tendido cable R.F. RG214 (media 30m) entre antena y equipo, incluidas las grapas de sujeción asociadas, y el suministro y montaje de conectores N/BNC. Ubicación equipo sobremesa, fuente alimentación y conexionado alimentaciones. Puesta en servicio equipo cumplimentando el protocolo de pruebas para su aceptación (potencia, sensibilidad, Sinad, reflejadas, llamadas entrantes/salientes, modulación, avisador acústico, etc.).</p>	<p>I8.11A</p>	<p>1</p>
<p><b>Instalación, replanteo de instalación y puesta en servicio de un terminal 1+1 con montaje de antena incluido.</b> La instalación incluye el suministro y la instalación de los primeros 30 ml de cable de interconexión tipo RG o similar entre IDU y ODU con las grapas incluidas, el suministro e instalación de los primeros 30 ml de guía de onda flexible, el suministro e instalación de los cables de alimentación, mazos de cables coaxiales preformado para los flujos de 2 Mb/s, mangueras de pares para las alarmas, herrajes de antena, los distintos conectores y el material auxiliar.</p>	<p>I7.01A</p>	<p>1</p>
<p><b>Instalación de equipo de onda portadora OPD-1.</b> Instalación de equipo de onda portadora en armario existente, incluido el cableado a repartidor y el suministro de los cables, la configuración hardware y software del equipo y la puesta en servicio (pruebas locales y de enlace según especificación de las hojas de prueba del fabricante).</p>	<p>I1.01A</p>	<p>1</p>
<p><b>Provisión de circuito o canal.</b> Incluye el suministro o instalación de 2 puentes o latiguillos entre repartidores en el mismo centro.</p>	<p>I8.08A</p>	<p>3</p>

### 3.4.2 Subestación Andújar

TRABAJOS	UD. DE OBRA	UDS.
<b>Instalación regletero QDF 10 niveles</b> simultaneado con otra instalación o desmontaje en el mismo centro.	I13.27A	1
<b>Instalación de equipo de onda portadora OPD-1.</b> Instalación de equipo de onda portadora en armario existente, incluido el cableado a repartidor y el suministro de los cables, la configuración hardware y software del equipo y la puesta en servicio (pruebas locales y de enlace según especificación de las hojas de prueba del fabricante).	I1.01A	1
<b>Provisión de circuito o canal.</b> Incluye el suministro e instalación de 2 puentes o latiguillos entre repartidores, repartidor - equipo, equipo - equipo, realizados en el mismo centro.	I8.08A	2

### 3.4.3 Subestación Olivares

TRABAJOS	UD. DE OBRA	UDS.
<b>Provisión de circuito o canal.</b> Incluye el suministro e instalación de 2 puentes o latiguillos entre repartidores, repartidor - equipo, equipo - equipo, realizados en el mismo centro.	I8.08A	4

### 3.4.4 Estación Repetidora Almadén

TRABAJOS	UD. DE OBRA	UDS.
<b>Instalación, replanteo de instalación y puesta en servicio de un terminal 1+1 con montaje de antena incluido.</b> La instalación incluye el suministro y la instalación de los primeros 30 ml de cable de interconexión tipo RG o similar entre IDU y ODU con las grapas incluidas, el suministro e instalación de los primeros 30 ml de guía de onda flexible, el suministro e instalación de los cables de alimentación, mazos de cables coaxiales preformado para los flujos	I7.01A	1

de 2 Mb/s, mangueras de pares para las alarmas, herrajes de antena, los distintos conectores y el material auxiliar.		
<b>Provisión de circuito o canal.</b> Incluye el suministro e instalación de 2 puentes o latiguillos entre repartidores, repartidor - equipo, equipo - equipo, realizados en el mismo centro.	I8.08A	1

### 3.4.5 Subestación Martos

TRABAJOS	UD. DE OBRA	UDS.
<b>Instalación de equipo de Onda Portadora OPC220T (posterior migración a OPC240T),</b> y desmontaje y saneamiento de los equipos existentes. Los trabajos se realizan de forma simultánea.	ID1.01B	1
<b>Provisión de circuito o canal.</b> Incluye el suministro e instalación de 2 puentes o latiguillos entre repartidores, repartidor - equipo, equipo - equipo, realizados en el mismo centro.	I8.08A	1

### 3.4.6 Subestación Mengibar

TRABAJOS	UD. DE OBRA	UDS.
<b>Instalación cuadro mural QDF 100 pares.</b> Instalación regletero QDF cuadro mural simultaneado con otra instalación o desmontaje en el mismo centro.	I13.27A	1
<b>Instalación de equipo de Onda Portadora OPC220T (posterior migración a OPC240T),</b> y desmontaje y saneamiento de los equipos existentes. Los trabajos se realizan de forma simultánea.	ID1.01B	1
<b>Provisión de circuito o canal.</b> Incluye el suministro e instalación de 2 puentes o latiguillos entre repartidores, repartidor - equipo, equipo - equipo, realizados en el mismo centro.	I8.08A	4

## 3.5 DATOS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS

### 3.5.1 TRAME+

El sistema de conmutación de paquetes trame+ ha sido especialmente diseñado para permitir a las empresas del sector eléctrico disponer de las ventajas de las redes de conmutación de paquetes.

**La principal aplicación del equipo Trame+ es la creación de redes de transporte malladas para proporcionar por un lado el Servicio de Telecontrol con independencia del cliente final (Generación, Distribución (AT y MT)), y por otro para posibilitar también los servicios de valor añadido relacionados con el telecontrol que también son demandados por las distintas líneas de negocio de Endesa.**

Una red de equipos de conmutación de paquetes tipo trame+ admite un máximo de 1024 nodos que, con la finalidad de permitir una administración de la red mediante entidades distintas, se organizan en cuatro subredes de 256 nodos cada una.

Cada nodo trame+ puede estar equipado con un máximo de diez interfaces de comunicación, también denominadas líneas físicas. Las líneas físicas se numeran de derecha a izquierda (1 a 10). A la hora de configurar un nodo trame+, básicamente, es necesario definir dos clases de parámetros: los no asociados a las interfaces de un nodo de forma específica, es decir, los parámetros generales, y los que caracterizan el funcionamiento de cada una de las interfaces del nodo.

El conjunto de parámetros asociados a una interfaz recibe el nombre de línea lógica, siendo posible definir hasta un máximo de 64 líneas lógicas por nodo. El hecho de poder configurar más líneas lógicas que interfaces existentes en el nodo, permite disponer de programaciones alternativas, a utilizar fácilmente en los nodos, en caso de producirse cambios en la topología de la red. La asignación de líneas lógicas a líneas físicas es el proceso mediante el cual se asocia un comportamiento (línea lógica) a una interfaz específica (línea física). El tipo de submódulo de interfaz física instalada en cada una de las posiciones del equipo, por tanto, deberá ser coherente con la asignación efectuada. Una vez que el nodo está operativo en red, puede modificarse la asignación de líneas lógicas de forma local o remota.

Dentro de una red TRAME, las interfaces se identifican mediante un conjunto de tres parámetros, siendo éstos: el identificador de subred TRAME, el identificador de nodo en la subred, y la línea lógica dentro del nodo. Este triplete constituye una dirección TRAME, siendo habitual que se enuncie siguiendo este orden: nodo, red (subred) y línea.

Los distintos tipos de interfaces de acceso con los que puede equiparse cada nodo Trame+ permiten aprovechar una gran variedad de sistemas de comunicación, pudiéndose de esta manera crear redes malladas convenientemente lo cual asegura la supervivencia de la información aún en el caso de caída parcial de la red de transmisión que permite tales comunicaciones. El conmutador de paquetes está constituido por tres módulos básicos, denominados MBTR, MATR y MCTR. El primero, realiza las funciones de Unidad Central de Proceso, así como de adaptación y control de los periféricos. El segundo es el módulo de alimentación, y el tercero contiene los controladores de comunicaciones. El equipo tiene una capacidad máxima de ocho interfaces serie y dos interfaces de red de área local (LAN).

Las funciones de los módulos básicos son:

- **MBTR**      *Módulo de base del Conmutador de Paquetes trame+*

El módulo de base MBTR lleva a cabo, como Unidad Central de Proceso así como de adaptación y control de los periféricos, las funciones de encaminamiento, protocolos de acceso, control de flujo y congestión. Por otro lado, el módulo realiza funciones de soporte para la gestión de red tales como generación de alarmas y recolección de estadísticas.

- **MATR**      *Módulo de alimentación del Conmutador de Paquetes trame+*

Contiene el CC/CC que genera las tensiones internas de alimentación a partir de la tensión de entrada, así como varios filtros a la entrada para protección.

- **MCTR**      *Módulo de comunicaciones del Conmutador de Paquetes trame+*

Contiene los controladores de comunicaciones que realizan las funciones a nivel de enlace (nivel 2).

El submódulo de interfaz de red de área local es del tipo siguiente:

- **KTMX Interfaz de red de área local de tipo Ethernet**

Soporta un acceso Ethernet a 10/100 Mbit/s siguiendo la norma ANSI/IEEE 802.3 cuya configuración física corresponde a 10/100Base-Tx (Twisted pair). El módulo KTMX se instalará siempre en los slots 9 y 10, debido a que estos slots tienen un ancho menor.

Los submódulos de interfaz serie actualmente disponibles son los siguientes:

- **KTMV Interfaz serie de línea de baja velocidad**

El submódulo proporciona varias interfaces físicas, cuya selección se realiza por programación. Las interfaces disponibles son UIT-T V.24/V.28 (EIARS-232), UIT-T V.24/V.10 (EIARS-423), UIT-T V.24/V.11 (EIARS-422), UIT-T V.35, EIA-530-A, UIT-T V.36 (EIA RS-449, EIA-530) y UIT-T X.21. La conexión exterior se realiza mediante un conector SUB-D de 25 contactos acorde a la norma ISO-2110 para equipos DTE. Bajo demanda es posible suministrar cables adaptadores para la utilización de otros tipos de conectores.

- **KTMG Interfaz serie de línea de alta velocidad**

El submódulo consta de una interfaz física según la Recomendación G.703 de la UIT-T a 2048 kbit/s, sobre cable coaxial, siendo optativo el uso de una estructura de trama según la Recomendación G.704 de la UIT-T, la cual permite el uso de capacidades de canal del tipo  $n \times 64$  kbit/s, con  $1 < n < 30$ .

▪ **KTMS Interfaz de línea a 64 kbit/s.**

El submódulo consta de una interfaz física según la Recomendación G.703 de la UIT-T a 64 kbit/s, que admite operación en modo co-direccional. *Los módulos serie se instalarán siempre en los slots 1-8.*



Figura 3.3. Vista trasera nodo Trame+. (Slots 1-4 → KTMV, Slots 5-8 → KTMG, Slots 9 y 10 → KTMX, Slot 11 → KTMi)



Figura 3.4. Vista frontal del nodo Trame+.

INTERFACES Y APLICACIONES				
MÓDULO	INTERFACES	VELOCIDAD	APLICACIONES	CONECTORES
KTMV	UIT-T V.24/V.28 (EIA RS-232)	Asíncronas: 50, 75, 100, 150, 200, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600 y 15200 bit/s	1. Conexión RTU – Trame+ 2. MDW-45 (Para conexiones de remotas a larga distancia) 3. Conexión onda portadora OPC 4. Conexión con OPD (V.35)	Sub_D25
	UIT-T V.24/V.10 (EIA RS-423)			
	UIT-T V.24/V.11 (EIA RS-422)			
	UIT-T V.35	Síncronas: 1200, 2400, 4800, 7200, 9600, 12000, 14400, 19200, 24000, 28800, 32000, 48000, 64000, 72000 bit/s		
	EIA-530-A			
	UIT-T V.36 (EIA RS-449, EIA-530)			
	UIT-T X.21			

<b>KTMG</b>	UIT-T G.703 sin formato de trama o con formato G.704 en configuración n x 64 kbit/s	2048 kbit/s o n x 64 kbit/s	1. Conexión BG40, $\mu$ SDM, Radioenlaces, nodos SDH (E1)	BNC_macho
<b>KTMX</b>	Ethernet 10/100 Base-Tx	10/100 Mbit/s	1. Conexión entre nodos Trame+ 2. Conexión a AWY	RJ-45 hembra
<b>KTMS</b>	G.703 UIT-T	64 kbit/s	1. Conexión con OPD (G.703) 2. Conexión con MX2M (canal digital o analógico)	RJ-45 hembra

Figura 3.5. Tabla de interfaces y aplicaciones

En cuanto al tipo de alimentación del nodo Trame, se alimenta a 48 Vcc, con una tolerancia de  $\pm 20$  %. El equipo debe conectarse directamente a una toma de 48 Vcc. El consumo máximo depende de la capacidad instalada. Con el equipo al completo, es decir, con la totalidad de las posiciones destinadas a interfaces ocupadas, el consumo máximo, a 48 Vcc, es de 0,6 A.

Como requisitos ambientales, en operación los rangos de temperatura y humedad son los siguientes:

- Temperatura: de -5 °C a +55 ° ; recomendable: de 0 a +45 °C
- Humedad: del 5% al 95% (sin condensación)
- Altitud: 5000 m.

Las características físicas del equipo son las siguientes:

- El conmutador de paquetes trame+ está formado por un panel de dos unidades normalizadas de altura al que, para su ubicación en un rack de 19 pulgadas, se le pueden instalar dos escuadras de fijación a los lados.
- El panel aloja los módulos básicos **MBTR**, **MATR** y **MCTR**, el submódulo de alimentación **KTMI** y hasta un máximo de 10 submódulos de interfaz.

### 3.5.2 OPD-1

El Sistema de Onda Portadora Digital para Líneas de Alta Tensión OPD-1 ha sido diseñado para multiplexar canales de voz y datos y establecer canales a 64 kbit/s de acceso básico a las redes digitales a fin de poder formar parte integrante de los sistemas digitales de comunicación de redes eléctricas, esencialmente basados en el empleo de fibras ópticas y de radioenlaces digitales. Las características principales que podemos destacar son:

- Capaz de operar a niveles de ruido propios de las líneas eléctricas de alta tensión.
- Capacidad de **transmisión bruta de 81 kbit/s de los cuales 79 kbit/s están a disposición del usuario.**
- Capacidad de **multiplexar varios canales de voz y datos.**
- O establecer **un canal de 64 kbit/s más canales adicionales** hasta un total de 15 kbit/s para señalización, telecontrol, etc.
- Puede **reducir la velocidad de transmisión a la mitad o a un tercio del valor máximo**, es decir 40.5 kbit/s y 27 kbit/s a fin de poder establecer la comunicación en condiciones de reflexión de la señal y de ruido de línea muy desfavorables.

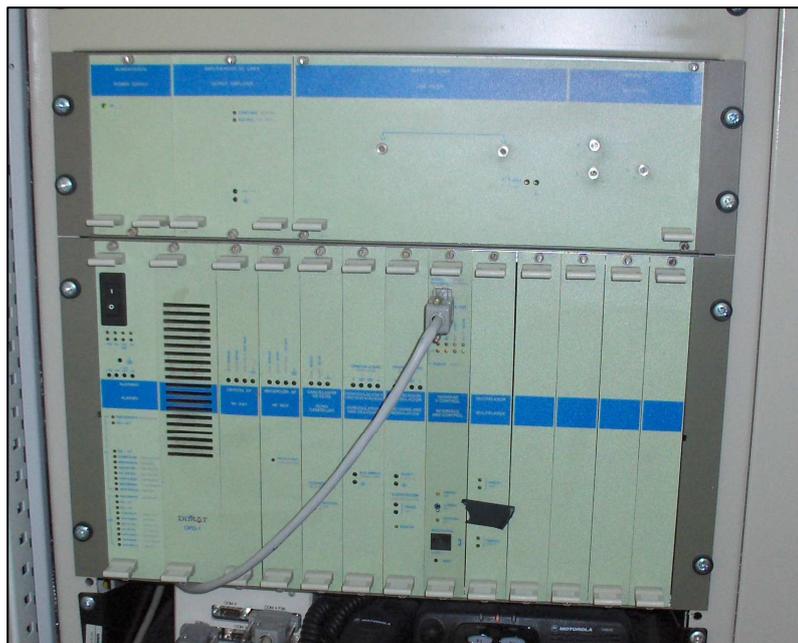


Figura 3.6. Vista frontal equipo OPD-1.

A continuación se muestran la vista frontal y las dimensiones de una OPD-1:

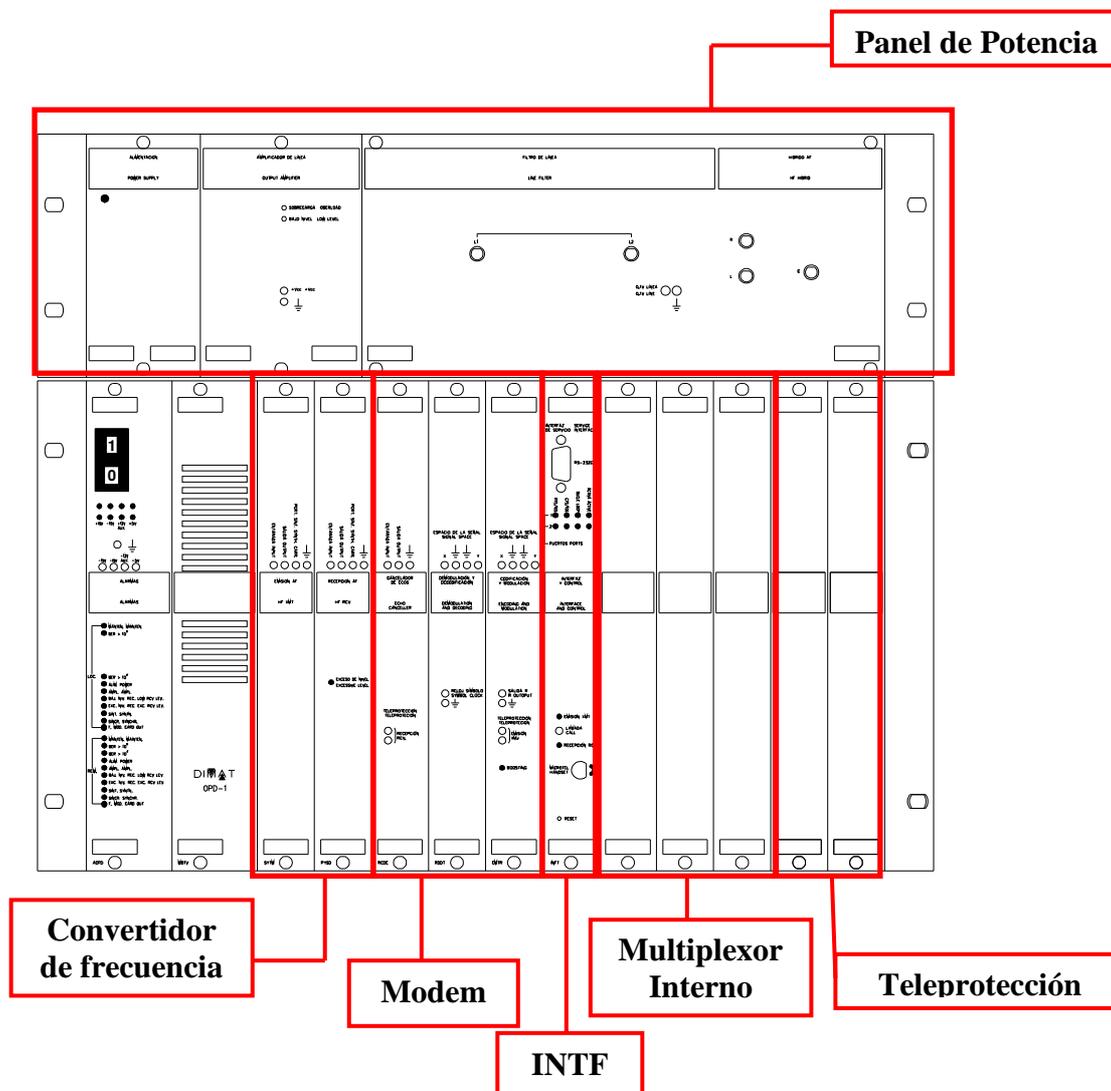


Figura 3.7. Componentes del equipo OPD-1.

Como puede apreciarse en la *Figura 3.7* el equipo OPD-1 está constituido por dos paneles para montaje en rack de 19'', uno de seis unidades y otro de tres unidades:

- **Módulo de 3 unidades (Panel de potencia):** contiene el híbrido de alta frecuencia, el filtro de línea de emisión, el amplificador de potencia y la alimentación correspondiente.

- **Módulo de 6 unidades:** en él se alojan los módulos base del equipo, es decir, modem y convertidor de frecuencias y los módulos opcionales, tales como el multiplexor interno y el sistema de teleprotección así como un bloque de ventilación forzada.

### 3.5.2.1 Módulos base y módulos de potencia

A continuación se describen los distintos **módulos base** de la OPD-1:

#### ▪ **ACPD.## ALARMAS**

Este módulo depende de la tensión de entrada, estando disponibles:

- ACPD.48: Tensión de entrada de 48 Vcc.
- ACPD.12: Tensión de entrada de 12 Vcc.
- ACPD.10: Tensión de entrada de 110 Vcc.

Incluye los circuitos de generación y regulación de las tensiones internas y los indicadores de las alarmas del propio terminal y colateral, así como cuatro relés de señalización externa de alarmas.

#### ▪ **INTF.00 INTERFAZ Y CONTROL**

Contiene los circuitos de generación y sincronización de la trama interna, de control y de gestión del multiplexor y de programación y supervisión del equipo. El módulo incluye los circuitos de telefonía de servicio así como dos puertos de datos, uno síncrono hasta 72 kbit/s, con interfaz según Recomendación V.35 o V.11 de la UIT-T o G.703 codireccional o contradireccional, y el otro para datos asíncronos hasta 14400 bit/s, con interfaz de Recomendación V.24/V.28 de la UIT-T. Además incluye los circuitos para las siguientes funciones:

- Programación y supervisión del equipo. Interfaz RS.232C con una velocidad de transmisión de 600 a 9600 kbit/s.
- Generación y recuperación de trama.
- Telefonía de servicio codificada a 16 kbit/s.
- Sintetizador de frecuencias.
- Relojes internos de proceso.
- Control y gestión del multiplexor.

#### ▪ **EMTR.## CODIFICACIÓN Y MODULACIÓN**

En este módulo se efectúan las modulaciones *128-QAM*, *16-QAM* ó *4-QAM* de la señal procedente del módulo INTF, la *Codificación Tellis* y la conversión digital-analógica que da lugar a una señal en la banda comprendida **entre los 28 kHz y los 44 kHz**. El módulo contiene los circuitos de entrada para las señales procedentes del sistema de teleprotección tipo TPC, tanto interno como externo. En función de la tensión de activación de la entrada externa de control de incremento de potencia, existen los dos tipos siguientes:

- **EMTR.00** Codificación y modulación para equipo OPD-1 de 48 Vcc y 110 Vcc.
- **EMTR.24** Codificación y modulación para equipo OPD-1 de 24 Vcc.

#### ▪ **SYTM.01 EMISIÓN ALTA FRECUENCIA**

En este módulo se efectúa un doble proceso de modulación para trasladar la señal suministrada por el módulo EMTR a la frecuencia de canal deseada.

#### ▪ **PYSD.01 RECEPCIÓN ALTA FRECUENCIA**

Comprende el *filtro de línea de recepción* y los *circuitos de primera y segunda demodulación*.

---

- **RCDE.00 CANCELADOR DE ECOS**

Contiene los *circuitos de control automático de ganancia*, el filtro de paso de banda que confiere al receptor la selectividad requerida y el cancelador de eco, que **permite efectuar la transmisión en bandas superpuestas**. El módulo contiene también los circuitos de salida de las señales de teleprotección hacia el sistema TPC tanto interno como externo.

- **RDDT.00 DEMULACIÓN Y DECODIFICACIÓN**

Remodula y decodifica la señal procedente del módulo RCDE. El módulo, además, contiene un ecualizador adaptativo que permite minimizar la interferencia intersimbólica. El frontal tiene una salida para visualizar mediante osciloscopio el espacio de señal en recepción.

A continuación, se muestran cuáles son los distintos **módulos de potencia**:

- **FACA.## ALIMENTACIÓN DE LÍNEA**

Adapta la señal de entrada al valor requerido para la alimentación del amplificador de línea. Depende de la tensión de entrada y están disponibles los siguientes:

- *FACA.48* Tensión de entrada de 48 Vcc.
- *FACA.24* Tensión de entrada de 24 Vcc.
- *FACA.10* Tensión de entrada de 110 Vcc.

- **ALPD.01 AMPLIFICADOR DE LÍNEA**

Bloque que contiene el amplificador de salida y los circuitos de alarma por sobrecarga del mismo o por bajo nivel de la señal emitida.

▪ **JFLH.41      FILTRO DE LÍNEA E HÍBRIDO AF**

Bloque que contiene el filtro de línea de emisión y el híbrido de alta frecuencia.

**3.5.2.2 Módulo multiplexor interno**

En configuración base la OPD-1 incluye dos puertos de datos, ubicados en el módulo INTF. Mediante la incorporación de un multiplexor opcional, constituido por hasta tres módulos MMXA, los cuales puede equiparse con tres puertos de voz o datos, el número de puertos puede ser ampliado hasta once. Las características del puerto dependen del submódulo utilizado:

▪ **KDMX      SUBMÓDULO DE DATOS**

Soporta un canal de comunicación de datos síncronos, asíncronos o anisócronos y está dotado de un interfaz según Recomendación V.24/V.28 de la UIT-T (RS-232C). La tabla siguiente indica la velocidad de datos permitida según la velocidad del sistema.

	<b>Capacidad del sistema</b>		
	81 kbit/s	40.5 kbit/s	27 kbit/s
<b>Puerto Síncrono</b>	Entre 600 bit/s y 38400 bit/s	Entre 600 bit/s y 38400 bit/s	Entre 600 bit/s y 19200 bit/s
<b>Puerto asíncrono</b>	Entre 50 bit/s y 28800 bit/s	Entre 50 bit/s y 28800 bit/s	Entre 50 bit/s y 19200 bit/s
<b>Puerto anisócrono</b>	Hasta 1440 bit/s	Hasta 1440 bit/s	Hasta 1440 bit/s

▪ **KVMX      SUBMÓDULO DE VOZ A 16KBPS**

Submódulo para terminación telefónica a 4 hilos o a 2 hilos lado centralita con codificación de voz ADPCM a 16 kbit/s. En función de la tensión de activación de la

entrada externa para orden de conmutación 2/4 hilos y señalización de hilo M (llamada emisión), existen los tipos siguientes:

- *KVMX.00* Submódulo de voz a 16 Kbps para equipo OPD-1 de 48 Vcc y 110 Vcc.
- *KVMX.24* Submódulo de voz a 16 Kbps para equipo OPD-1 de 24 Vcc.

▪ **KALT      ADAPTACIÓN LADO TELÉFONO**

Submódulo opcional que permite equipar el submódulo KVMX con una terminación telefónica de dos hilos.

▪ **KAVX      SUBMÓDULO DE VOZ A 4800, 6400 U 8000 BPS**

Submódulos para terminación telefónica a 4 hilos ó 2 hilos, a 2 hilos lado centralita y a 2 hilos lado teléfono, con codificador de voz de 4800 bit/s, 6400 bit/s u 8000 bit/s basado en la *codificación multipulso MP-MLQ*. Esta terminación soporta también la transmisión de señales de fax del Grupo 3 hasta 7200 bit/s según las recomendaciones V.21, V.27ter y V.29 de la UIT-T, así como de señales de modem a 2400 y 1200 bit/s según la recomendación V.22bis. En función de la tensión de activación de la entrada externa para orden de conmutación 2/4 hilos y señalización de hilo M (llamada *emisión*), existen los tipos siguientes:

- *KAVX.00* Submódulo de voz a 4800, 6400 y 8000 bit/s para equipo OPD-1 de 48 Vcc y 110 Vcc.
- *KAVX.24* Submódulo de voz a 4800, 6400 y 8000 bit/s para equipo OPD-1 de 24 Vcc.

En la siguiente tabla se muestran las velocidades de transmisión:

Velocidad de transmisión	Bit/s	Bit/s	Bit/s
Trama OPD-1	4800	6400	8000
Voz	4700	6300	6300
Fax (máx)	2400	4800	7200
Datos modem (máx)	2400	2400	2400

### 3.5.2.3 Unidad de teleprotección analógica

Opcionalmente el panel de seis unidades de la OPD-1 puede incorporar una unidad de teleprotección analógica. Existen dos unidades de teleprotección: unidad de protección *tipo TCPI* (capaz de emitir y recibir tres órdenes de forma independiente o cualquier combinación de ellas) y *tipo TCP2* (capaz de emitir hasta cuatro órdenes)

### 3.5.2.4 Descripción funcional

Este sistema OPD-1 utiliza modulación QAM combinada con codificación Trellis. Si fuese necesario, puede reducirse la velocidad de transmisión a 40,5 y 27 kbit/s a fin de poder establecer la comunicación en casos de reflexiones de la señal y de ruido de línea muy desfavorable. La OPD-1 dispone de dos posibilidades para la configuración de las frecuencias de emisión/transmisión:

- 1. Bandas Separadas:** en este caso las bandas de emisión y recepción esta separadas siguiendo la configuración que se muestra en la siguiente figura. Como puede verse, el ancho de banda tanto de emisión como de recepción es de 16 kHz y la separación entre bandas es de 16 kHz por lo que el ancho total que ocupan es de 48 kHz:

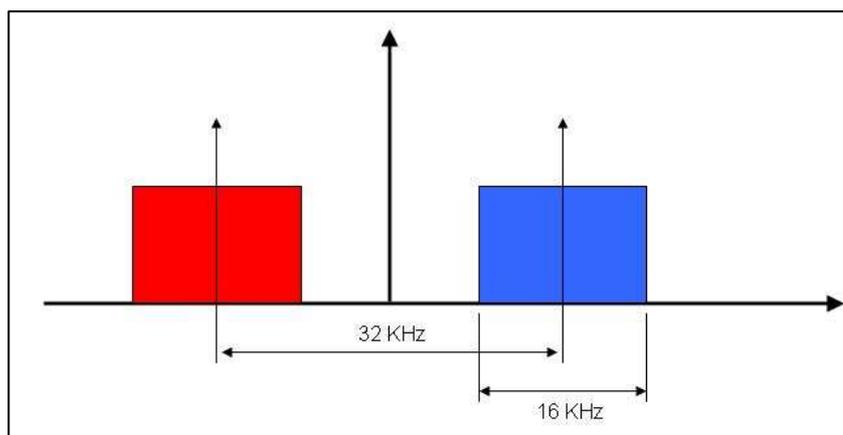


Figura 3.8. Configuración bandas separadas

2. **Bandas superpuestas:** con la utilización del cancelador de ecos es posible utilizar bandas de emisión/recepción superpuestas como muestra la siguiente figura (en este caso, el ancho de banda ocupado es de 16 KHz)

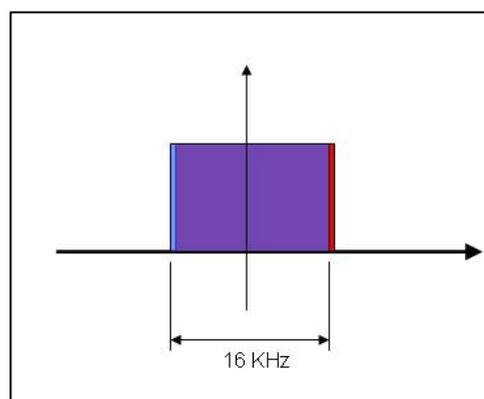


Figura 3.9. Configuración bandas superpuestas.

En el caso de condiciones de reflexión de la señal y ruido de línea muy desfavorable conviene trabajar con bandas separadas e incluso disminuir la velocidad de transmisión.

### 3.5.2.5 Topologías

A continuación se describen las topologías más frecuentes:

- **Conexiones a Centralita o a abonados remotos:**

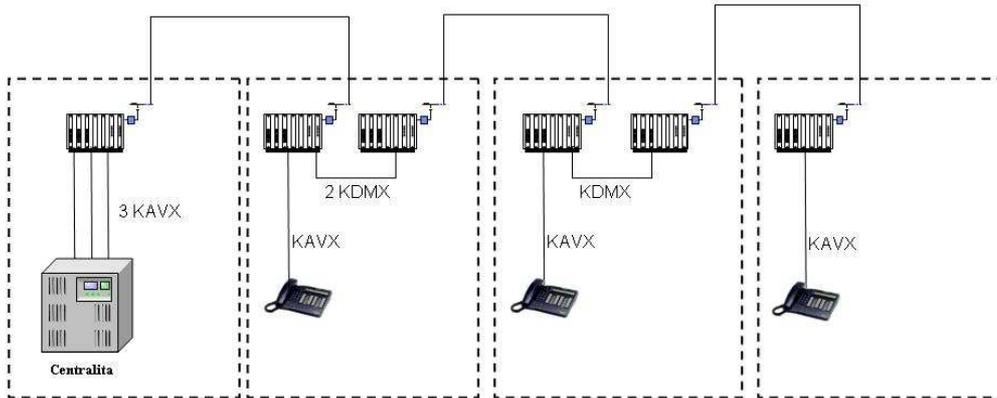


Figura 3.10. Conexión a centralitas

Este es un ejemplo en el que se conectan tres abonados remotos de tres centros distintos mediante ondas portadoras. Como puede verse en la figura, cada una de las extensiones telefónicas procedentes de la centralita se conecta a través de submódulos KAVX del módulo MMXA (multiplexor). En los centros intermedios se enlazan las OPD-1 mediante submódulos KDMX hasta llegar al centro en el que se extrae el abonado remoto.

- **Acceso a redes de transporte:**

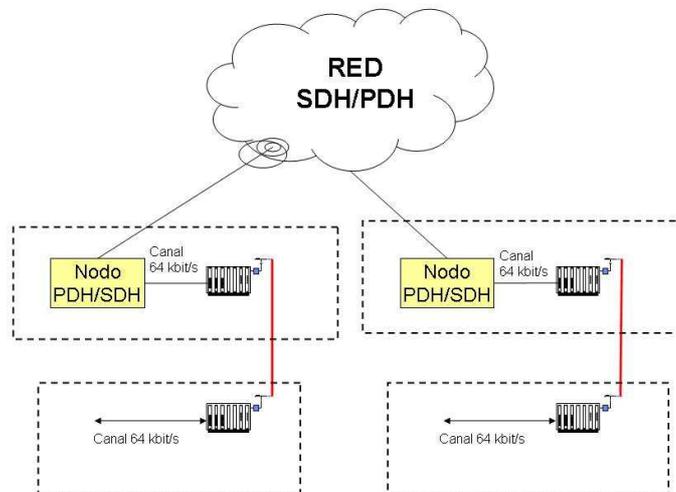


Figura 3.11. Acceso a redes de transporte

En la figura anterior se muestra un ejemplo de acceso a una red SDH o PDH a través de una onda portadora utilizando un canal G.703 de 64 kbit/s. La conexión se realiza mediante el puerto 1 de la OPD-1.

▪ **Interconexión entre nodos TRAME+**

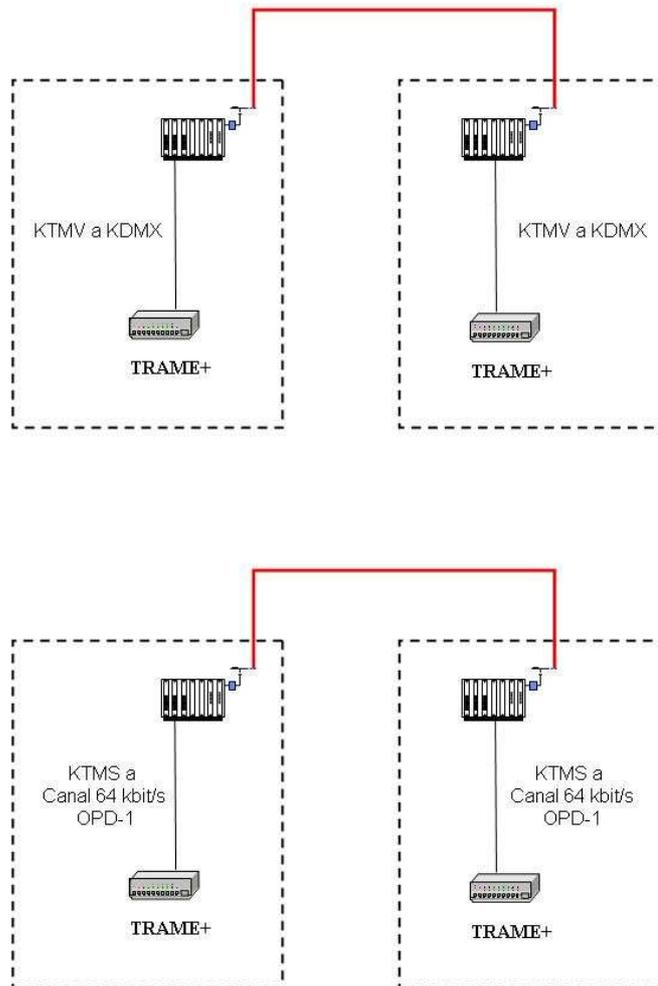


Figura 3.12. Interconexión entre nodos Trame+

Para la conexión de nodos trame+ a OPD-1 se tienen **dos opciones**, bien mediante RS-232 conectando el puerto 2 o un puerto KDMX de la OPD-1 al puerto KTMV del trame+ como puede verse en la primera figura o bien conectando el canal digital de la OPD-1 de 64 kbit/s (Puerto 1) a la KTMS del nodo trame+.

### 3.5.2.6 Alimentación eléctrica y consumo

Como ya se ha dicho en apartados anteriores la OPD-1 puede alimentarse con 24, 48 o 110 Vcc aunque siempre se alimenta a 48 Vcc. Los consumos son los siguientes: equipo base: 160 w; multiplexor interno: 20 w; sistema de teleprotección: 15 w. Con lo que el consumo máximo será de 235 W (BASE + 3 MMXA + TELEPROTECCIÓN) por lo que es aconsejable un magneto-térmico de 10 A aunque uno de 6 A sería suficiente en el caso de alimentarlo a 48 Vcc.

### 3.5.3 ALCATEL AWY 9415

El equipo Alcatel 9400 AWY está diseñado para *establecer comunicación entre dos centros* con las siguientes características:

- *Comunicación punto a punto*
- *Digital*
- *Vía radio*
- *Rango de frecuencias : 7-38 GHz*

En definitiva, la principal aplicación de dicho equipamiento es la de establecer un **radioenlace digital para el servicio fijo punto a punto**. El equipo Alcatel 9400 AWY está diseñado para un montaje modular. Tal y como se muestra en la figura 1, consta de dos partes principales:

- *Indoor Unit (IDU)*
- *Outdoor Unit (ODU)*

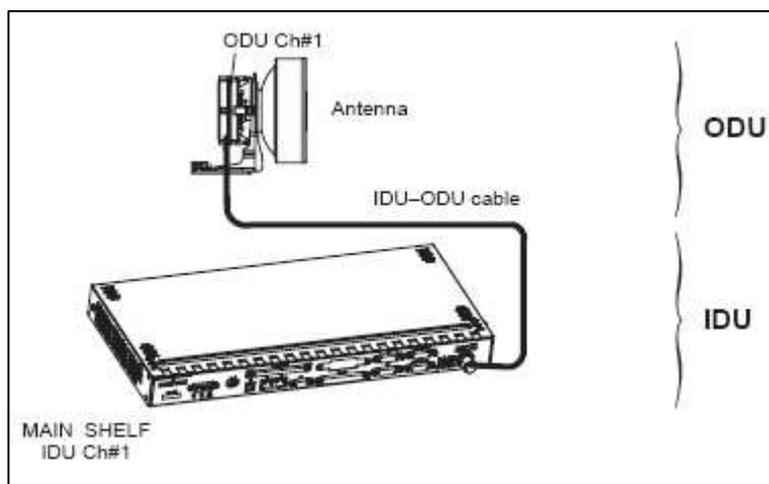


Figura 3.13. Esquema del equipo Alcatel AWY (en configuración 1+0)

### 3.5.3.1 IDU

La IDU (*Indoor Unit*) puede constar de 1 o 2 subracks según la configuración:

- **Configuración 1+0:** ésta es la configuración no protegida. Incluye una unidad de IDU (IDU principal), y ocupa una unidad al instalarlo en un armario de telecomunicaciones, rack de 19”.
- **Configuración 1+1:** ésta es la configuración protegida. Incluye la IDU principal, *más una unidad de extensión*. En total, ocupa dos unidades en un armario de telecomunicaciones, rack de 19”. Hay que tener en cuenta que los dos módulos deben llevar una separación de una unidad, por lo que en total, necesitaríamos tener tres unidades disponibles. En esta configuración la unidad principal y la unidad de extensión se conectarán mediante un cable auxiliar.

En cuanto a las interfaces y modulaciones, tanto si la unidad IDU principal como la unidad IDU de extensión no tienen equipados el conector ‘plug-in’, lo que se tiene disponible son **interfaces 8xE1** (según normativa europea). Sin embargo, existen tres formas distintas de equipar dicho conector obteniendo: **9-16xE1** (obtenemos hasta 16xE1), **E3** y **Ethernet** (sólo disponible para la IDU principal).

Además, la IDU principal consta de 6 versiones diferentes de la tarjeta 'FLASH CARD' con la que podemos obtener diferentes combinaciones de interfaces y modulaciones:

Interfaces:

- *2 x 10/100 base T: Ethernet según IEEE 802.3*
- *N x E1 (N= 2, 4 ampliable a 8, 8, 16)*
- *E3*
- *La IDU principal tiene un canal configurable como:*
  - *G.703 64 Kbps*
  - *V.28 (RS232)*

Modulaciones:

- *4QAM*
- *16QAM*

Hay una fuente de alimentación integrada en cada una de las unidades IDU (principal y de extensión), y puede ser de tres tipos: 48-60 Vdc y 24 Vdc. El consumo máximo de potencia es:

- *1+0:  $\leq 40W$*
- *1+1:  $\leq 80W$*

Así, para alimentar el equipo, hay que utilizar *un magnetotérmico si tenemos configuración 1+0* (sólo IDU principal) y *dos en el caso de que tengamos configuración 1+1* (IDU principal + IDU de extensión).

### 3.5.3.2 ODU

La ODU es el equipo exterior que se instala junto con la antena en la torre. Puede traer la antena integrada o separada (en cuyo caso la conectaremos a la ODU a través de una guía de onda). En la siguientes figura se muestran ambos casos:

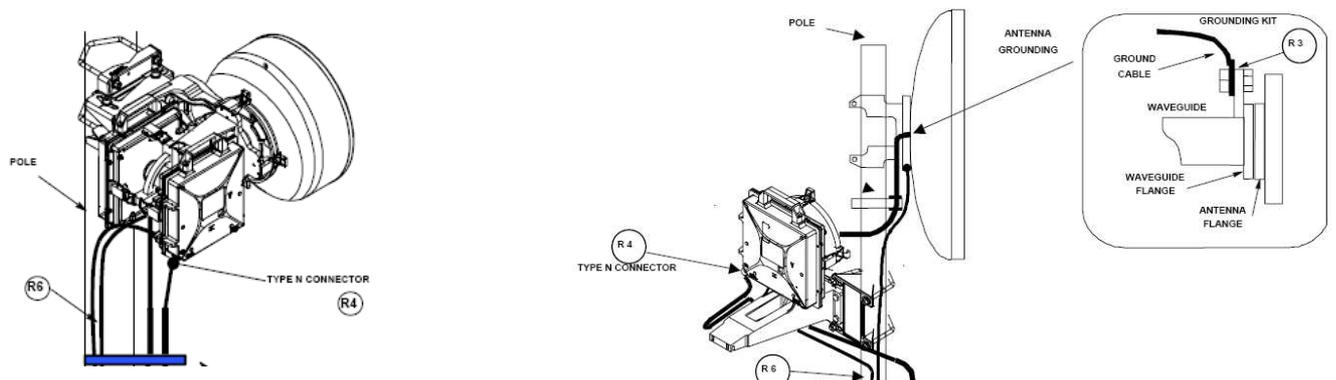


Figura 3.14. ODU con antena integrada y con antena no integrada

Según las distintas configuraciones, podemos tener distintos tipos de radioenlaces. Las distintas configuraciones disponibles son las siguientes:

- **1+0:** Configuración no protegida.
- **1+1 HSB:** Configuración protegida con reserva activa. (duplicidad de equipos, una antena).
- **1+1 HSB SD:** Configuración protegida con reserva activa y diversidad de espacio. Duplicidad de equipos y de antenas.
- **1+1 FD CP:** Configuración protegida con diversidad de frecuencia, y utilizando la misma polarización en ambas señales. Duplicidad de equipos y una antena.
- **1+1 FD AP:** Configuración protegida con diversidad de frecuencia, y utilizando polarizaciones alternas en ambas señales. Duplicidad de equipos y una antena.
- **1+1 FD DA:** Configuración protegida con diversidad de frecuencia, utilizando antenas duales. Duplicidad de equipos y de antenas.

### 3.5.3.3 Conexión IDU – ODU

La conexión entre la IDU y la ODU se realiza mediante un **cable coaxial** (dos cables en la configuración 1+1). La distancia máxima que puede haber entre IDU y ODU es de 300m. Se utilizará un cable coaxial para conectar la IDU con la ODU (configuración 1+0) o dos cables (configuración 1+1). Se puede utilizar:

- ✓ **CELLFLEX ½"**: más rígido, más caro, y con menos pérdidas
- ✓ **RG-213**: más flexible, más barato.

Además, si la ODU no está integrada en la antena, se utilizará una **guía de onda** para conectarlas.

### 3.5.4 OPC-220T

#### 3.5.4.1 Características generales

Los equipos de ondas portadoras OPC-220TT y OPC 240TT permiten la transmisión sobre líneas de alta tensión de dos canales normalizados de 4kHz para la transmisión compartida de voz y datos, cuya banda disponible está comprendida entre 300 y 3850 Hz. La banda de voz está limitada por una frecuencia inferior de 300Hz y una superior programable entre 2000 y 3400Hz.

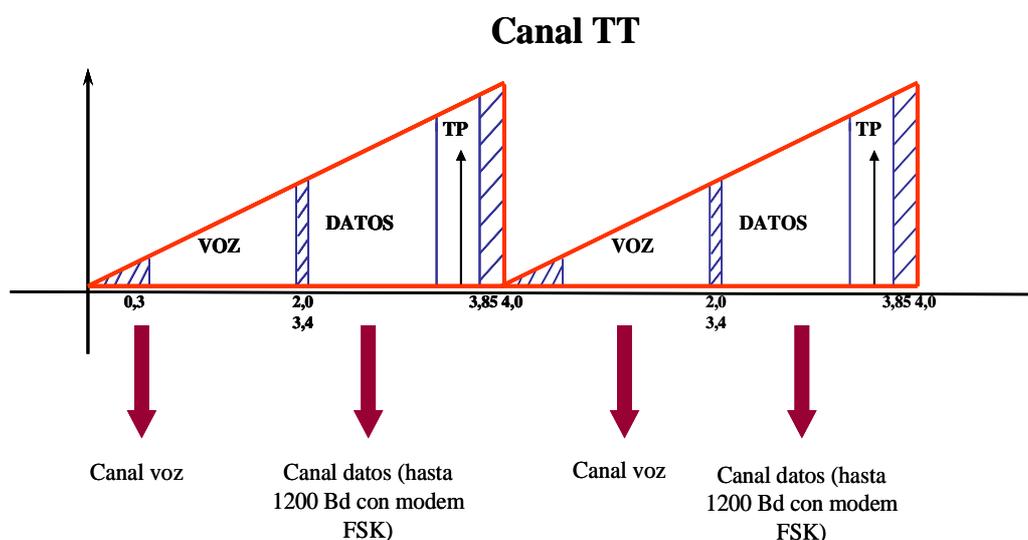


Figura 3.15. Esquema de la distribución en frecuencia de los canales de voz y datos.

El equipo base de estos modelos lo constituye el equipo OPC-220D. El terminal de banda compartida (versión T) se obtiene incorporando al equipo base un módulo de telefonía. Para obtener el terminal bicanal que permite tener dos canales de datos (versión DD) habría que añadir dos módulos más. Y finalmente, para conseguir la versión TT habría que añadir dos módulos de telefonía a la versión DD.

	MONOCANAL		BICANAL		
	D	T	DD	TD	TT
<b>20 W</b>	<b>OPC-220 D</b>	<b>OPC-220 T</b>	<b>OPC-220 DD</b>	<b>OPC-220 TD</b>	<b>OPC-220 TT</b>
<b>40 W</b>	<b>OPC-240 D</b>	<b>OPC-240 T</b>	<b>OPC-240 DD</b>	<b>OPC-240 TD</b>	<b>OPC-240 TT</b>
80 W	OPC-280 D	OPC-280 T	OPC-280 DD	OPC-280 TD	OPC-280 TT

Estos equipos se basan en los equipos de onda portadora analógica OPC-120TT y OPC-140TT, y se caracterizan por su reducido tamaño, elevada flexibilidad y numerosas prestaciones adicionales:

- Terminales de únicamente seis unidades de altura
- Servidor web integrado para Sistema de Gestión IP
- Frecuencia programable en la banda de 36 a 508 kHz a saltos de 1 Hz
- Sincroreceptor GPS
- Posibilidad de fuente de alimentación redundante
- Módulos opcionales insertables:
  - *Teleprotección integrada de 4 órdenes*
  - *Modem asíncrono FSK con velocidad hasta 1200 baudios*
  - *Modem síncrono QAM con velocidad hasta 28.800 bps*
  - *Filtro de tránsito*

### 3.5.4.2 Alimentación y consumo del equipo

La alimentación de este equipo de ondas portadoras es de 48 Vcc  $\pm$ 20% mediante convertidor cc/cc. Otras formas, bajo demanda. En cuanto a la potencia de salida, ésta medida a la salida del conector coaxiales de 20 W para la OPC-220TT y 40 W para la OPC-240TT. El consumo máximo del equipo será de 160 W para el primero y 210 W para el segundo.



Figura 3.16. Frontal equipo OPC220T

### 3.5.4.3 Reajuste del HFMA para pasar de 20 W a 40 W

Actualmente el módulo amplificador de 20W en el OPC220T es el mismo que el de 40W en el equipo OPC240T (HFAM.00). La diferencia radica en que en el ensayo en fábrica del módulo, se deja ajustado para 20W o para 40W. Se adjunta Anexo en este proyecto con las instrucciones técnicas para reajustar dicho amplificador y obtener un equipo OPC240T a partir de uno OPC220T, ya que es el que nos interesa obtener para la línea Martos-Mengíbar.

#### 3.5.4.4 Descripción de los módulos componentes

A continuación pasaremos a describir cada uno de los módulos que componen los terminales OPC-220TT y OPC-240TT.

- **POSU ALIMENTACIÓN**

Contiene el convertidor CC/CC que genera las tensiones internas de alimentación a partir de la tensión de entrada de 48Vcc. Si se requiere doblar la redundancia en la alimentación, los terminales pueden estar equipados con dos módulos POSU.

- **HFAM.00 AMPLIFICADOR ALTA FRECUENCIA**

Contiene el amplificador de salida de banda ancha de 20W o 40W y los circuitos de alarma por sobrecarga o por bajo nivel de la señal emitida.

- **HALF FILTRO DE LÍNEA E HÍBRIDO AF**

Contiene el filtro de línea de emisión y el híbrido de alta frecuencia.

- **RXFI FILTRO RECEPCIÓN**

Comprende el filtro de canal de recepción y tres relés de señalización externa de alarma.

- **MAPU.## UNIDAD DE PROCESO Y GESTIÓN**

Contiene la unidad central de gestión y la unidad central de proceso. El tipo de módulo depende del número de interfaces de red:

*MAPU.00* dispone de una interfaz *10Base-t/100Base-Tx*

*MAPU.01* dispone de dos interfaces: *10Base-t/100Base-Tx* y *100Base-FX*

## ▪ IOIN.02 INTERFAZ DE ENTRADA Y SALIDA

Contiene los circuitos de mezcla de las señales a transmitir, dos entradas y dos salidas balanceadas de  $600 \Omega$  y los circuitos para telefonía de servicio en banda total.

## ▪ TMOD TELEFONÍA

Los terminales OPC-220TT y OPC-240TT deben incorporar dos módulos de telefonía. Las distintas opciones de telefonía se incorporan en el módulo como opciones, siendo éstas:

*KTTL.00* Terminación telefónica a 4/2 hilos lado centralita. Submódulo enchufable en el módulo TMOD.

*KTLT.00* Terminación telefónica a 2 hilos lado abonado. Submódulo enchufable en el módulo TMOD, utilizado junto con el submódulo KAGT.00, que contiene el híbrido telefónico y los circuitos de abonado.

*KAGT.02* Alimentación y generador de timbre. Submódulo enchufable en los módulos TMOD, utilizado junto con el submódulo KTLT.00, que comprende el generador de timbre necesario en la terminación lado abonado.

## ▪ FTRT.## FILTRO DE TRÁNSITO BF

Filtro y amplificador de señales de audiofrecuencia con ecualizador de fase. Se utiliza para seleccionar una banda determinada y efectuar el tránsito hacia otros canales de comunicación. Existen diferentes módulos con anchos de bandas diferentes:

*FTRT.20* Ancho de banda: 2150 a 3850 Hz

*FTRT.21* Ancho de banda: 2150 a 3360 Hz

*FTRT.22* Ancho de banda: 2400 a 3200 Hz

Bajo demanda pueden suministrarse los filtros con otras frecuencias de corte.