

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
ESCUELA UNIVERSITARIA DE
INGENIERÍA TÉCNICA DE TELECOMUNICACIÓN



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto de instalación de las infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT) en un edificio de 6 plantas y 11 portales, con 175 viviendas y 9 locales, de nueva construcción.

TITULACIÓN: TELEMÁTICA

TUTOR/ES : Jose María Cabrera Peña

AUTOR : David Monagas Agrelo

FECHA : Diciembre de 2003

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
ESCUELA UNIVERSITARIA DE
INGENIERÍA TÉCNICA DE TELECOMUNICACIÓN



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto de instalación de las infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT) en un edificio de 6 plantas y 11 portales, con 175 viviendas y 9 locales, de nueva construcción.

Presidente

Secretario

Vocal

Tutores

Autor

TITULACIÓN: TELEMÁTICA

TUTOR/ES: Jose María Cabrera Peña

AUTOR: David Monagas Agrelo

FECHA: Diciembre de 2003

“Agradables son los trabajos acabados”

Marco Tulio Ciceron

A mis padres de todo corazón,
por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS:

Quiero mostrar mi agradecimiento a las siguientes personas, sin ellas podía haber hecho este proyecto, pero no tendría la misma calidad:

Jose María Cabrera Peña, mi tutor, por su profesionalidad.

Miguel Angel Medina Benítez por su ploter y en general todos los medios técnicos que estuvieron a su alcance.

Oscar M. Langa Pérez por ofrecerse para lo que hiciese falta y por darme el “coñazo” para que terminara este proyecto.

Silvia Pérez e Ignacio Gómez por darme su peculiar punto de vista de las cosas.

María José Quesada por animarme, por entenderme (que no es poco), por el tiempo que no le he dedicado mientras hacia este proyecto.

Jose Juan Hernandez por los libros.

A toda mi familia y en general a todo aquel que me ha hecho la famosa pregunta “¿que tal el proyecto?” y sus variantes, parte del coraje para terminar este proyecto ha salido de ahí.

“de bien nacido es ser agradecido”

| | | |
|-----------|---|-----|
| 1 | MEMORIA _____ | 1 |
| 1.1 | Introducción _____ | 3 |
| 1.1.1. | Promoción _____ | 3 |
| 1.1.2. | Descripción de la edificación _____ | 3 |
| 1.1.3. | Objeto del proyecto _____ | 4 |
| 1.1.4 | Descripción de la edificación _____ | 5 |
| 1.2 | Elementos que contituyen la infraestructura común de telecomunicaciones _____ | 5 |
| 1.2.1 | Captación y distribución de la radiodifusión sonora y televisión terrenales _____ | 6 |
| 1.2.1.1 | Consideraciones sobre el diseño _____ | 6 |
| 1.2.1.1.1 | Características técnicas de la infraestructura común de telecomunicaciones _____ | 7 |
| 1.2.1.2 | Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales que se reciben en el emplazamiento de la antena _____ | 12 |
| 1.2.1.3 | Plan de frecuencias _____ | 14 |
| 1.2.1.4 | Número de tomas _____ | 17 |
| 1.2.1.5 | Elementos necesarios para la instalación _____ | 18 |
| 1.2.1.5.1 | Amplificadores necesarios _____ | 18 |
| 1.2.1.6 | Cálculo de parámetros básicos de la instalación _____ | 20 |
| 1.2.1.6.1 | Niveles de señal en toma de usuario _____ | 20 |
| 1.2.1.6.2 | Respuesta amplitud – frecuencia _____ | 48 |
| 1.2.1.6.3 | Relación señal / ruido _____ | 51 |
| 1.2.1.6.4 | Intermodulación _____ | 79 |
| 1.2.1.6.5 | Cálculo de la estructura y soportes para la instalación de las antenas de televisión _____ | 81 |
| 1.2.1.6.6 | Descripción de los elementos que componen la instalación _____ | 83 |
| 1.2.2 | Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión por satelite _____ | 84 |
| 1.2.2.1 | Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal por satélite _____ | 85 |
| 1.2.2.1.1 | Orientación de las antenas. Cálculo de azimut y elevación _____ | 92 |
| 1.2.2.2 | Cálculo de la estructura y soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite _____ | 95 |
| 1.2.2.3 | Previsión para incorporar las señales de satelite _____ | 95 |
| 1.2.2.4 | Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satelite con las terrenales _____ | 95 |
| 1.2.2.5 | Amplificación necesaria y parámetros de la instalación _____ | 96 |
| 1.2.2.5.1 | Pérdidas en la red _____ | 97 |
| 1.2.2.5.2 | Nivel en toma de usuario _____ | 112 |
| 1.2.2.5.3 | Respuesta amplitud frecuencia _____ | 114 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 1.2.2.5.4 | Relación señal a ruido _____ | 115 |
| 1.2.2.5.5 | Relación señal – intermodulación _____ | 116 |
| 1.2.2.6 | Descripción de los elementos que componen la instalación _____ | 118 |
| 1.2.3 | Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público _____ | 119 |
| 1.2.3.1 | Establecimiento de la topología e infraestructura de red _____ | 120 |
| 1.2.3.1.1 | Red de alimentación _____ | 121 |
| 1.2.3.1.2 | Red de distribución _____ | 122 |
| 1.2.3.1.3 | Red de dispersión _____ | 122 |
| 1.2.3.1.4 | Red interior de usuario _____ | 122 |
| 1.2.3.1.5 | Punto de interconexión o punto de terminación de red _____ | 122 |
| 1.2.3.1.6 | Punto de distribución _____ | 123 |
| 1.2.3.1.7 | Punto de acceso de usuario (PAU) _____ | 123 |
| 1.2.3.1.8 | Punto de base de acceso terminal (BAT) _____ | 123 |
| 1.2.3.2 | Cálculo y dimensionado de la red y tipos de cables _____ | 123 |
| 1.2.3.2.1 | Red de distribución _____ | 124 |
| 1.2.3.2.2 | Red de dispersión _____ | 124 |
| 1.2.3.2.3 | Red interior de usuario _____ | 124 |
| 1.2.3.3 | Estructura de distribución y conexión de pares _____ | 126 |
| 1.2.3.4 | Número de tomas _____ | 127 |
| 1.2.3.5 | Dimensionamiento _____ | 128 |
| 1.2.3.5.1 | Punto de interconexión _____ | 128 |
| 1.2.3.5.2 | Punto de distribución _____ | 129 |
| 1.2.3.5.3 | Distribución por viviendas de regletas y pares _____ | 129 |
| 1.2.3.6 | Resumen de los materiales necesarios para la red de telefonía _____ | 138 |
| 1.2.4 | Acceso y distribución del servicio de telecomunicación de banda ancha _____ | 138 |
| 1.2.4.1 | Topología de la red _____ | 139 |
| 1.2.4.1.1 | Red de alimentación _____ | 139 |
| 1.2.4.1.2 | Red de distribución _____ | 141 |
| 1.2.4.1.3 | Red interior de usuario _____ | 141 |
| 1.2.4.1.4 | Punto de distribución final o punto de interconexión _____ | 141 |
| 1.2.4.1.5 | Punto de terminación de red o punto de acceso al usuario _____ | 141 |
| 1.2.4.2 | Número de tomas _____ | 143 |
| 1.2.5 | Canalización e infraestructura de distribución _____ | 144 |
| 1.2.5.1 | Consideraciones sobre el esquema general de la edificación _____ | 144 |
| 1.2.5.2 | Arqueta de entrada y canalización externa _____ | 144 |
| 1.2.5.3 | Canalización de enlace superior e inferior _____ | 146 |
| 1.2.5.4 | Recintos de instalación de telecomunicaciones _____ | 147 |
| 1.2.5.5 | Registros principales _____ | 150 |
| 1.2.5.6 | Canalización principal y registros secundarios _____ | 151 |
| 1.2.5.7 | Canalización secundaria y registros de paso _____ | 152 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 1.2.5.8 | Registros de terminación de red _____ | 153 |
| 1.2.5.9 | Canalización interior de usuario _____ | 154 |
| 1.2.5.10 | Registros de toma _____ | 154 |
| 1.2.5.11 | Cuadro resumen de los materiales necesarios _____ | 155 |
| 2 | PLANOS _____ | 159 |
| 3 | PLIEGO DE CONDICIONES _____ | 165 |
| 3.1 | Condiciones particulares _____ | 167 |
| 3.1.1 | Radiodifusión sonora y televisión _____ | 167 |
| 3.1.1.1 | Características de los sistemas de captación _____ | 168 |
| 3.1.1.1.1 | Sistemas de captación terrestre _____ | 168 |
| 3.1.1.1.2 | Sistemas de captación satélite _____ | 169 |
| 3.1.1.1.3 | Soportes de antenas _____ | 170 |
| 3.1.1.2 | Características de los equipos activos _____ | 172 |
| 3.1.1.2.1 | Cabecera de amplificación terrestre _____ | 172 |
| 3.1.1.2.2 | Cabecera de amplificación FI _____ | 174 |
| 3.1.1.2.3 | Amplificadores de línea _____ | 175 |
| 3.1.1.3 | Características de los elementos pasivos _____ | 176 |
| 3.1.1.3.1 | Mezcladores _____ | 176 |
| 3.1.1.3.2 | Derivadores _____ | 176 |
| 3.1.1.3.3 | Distribuidores _____ | 177 |
| 3.1.1.3.4 | Cables _____ | 177 |
| 3.1.1.3.5 | Punto de acceso al usuario (PAU) _____ | 178 |
| 3.1.1.3.6 | Base de acceso terminal (BAT) _____ | 179 |
| 3.1.2 | Telefonía disponible al público _____ | 179 |
| 3.1.2.1 | Características de los cables _____ | 179 |
| 3.1.2.2 | Elementos de conexión, regletas _____ | 180 |
| 3.1.2.3 | Características del PAU _____ | 182 |
| 3.1.2.4 | Características de la base de acceso terminal (BAT) _____ | 182 |
| 3.1.2.5 | Compatibilidad electromagnética _____ | 182 |
| 3.1.3 | Infraestructura _____ | 183 |
| 3.1.3.1 | Características de las arquetas _____ | 183 |
| 3.1.3.2 | Características de la canalización _____ | 183 |
| 3.1.3.3 | Recintos de instalación de telecomunicaciones _____ | 185 |
| 3.1.3.4 | Características de los registros secundarios, registros de paso, de terminación de red y tomas _____ | 189 |
| 3.1.4 | Cuadros de medidas _____ | 190 |
| 3.1.4.1 | Características para la radiodifusión sonora, televisión terrenal y por satélite _____ | 190 |
| 3.1.4.2 | Características de la red de telefonía disponible al público _____ | 193 |
| 3.2 | Condiciones generales _____ | 196 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.2.1 | Reglamento ICT y normas anexas _____ | 196 |
| 4 | PRESUPUESTO _____ | 209 |
| 4.1 | Canalizaciones y registros _____ | 211 |
| 4.2 | Radiodifusión sonora y televisión terrestre y por satellite _____ | 212 |
| 4.3 | Telefonía básica y televisión por cable _____ | 213 |

MEMORIA

1.1.- Introducción.**1.1.1.- Promoción.**

RESIDENCIAL 7 PALMAS – 6 promueve la construcción de 175 viviendas y 9 locales situadas en la Urbanización San Lázaro – La Palma, Parcela nº 28, T.M. de Las Palmas de Gran Canaria. De manera excepcional, el peticionario real del presente proyecto es la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. El presente documento conforma el proyecto fin de carrera destinado a la obtención de la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones.

1.1.2.- Descripción de la edificación.

El edificio objeto de este proyecto, consiste en un inmueble constituido por una división horizontal de 6 niveles sobre rasante y 1 nivel bajo rasante, siendo esta última, planta de garaje, en total tenemos 7 plantas. Los niveles sobre rasante están destinados para uso de viviendas y locales.

El número total de viviendas es de 175, que se dividen en tres sectores con la siguiente distribución:

Sector A: Portales 1, 2 y 3.

Sector B: Portales 4, 5, 6 y 7.

Sector C: Portales 8, 9, 10 y 11.

La distribución de viviendas por portales es la siguiente:

| | Sector A | | | Sector B | | | | Sector C | | | |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Planta | Portal 1 | Portal 2 | Portal 3 | Portal 4 | Portal 5 | Portal 6 | Portal 7 | Portal 8 | Portal 9 | Portal 10 | Portal 11 |
| Ático | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 4ª | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 3ª | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 2ª | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 1ª | 4 | 4 | 4 | 3 | - | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| Total | 18 | 18 | 18 | 14 | 8 | 14 | 20 | 15 | 15 | 15 | 20 |
| Total Sector | 54 | | | 56 | | | | 50 | | | |
| Total inmueble | 175 | | | | | | | | | | |

Tabla 1.1. Distribución de viviendas.

Además cuenta con un total de 9 locales, distribuidos de la siguiente manera:

| | Sector A | | | Sector B | | | | Sector C | | | |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Planta | Portal 1 | Portal 2 | Portal 3 | Portal 4 | Portal 5 | Portal 6 | Portal 7 | Portal 8 | Portal 9 | Portal 10 | Portal 11 |
| Baja | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 |
| Total Sector | 3 | | | 3 | | | | 3 | | | |
| Total inmueble | 9 | | | | | | | | | | |

Tabla 1.2. Distribución de locales.

1.1.3.- Objeto del proyecto.

El objetivo de éste proyecto es el de dar cumplimiento al Real Decreto-ley 1/1998 de 27 de Febrero sobre *infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones* y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación ICT, de acuerdo con el Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, relativo al *Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios* y a la orden 1296-2003 del Ministerio de Ciencia y Tecnología del 14 de Mayo de 2003 que desarrolla el citado reglamento y la resolución del 12 de Enero de 2000 de la Secretaría General de Comunicaciones, para garantizar a los usuarios la calidad óptima de las señales mediante:

- La captación y adaptación de las **señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrenales** y su distribución hasta los puntos de conexión situados en las distintas viviendas y locales del edificio.
- La captación y adaptación de las **señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones de satélite** y su distribución hasta los puntos de conexión situados en las distintas viviendas y locales del edificio.
- Proporcionar el acceso al servicio de **telefonía disponible al público (TB+RDSI)** permitiendo la conexión de las distintas viviendas y locales a las redes de operadores habilitados.
- Previsión para incorporar el acceso los servicios de **telecomunicaciones de banda ancha (TLCA, SAFI)** permitiendo la conexión de las distintas viviendas y locales a las redes de operadores habilitados.

1.1.4.- Descripción de la instalación.

El presente proyecto tiene por objeto definir y calcular las infraestructuras necesarias para la captación y la adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal, y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas del edificio, y la distribución de las señales de televisión y radiodifusión sonora por satélite hasta los citados puntos de conexión. También contempla el acceso al servicio telefónico básico y al servicio de telecomunicaciones por cable mediante la infraestructura necesaria para permitir la conexión con las tomas situadas en las distintas viviendas del edificio.

Las instalaciones del edificio se independizarán por portales, que tienen a su vez una o dos verticales. Habrá un RITI, y un RITS por cada grupo de portales asignados (3), siendo sus canalizaciones totalmente independientes de uno a otro.

1.2.- Elementos que constituyen la infraestructura común de telecomunicaciones.

La infraestructura común de telecomunicaciones consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

- Para el servicio de radiodifusión sonora y televisión terrenal: **Captación, adaptación y distribución.**
- Para el servicio de televisión y radiodifusión sonora procedentes de satélite: **Captación, distribución y mezcla con las señales anteriores.**
- Para el servicio de telefonía: **Acceso y distribución del servicio telefónico básico, con posibilidad de RDSI.**
- Para el servicio de comunicaciones por cable: **Previsión de acceso y previsión de distribución del servicio de telecomunicaciones por cable.**

- La ICT está sustentada por una infraestructura de canalizaciones adecuada que garantiza la posibilidad de incorporación de nuevos servicios que puedan surgir en un próximo futuro.

1.2.1.- Captación y distribución de la radiodifusión sonora y televisión terrenales.

1.2.1.1.- Consideraciones sobre el diseño.

La distribución de televisión se realizará a partir de los RITS de cada grupo de portales con sus respectivas vertical(es). La cabecera se ubicará en cada RITS. En el primer registro de cada vertical se colocarán dos amplificadores de FI + terrestre.

Los elementos que conformarán la ICT de radiodifusión sonora y televisión serán las siguientes:

- Los elementos para la captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión.
- Los elementos que realicen la función de mezcla para facilitar la incorporación a la red de distribución de las señales procedentes de los conjuntos de elementos de captación y adaptación de señales de radiodifusión sonora y televisión.
- Los elementos necesarios para conformar las redes de distribución y de dispersión de manera que al PAU de cada usuario final le lleguen dos cables, cada uno de ellos por canalizaciones independientes, con las señales procedentes de la cabecera de la instalación
- Un PAU para cada usuario final.

Los elementos necesarios para conformar la red interior de cada usuario, como mínimos serán, para el caso de viviendas, con un número de estancias, excluidos baños y trasteros, igual o menor de 4, se colocará a la salida del PAU un distribuidor que tenga al menos, tantas salidas como estancias haya en la viviendas, excluidos baños y trasteros. Para el caso de locales u oficinas, se colocará un PAU en cada una de ellas capaz de alimentar un número de tomas fijado en el proyecto de la instalación en función de su superficie o distribución por estancias, con un mínimo de una por local u oficina.

Deberá reservarse espacio físico suficiente libre de obstáculos en la parte superior del inmueble, accesible desde el interior del edificio, para la instalación de conjuntos de elementos de captación para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, cuando estos no formen parte de la instalación inicial. Dicho espacio deberá permitir la realización de los trabajos necesarios para la sujeción de los correspondientes elementos.

Se estable **un plan de frecuencias** para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrenal de las entidades con título habilitante, sin manipulación ni conversión de frecuencias, que permita la distribución de señales, no contempladas en la instalación inicial, por los canales previstos de forma que no se afecten los servicios existentes y se respeten los canales destinados a otros servicios que puedan incorporarse en un futuro. La desaparición de la TV analógica y la incorporación de la TV digital terrenal conllevarán el uso de las frecuencias 470 a 862 MHz (C21 a C69, BIV y BV), que se destinarán con carácter prioritario, para la distribución de señales de radiodifusión sonora digital y televisión digital terrenal.

Tras realizar las correspondientes medidas de campo, se han seleccionado las antenas necesarias para recibir un adecuado nivel de señal en las distintas emisiones del servicio. Identificadas las correspondientes portadoras, se ha estudiado el mejor procedimiento para su correcta distribución.

1.2.1.1.1.- Características técnicas de la Infraestructura Común de Telecomunicación.

En la siguiente tabla se muestran los niveles de calidad para los servicios de radio difusión sonora y de televisión.

El sistema deberá disponer de los elementos necesarios para proporcionar en la toma de usuario las señales de radiodifusión sonora y televisión con los niveles de calidad mencionados en la siguiente tabla.

| PARÁMETRO | UNIDAD | BANDA DE FRECUENCIA | |
|---|------------|---|----------------|
| | | 15 - 862 MHz | 950 - 2150 MHz |
| Nivel de señal | | | |
| Nivel AM-TV | dB μ V | 57-80 | |
| Nivel 64QAM-TV | dB μ V | 45-70 (1) | |
| Nivel FM-TV | dB μ V | 47-77 | |
| Nivel QPSK-TV | dB μ V | 47-77 (1) | |
| Nivel FM Radio | dB μ V | 40-70 | |
| Nivel DAB Radio | dB μ V | 30-70 (1) | |
| Nivel COFDM-TV | dB μ V | 45-70 (1, 2) | |
| Respuesta amplitud/frecuencia en canal (3) para las señales: | | | |
| FM-Radio, AM-TV, 64QAM-TV | dB | ± 3 dB en toda la banda; $\pm 0,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz | |
| FM-TV, QPSK-TV | dB | ± 4 dB en toda la banda; $\pm 1,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz | |
| COFDM-DAB, COFDM-TV | dB | ± 3 dB en toda la banda | |
| Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red (4) | dB | 16 | 20 |
| Relación Portadora/Ruido aleatorio | | | |
| C/N FM-TV | dB | ≥ 15 | |

| PARÁMETRO | UNIDAD | BANDA DE FRECUENCIA | |
|---|--------|-----------------------------------|----------------|
| | | 15 - 862 MHz | 950 - 2150 MHz |
| C/N FM-Radio | dB | ≥38 | |
| C/N AM-TV | dB | ≥43 | |
| C/N QPSK-TV | dB | ≥11 | |
| C/N 64 QAM-TV | dB | ≥28 | |
| C/N COFDM-DAB | dB | ≥18 | |
| C/N COFDM-TV | dB | ≥25 (5) | |
| Desacoplo entre tomas de distintos usuarios | dB | 47-300 MHz ≥38 300-862 MHz ≥30 | ≥20 |
| Ecos en los canales de usuario | % | ≤20 | |
| Ganancia y fase diferenciales | | | |
| Ganancia | % | 14 | |
| Fase | ° | 12 | |
| Relación portadora/ Interferencias a frecuencia única: | | | |
| AM-TV | dB | ≥54 | |
| FM-TV | dB | ≥27 | |
| 64 QAM-TV | dB | ≥35 | |
| QPSK-TV | dB | ≥18 | |
| COFDM-TV (5) | dB | ≥10 | |
| Relación de intermodulación (6): | | | |
| AM-TV | dB | ≥54 | |
| FM-TV | dB | ≥27 | |
| 64 QAM-TV | dB | ≥35 | |
| QPSK-TV | dB | ≥18 | |
| COFDM-TV | dB | ≥30 (5) | |
| BER QAM (7) | | mejor que 9×10^{-5} | |
| BER QPSK (7) | | mejor que 9×10^{-5} | |

| PARÁMETRO | UNIDAD | BANDA DE FRECUENCIA | |
|------------------|--------|------------------------------|----------------|
| | | 15 - 862 MHz | 950 - 2150 MHz |
| BER COFDM-TV (7) | | mejor que 9×10^{-5} | |

Tabla 1.3. Niveles de Calidad en las distintas Bandas de Frecuencia.

- (1) Para las modulaciones digitales los niveles se refieren al valor de la potencia en todo el ancho de banda del canal.
- (2) Para la operación con canales analógicos/digitales adyacentes, en cabecera, el nivel de los digitales estará comprendido entre 12 y 34 dB por debajo de los analógicos siempre que se cumplan las condiciones de C/N de ambos en toma de usuario.
- (3) Esta especificación se refiere a la atenuación existente entre la salida de cabecera y cualquier toma de usuario. El parámetro indica la variación máxima de dicha atenuación dentro del ancho de banda de cualquier canal correspondiente a cada uno de los servicios que se indican.
- (4) Este parámetro se especifica sólo para la atenuación introducida por la red entre la salida de cabecera y la toma de usuario con menor nivel de señal, de forma independiente para las bandas de 15 – 862 MHz. y 950 – 2150 MHz. El parámetro indica la diferencia máxima de atenuación en cada una de las dos bandas anteriores.
- (5) Para modulaciones 64-QAM 2/3.
- (6) El parámetro especificado se refiere a la intermodulación de tercer orden producida por batido entre las componentes de dos frecuencias cualquiera de las presentes en la red.
- (7) Medido a la entrada del decodificador de Reed-Solomon.

Tanto la red de distribución como la red de dispersión y la red interior de usuario estarán preparadas para permitir la distribución de la señal, de manera transparente, entre la cabecera y la toma de usuario en la banda de frecuencias comprendida entre 47 y 2150 MHz.

Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrenales, cuyos niveles de intensidad de campo superen los establecidos en la **tabla 1.2** y en la **tabla 1.3**, nombrado en la normativa, difundidas por las entidades que disponen del preceptivo título habilitante en el lugar donde se encuentre situado el inmueble, deberán ser distribuidas, sin manipulación ni conversión de frecuencia, salvo en los casos en los que técnicamente se justifique en el proyecto técnico de la instalación, para garantizar una recepción satisfactoria, en particular, cuando exista saturación de los equipos receptores debidos a

su proximidad al transmisor o se presenten desvanecimientos de la señal en trayectos de propagación sobre el mar.

| RADIODIFUSIÓN SONORA TERRENAL | | | |
|--------------------------------------|----------------|--------------------------|-------------------------|
| TIPO SEÑAL | ENTORNO | BANDA FRECUENCIAS | INTENSIDAD CAMPO |
| Analógica monofónica | Rural | 87,5-108,0 (MHz) | 48 dB μ V |
| Analógica monofónica | Urbano | 87,5-108,0 (MHz) | 60 dB μ V |
| Analógica monofónica | Gran ciudad | 87,5-108,0 (MHz) | 70 dB μ V |
| Analógica estereofónica | Rural | 87,5-108,0 (MHz) | 54 dB μ V |
| Analógica estereofónica | Urbano | 87,5-108,0 (MHz) | 66 dB μ V |
| Analógica estereofónica | Gran ciudad | 87,5-108,0 (MHz) | 74 dB μ V |
| Digital | - | 195,0-223,0(MHz) | 58 dB μ V |

Tabla 1.4. Radiodifusión Sonora Terrenal.

| T.V. TERRENAL | | |
|----------------------|--------------------------|----------------------------------|
| TIPO SEÑAL | BANDA FRECUENCIAS | INTENSIDAD CAMPO |
| Analógica | 470,0-582,0 (MHz) | 65 dB μ V |
| Analógica | 582,0-830,0 (MHz) | 70 dB μ V |
| Digital | 470,0-862,0 (MHz) | 3+20 log [f](MHz) dB(μ V/m) |

Tabla 1.5. TV Terrenal.

Los canales serán amplificados en cabecera de manera que se evite la intermodulación entre ellos. Su figura de ruido, ganancia y nivel máximo de salida se ha seleccionado para garantizar en las tomas de usuario un nivel de señal superior a 50 dB μ

V (FM-radio) y 57 dB μ V (AM-TV), con una relación portadora / ruido superior a 40 dB (FM-radio) y 45 dB (AM-TV) y una relación señal / intermodulación superior a 60 dB (AM-TV).

Las redes de distribución y dispersión se han diseñado para obtener el mayor equilibrio posible entre las distintas tomas de usuario con los elementos de red establecidos en el correspondiente apartado del pliego de condiciones.

1.2.1.2.- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales que se reciben en el emplazamiento de la antena.

En el emplazamiento se reciben los canales emitidos desde la Isleta, que son difundidas por entidades que disponen del preceptivo título habilitante en el lugar del inmueble, presentan en el punto de captación un nivel de intensidad de campo como se indican en la siguiente tabla. Los valores de señal se obtienen con la **antena patrón AMC/1** y el **medidor de campo MC 277 B de Promax**, colocando adecuadamente las varillas de la antena conseguiremos los niveles de señal adecuados para cada banda UHF bandas IV, V y FM banda II. Este aparato nos permite obtener el nivel de señal que llega a la antena de UHF correspondiente a cada uno de los programas que queremos distribuir por todo el inmueble. Estos valores varían en función del emplazamiento del mismo.

| Programa | Canal | Portadora de video (MHz) | Frecuencia del canal (MHz) | Nivel Antena (dB μ V) | Nivel Amplificador (dB μ V) | Bandas |
|------------------|-------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------|
| - | FM | - | 88-108 | 61 | 61.272 | II |
| TVCanaria | 22 | 479,25 | 478-486 | 50 | 58.296 | IV |
| TVE1 | 25 | 503,25 | 502-510 | 48 | 57.296 | IV |
| TVE2 | 28 | 527,25 | 526-534 | 52 | 62.296 | IV |
| TELE 5 | 32 | 559,25 | 558-566 | 50 | 70.996 | IV |
| C+ | 35 | 583,25 | 582-590 | 51 | 62.296 | IV |
| A3 | 38 | 607,25 | 606-614 | 49 | 60.652 | V |
| TDT | 66 | 831.25 | 830-838 | 37 | 49.652 | V |

Tabla 1.6. Niveles de Señal de los Canales en el Emplazamiento.

Los niveles de señal a la entrada de la antena para cada uno de los programas citados anteriormente y sus intensidades de campo son:

| PROGRAMA | TENSIONES A LA ENTRADA DE LA ANTENA | INTENSIDAD DE CAMPO |
|------------------|-------------------------------------|---------------------|
| FM | 61 dB μ V | 67.42 dB μ V/m |
| TVCanaria | 50 dB μ V | 70.03 dB μ V/m |
| TVE1 | 48 dB μ V | 68.45 dB μ V/m |
| TVE2 | 52 dB μ V | 72.86 dB μ V/m |
| TELE 5 | 50 dB μ V | 71.37 dB μ V/m |
| C+ | 51 dB μ V | 72.73 dB μ V/m |
| A3 | 49 dB μ V | 71.08 dB μ V/m |
| TDI | 37 dB μ V | 61.81 dB μ V |

Tabla 1.7. Niveles de Señal a la Entrada de la Antena.

Para calcular las intensidades de campo se utiliza la fórmula:

$$V(\text{dB}\mu\text{V}) = E(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) + 20 \log\left(\frac{\lambda}{2\pi}\right) + G(\text{dB})$$

Donde:

V es la tensión a la entrada de la antena.

E es la intensidad de campo a la entrada de la antena.

λ es la longitud de onda de la portadora de video del canal.

G es la ganancia de la antena patrón.

Se deberán distribuir en la ICT, aquellas señales que presenten un nivel de señal superior a los comentados en las tablas 3 y 4. Se comprueba para todos los canales que superan las intensidades de campo requeridas.

Conocido el nivel de señal, el nivel a la entrada del monocanal se obtiene de la siguiente manera:

$$L_{in_monocanales} = L_{in_antena} - At_{cable} + G(dB)_{antena}$$

donde:

$L_{in_monocanales}$: Nivel de señal a la entrada del amplificador monocanal.

L_{in_antena} : Nivel de señal a la entrada de la antena.

At_{cable} : Atenuación del cable.

Existen diversos modelos de antenas receptoras de señal UHF que cubren las bandas IV y V (canales 21 – 69). La antena seleccionada en este caso es una Televes modelo 1245 con las siguientes características técnicas:

| Referencia | | 1245 |
|-------------------|-----------------------|-------|
| N° de elementos | | 23 |
| Canal | | 21-69 |
| Ganancia (dB) | | 16.5 |
| Relación D/A (dB) | | 39 |
| Longitud (mm) | | 2225 |
| Carga al viento | 785 N/m ² | 15 |
| | 1080 N/m ² | 21 |

Tabla 1.8. Características técnicas de la antena de televisión terrestre.

1.2.1.3.- Plan de frecuencias.

Se establece un plan de frecuencias en base a las utilizadas por las señales que se reciben en el emplazamiento de las antenas, sean útiles o interferentes. Este plan de frecuencias se refleja en la tabla mostrada a continuación:

| Banda | Canales utilizados | Canales interferentes | Canales utilizables | Servicio Recomendado |
|------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Banda I | - | - | - | - |
| Banda II | FM | - | - | FM-Radio |
| Bandas S (alta y baja) | - | - | Todos menos S1 | TVSAT A/D RADIO D Terrestre |
| Banda III | - | - | Todos | TVSAT A/D Terrestre |
| Hiperbanda | - | - | Todos | TV A/D Terrestre |
| Banda IV | 22,25,28,32,35 | (*) | 21-37 | TV A/D Terrestre |
| Banda V | 38 | (*) | 38-69 | TV A/D Terrestre |
| 950-1446 MHz | - | - | Todos | TVSAT A/D (FI) |
| 1452-1492MHz | - | - | Todos | Radio D Satélite |
| 1492-2150 MHz | - | - | Todos | TVSAT A/D (FI) |

Tabla 1.9. Plan de Frecuencias.

(*) Respecto a los canales que pueden ser utilizados, hay que considerar las interferencias producidas por los canales adyacentes, canales incompatibles y canales imagen, no podrán ser utilizados aquellos que sean adyacentes, los incompatibles se deberán convertir a otro canal no incompatible o como mejor solución el desacoplo entre dos tomas se TV deberá ser de 50 dB según la norma UNE 20-523-76, los canales imagen normalmente serán rechazadas por los receptores de TV, en caso contrario puede producir interferencias.

Los canales contiguos a los canales amplificadas por los monocanales se consideran no utilizables. Esto es debido a que los filtros paso banda de los monocanales no son ideales con lo cual introducen pequeñas interferencias en los canales adyacentes.

En la **tabla 1.8.** encontramos todas las combinaciones de canales incompatibles dentro de la gama de televisión comercial. No incluye los canales especiales de las bandas L y S. Estos canales, requieren desacoplos especiales entre tomas de usuario. Las siguientes combinaciones de canales tienen que ser absolutamente evitadas. En la tabla 1.9, en que C_j son los canales que pueden ser interferidos por C. Además de estos canales incompatibles (en UHF el canal incompatible del canal “n” es el canal “n+5”), puede haber una pequeña interferencia en el canal “n+4” porque parte de la banda entra en este canal (Canal adyacente).

| Canal C | Incompatible C _j | Canal C | Incompatible C _j | Canal C | Incompatible C _j |
|------------|--------------------------------|------------|--------------------------------|------------|--------------------------------|
| 2 | 5,27,38,49,60 | 29 | 34 | 48 | 53 |
| 3 | 7,21,32,44,56 | 30 | 35 | 49 | 54 |
| 4 | 9,25,38,50 | 31 | 36 | 50 | 55 |
| 5 | 10,42 | 32 | 37 | 51 | 56 |
| 6 | 11,45 | 33 | 38 | 52 | 57 |
| 7 | 12,47 | 34 | 39 | 53 | 58 |
| 8 | 21,50 | 35 | 40 | 54 | 59 |
| 9 | 22,53 | 36 | 41 | 55 | 60 |
| 10 | 24,55 | 37 | 42 | 56 | 61 |
| 11 | 26,58 | 38 | 43 | 57 | 62 |
| 12 | 28,60 | 39 | 44 | 58 | 63 |
| 21 | 26 | 40 | 45 | | |
| 22 | 27 | 41 | 46 | 59 | 64 |
| 23 | 28 | 42 | 47 | 60 | 65 |
| 24 | 29 | 43 | 48 | 61 | 66 |
| 25 | 30 | 44 | 49 | 62 | 67 |
| 26 | 31 | 45 | 50 | 63 | 68 |
| 27 | 32 | 46 | 51 | 64 | 69 |
| 28 | 33 | 47 | 52 | | |

Tabla 1.10. Canales Incompatibles.

La red permitirá la transmisión de la señal entre la cabecera y la toma de usuario en la banda de 5 a 2150 Mhz. La red constará de dos líneas de distribución desde la cabecera hasta el punto de terminación de red. Por esta línea se distribuirán las señales de televisión terrestre, quedando el resto de ancho de banda disponible para las señales procedentes de televisión por satélite.

En ningún caso podrán ser distribuidas por las infraestructuras comunes de telecomunicaciones señales difundidas por entidades que no dispongan del preceptivo título habilitante.

1.2.1.4.- Número de tomas.

La distribución de tomas por vivienda será la indicada en la siguiente tabla.

| Sector | Portal | Tipo | Número de viviendas. | Número de tomas. | Ubicación de las tomas | Total |
|----------|-----------|------|----------------------|------------------|---|-------|
| Sector A | Portal 1 | A | 18 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 54 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 2 | A | 18 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 54 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 3 | A | 18 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 54 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| Sector B | Portal 4 | A | 5 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 15 |
| | | B | 9 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 27 |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 5 | A | 8 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 24 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 6 | A | 5 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 15 |
| | | B | 9 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 27 |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 7 | A | 20 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 60 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| Sector C | Portal 8 | A | 10 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 30 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | 5 | 4 | Dormitorio principal, secundario, salón y cocina. | 20 |
| | Portal 9 | A | 15 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 45 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 10 | A | 10 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 30 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | 5 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 15 |
| | Portal 11 | A | 20 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 60 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |

Tabla 1.11. Distribución de tomas.

Tipos:

A: Número de estancias excluidos baños y trasteros = 5

B: Número de estancias excluidos baños y trasteros = 6

C: Número de estancias excluidos baños y trasteros = 7

1.2.1.5.- Elementos necesarios para la instalación.

1.2.1.5.1.- Amplificadores necesarios.

Con objeto de garantizar que el nivel de cualquier toma del inmueble, se encuentre dentro de este margen de valores, es preciso realizar una amplificación de los niveles recibidos de las señales de las antenas, para compensar las pérdidas que introduce la red del inmueble.

Tras calcular las atenuaciones máximas y mínimas de cada vertical se comprueba que no llegaría suficiente señal a la toma de atenuación máxima de ninguna de las verticales en ninguno de los tres sectores, por lo que se incluirá en la instalación amplificadores de línea en cada vertical.

También se dejarán márgenes de regulación en los amplificadores monocanales para facilitar el ajuste final de la instalación.

La técnica que se utilizará para la conexión de estos amplificadores será la de auto mezcla "Z" a la salida y auto desmezcla "Z" a la entrada, usando las dos entradas, una para cada antena y uniendo la entrada de un amplificador a la entrada del amplificador de al lado, y así sucesivamente, el último se cierra con $Z_0=75\Omega$.

Para la señal de televisión en AM, debemos garantizar un nivel en toma de usuario comprendido entre 57 y 80 dB μ V, niveles mínimo y máximo respectivamente.

Para garantizar un nivel máximo de 80 dB μ V en las tomas, la señal de salida del amplificador no puede ser mayor de:

$$S_{UHF} \text{ (dB}\mu\text{V)} \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + \text{Atenuación min. (dB)}$$

Para garantizar un nivel mínimo en las tomas, de $57 \text{ dB}\mu\text{V}$, la señal de salida del amplificador no puede ser menor de:

$$S_{\text{UHF}} (\text{dB}\mu\text{V}) \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + \text{Atenuación máx. (dB)}$$

Debido a la introducción de amplificadores de línea en las verticales vamos a calcular los valores de salida de dichos amplificadores que garanticen los márgenes establecidos en toma.

G_L = Ganancia del amplificador de línea.

S_M = Nivel de salida del amplificador monocanal.

Un aspecto importante, es que el nivel de salida, al que se ajuste el amplificador de cabecera, no supere el nivel máximo que éste permite a su salida, para no empeorar otros parámetros de calidad en las tomas, como la intermodulación.

Hay que tener en cuenta que para la instalación de estos amplificadores deberán colocarse los canales de mayor frecuencia mas próximos a la salida del conjunto ya que estos sufren mayores pérdidas de la señal y que por cada puente que se instale entre cada amplificador se le ha sumando una pérdida de $0,5 \text{ dB}\mu\text{V}$, además de la influencia de todos los elementos pasivos o activos que influyen en las pérdidas o ganancias en la distribución de la red, la distribución de los amplificadores monocanales se representan en la **figura 1**.

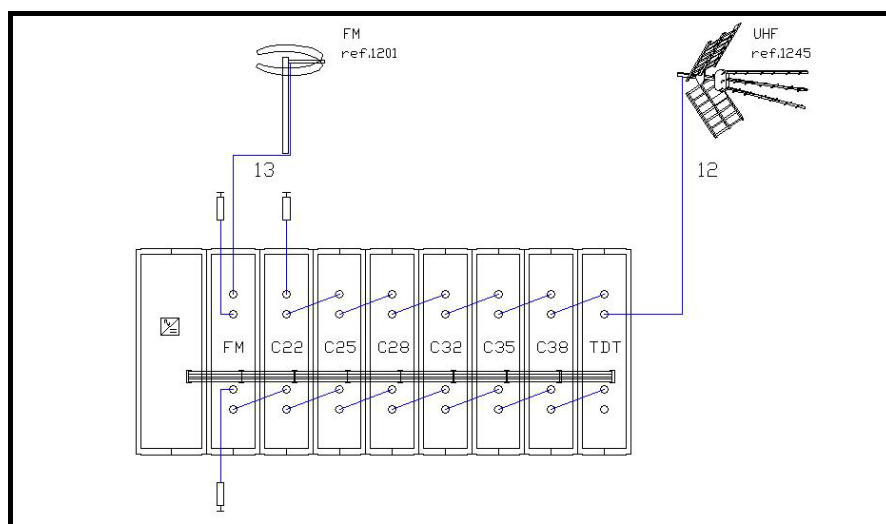


Figura 1.1. Distribución de amplificadores monocanales.

Para los canales analógicos se seleccionan amplificadores de nivel de salida máximo 120 dB μ V. Los amplificadores serán ajustados para que a su salida se obtengan una señal tal que según su posición en el combinador en Z de la cabecera se obtenga a la salida del combinador 100 dB μ V en los canales de la banda IV y banda V, garantizando 57 dB μ V en la peor toma. El nivel de salida de cada amplificador se calcula restando al nivel de salida del combinador en Z (100 dB), 0.5 dB por cada puente que haya entre cada monocanal y la salida de la cabecera. Cada puente supone una pérdida de 0.5 dB.

Si, una vez realizada la instalación, por el rizado en la respuesta de los elementos de red, resultase un nivel inferior a 57 dB μ V en algunos de los programas distribuidos, se subirá la salida de los amplificadores correspondientes (aumentando su ganancia) hasta obtener este valor.

Ajustamos las salidas de los amplificadores monocanales a 100 dB μ V cumpliendo así con lo establecido en el Real Decreto el cual establece el nivel máximo de trabajo a la salida de la cabecera no debe ser superior a 120 dB μ V.

El procedimiento de cálculo de atenuaciones se ha realizado mediante la hoja de cálculo MS Excel.

1.2.1.6.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación.

Esto incluye, los cálculos de niveles de señal en toma de usuario en los casos de atenuación máxima y mínima, respuesta amplitud frecuencia, relación señal/ruido e intermodulación.

1.2.1.6.1.- Niveles de señal en toma de usuario.

Mediante una hoja de cálculo MS Excel calculamos las atenuaciones máximas y mínimas de cada vertical. A partir de estas atenuaciones y fijando el nivel de salida de los monocanales en 100 dB μ V calculamos la ganancia de cada amplificador de línea.

Los valores de Atenuación_min(dB) y Atenuación_max(dB) son los valores correspondientes a la banda comprendidas entre BIV y BV (47-862 MHz) de atenuaciones mínima y máxima entre la salida de los amplificadores y las tomas de las viviendas de los portales 1 al 11.

- **Portal 1, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 69.49 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 69.49 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 69.49 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 26.49 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 61.766 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 61.766 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 61.766 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 41.766 \text{ dB}}$$

- **Portal 1, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 66.102 dB (Toma dormitorio planta primera)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 66.102 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 66.102 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 23.102 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 58.642 dB (Toma salón Planta cuarta)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 58.642 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 58.642 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 38.642 \text{ dB}}$$

- **Portal 2, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 67.18 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 67.18 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 67.18 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 24.18 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 59.636 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 59.636 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 59.636 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 39.636 \text{ dB}}$$

- **Portal 2, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 62.868 dB (Toma dormitorio planta primera)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 62.868 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 62.868 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 19.868 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 55.66 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 55.66 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 55.16 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 35.66 \text{ dB}}$$

- **Portal 3, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 64.408 dB (Toma dormitorio planta primera)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 64.408 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 64.408 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 21.408 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 57.08 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 57.08 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 57.08 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 37.08 \text{ dB}}$$

- **Portal 3, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 68.258 dB (Toma dormitorio planta primera)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 68.658 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 68.658 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 25.258 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 60.63 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 60.63 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 60.63 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 40.63 \text{ dB}}$$

- **Portal 4, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 71.028 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 71.028 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 71.028 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 28.028 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 63.34 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 63.34 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 63.34 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 43.34 \text{ dB}}$$

- **Portal 4, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 67.178 dB (Toma dormitorio planta primera)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 67.178 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 67.178 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 24.178 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 59.79 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 59.79 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 59.79 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 39.79 \text{ dB}}$$

- **Portal 5, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 65.638 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 65.638 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 65.638 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 22.638 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 58.37 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 58.37 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 58.37 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 38.37 \text{ dB}}$$

- **Portal 6, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 64.098 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 64.098 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 64.098 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 21.098 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 56.95 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 56.95 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 56.95 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 36.95 \text{ dB}}$$

- **Portal 6, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 67.948 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 67.948 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 67.948 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 24.948 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 60.5 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 60.5 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 60.5 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 40.5 \text{ dB}}$$

- **Portal 7, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 65.638 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 65.638 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 65.638 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 22.638 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 58.37 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 58.37 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 58.37 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 38.37 \text{ dB}}$$

- **Portal 7, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 69.488 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 69.488 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 69.488 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 26.488 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 61.92 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 61.92 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 61.92 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 41.92 \text{ dB}}$$

- **Portal 8, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 72.108 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 72.108 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 72.108 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 29.108 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 65.754 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 65.754 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 65.754 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 45.754 \text{ dB}}$$

- **Portal 8, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 71.798 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 71.798 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 71.798 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 28.798 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 64.05 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 64.05 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 64.05 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 44.05 \text{ dB}}$$

- **Portal 9, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 70.792 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 70.792 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 70.792 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 27.792 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 56.126 dB (Toma salón Ático A y B)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 56.126 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 56.126 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 36.126 \text{ dB}}$$

- **Portal 10, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 64.098 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 64.098 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 64.098 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 21.098 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 56.95 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 56.95 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 56.95 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 36.95 \text{ dB}}$$

- **Portal 10, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 67.948 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 67.948 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 67.948 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 24.948 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 60.5 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 60.5 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 60.5 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 40.5 \text{ dB}}$$

- **Portal 11, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 66.408 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 66.408 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 66.408 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 23.408 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 59.08 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 59.08 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 59.08 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 39.08 \text{ dB}}$$

- **Portal 11, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 70.258 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 57 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 70.258 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \geq 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 70.258 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 27.258 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 62.63 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 80 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 62.63 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del monocanal en 100 dB μ V

$$G_L \leq 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 62.63 \text{ dB} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 42.63 \text{ dB}}$$

Fijamos las ganancias de los amplificadores lineales en función de los márgenes calculados y del amplificador elegido, en este caso posee una ganancia de 30 y un atenuador de 0 a 15 por lo que la ganancia deberá estar entre 15 y 30.

Portal 1 vertical 1:

$$26.49 \text{ dB} \leq G_L \leq 41.766 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 29 \text{ dB}}$$

Portal 1 vertical 2:

$$23.102 \text{ dB} \leq G_L \leq 38.642 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 26 \text{ dB}}$$

Portal 2 vertical 1:

$$24.18 \text{ dB} \leq G_L \leq 39.636 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 27 \text{ dB}}$$

Portal 2 vertical 2:

$$19.868 \leq G_L \leq 35.66 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 25 \text{ dB}}$$

Portal 3 vertical 1:

$$21.408 \text{ dB} \leq G_L \leq 37.08 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 24 \text{ dB}}$$

Portal 3 vertical 2:

$$25.258 \text{ dB} \leq G_L \leq 40.63 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 28 \text{ dB}}$$

Portal 4 vertical 1:

$$28.028 \text{ dB} \leq G_L \leq 43.34 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 30 \text{ dB}}$$

Portal 4 vertical 2:

$$24.178 \text{ dB} \leq G_L \leq 39.79 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 27 \text{ dB}}$$

Portal 5 vertical 1:

$$22.638 \text{ dB} \leq G_L \leq 38.37 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 25 \text{ dB}}$$

Portal 6 vertical 1:

$$21.098 \text{ dB} \leq G_L \leq 36.95 \text{ dB} \rightarrow G_L = \mathbf{24 \text{ dB}}$$

Portal 6 vertical 2:

$$24.948 \text{ dB} \leq G_L \leq 40.5 \text{ dB} \rightarrow G_L = \mathbf{27 \text{ dB}}$$

Portal 7 vertical 1:

$$22.638 \text{ dB} \leq G_L \leq 38.37 \text{ dB} \rightarrow G_L = \mathbf{25 \text{ dB}}$$

Portal 7 vertical 2:

$$26.488 \text{ dB} \leq G_L \leq 41.92 \text{ dB} \rightarrow G_L = \mathbf{29 \text{ dB}}$$

Portal 8 vertical 1:

$$29.108 \text{ dB} \leq G_L \leq 45.754 \text{ dB} \rightarrow G_L = \mathbf{30 \text{ dB}}$$

Portal 8 vertical 2:

$$28.798 \text{ dB} \leq G_L \leq 44.05 \text{ dB} \rightarrow G_L = \mathbf{30 \text{ dB}}$$

Portal 9 vertical 1:

$$27.792 \text{ dB} \leq G_L \leq 36.126 \text{ dB} \rightarrow G_L = \mathbf{30 \text{ dB}}$$

Portal 10 vertical 1:

$$21.098 \text{ dB} \leq G_L \leq 36.95 \text{ dB} \rightarrow G_L = \mathbf{24 \text{ dB}}$$

Portal 10 vertical 2:

$$24.948 \text{ dB} \leq G_L \leq 40.5 \text{ dB} \rightarrow G_L = \mathbf{27 \text{ dB}}$$

Portal 11 vertical 1:

$$23.408 \text{ dB} \leq G_L \leq 39.08 \text{ dB} \rightarrow G_L = \mathbf{26 \text{ dB}}$$

Portal 11 vertical 2:

$$27.258 \text{ dB} \leq G_L \leq 42.63 \text{ dB} \rightarrow G_L = \mathbf{30 \text{ dB}}$$

A continuación calculamos el nivel de salida necesario en el monocanal BII (FM) para estar dentro de los márgenes establecidos, esto es entre 40 y 70 dB μ V :

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq S_{\text{Mín}} \text{ dB}\mu\text{V} + \text{Máx. At dB} - G_L$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq S_{\text{Máx}} \text{ dB}\mu\text{V} + \text{Mín. At dB} - G_L$$

Sabemos que la señal a la entrada del monocanal FM es 61.272 dB μ V

Portal 1 vertical 1: ($G_L = 29$ dB)

Máxima atenuación: 56.334 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 56.334 \text{ dB} - G_L$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 67.334 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 67.334 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 6.062 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 49.888 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 49.888 \text{ dB} - G_L$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 90.888 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 90.888 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 29.616 \text{ dB}}$$

Portal 1 vertical 2: ($G_L = 26$ dB)

Máxima atenuación: 55.102 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 55.102 \text{ dB} - 26 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 69.102 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 69.102 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 7.83 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 48.656 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 48.656 \text{ dB} - 26 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 92.656 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 92.656 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 31.384 \text{ dB}}$$

Portal 2 vertical 1: ($G_L = 27$ dB)

Máxima atenuación: 55.494 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 55.494 \text{ dB} - 27 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 68.494 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 68.494 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 7.222 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 49.048 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 49.048 \text{ dB} - 27 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 92.048 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 92.048 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 30.776 \text{ dB}}$$

Portal 2 vertical 2: ($G_L = 25$ dB)

Máxima atenuación: 53.926 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 53.926 \text{ dB} - 25 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 68.926 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 68.926 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 7.654 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 47.48 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 47.48 \text{ dB} - 25 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 92.48 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 92.48 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 31.208 \text{ dB}}$$

Portal 3 vertical 1: ($G_L = 24$ dB)

Máxima atenuación: 54.486 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 54.486 \text{ dB} - 24 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 70.486 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 70.486 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 9.214 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 48.04 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 48.04 \text{ dB} - 24 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 94.04 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 94.04 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 32.768 \text{ dB}}$$

Portal 3 vertical 2: ($G_L = 28$ dB)

Máxima atenuación: 55.886 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 55.886 \text{ dB} - 28 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 67.886 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 67.886 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 6.614 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 49.44 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 49.44 \text{ dB} - 28 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 91.44 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 91.44 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 30.168 \text{ dB}}$$

Total SECTOR 1:

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 9.214 \text{ dB}}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 30.168 \text{ dB}}$$

Teniendo en cuenta que hay 7 puentes a la salida del monocanal habrá que sumar 3.5 dB a la ganancia esperada a la salida del conjunto.

Fijamos G_{MFM1} en **22.5 dB**

$$S_{MFM1} \text{ dB}\mu\text{V} = 61.272 \text{ dB}\mu\text{V} + 22.5 \text{ dB} - 3.5 \text{ dB} = \mathbf{80.272 \text{ dB}\mu\text{V}}$$

Portal 4 vertical 1: ($G_L = 30$ dB)

Máxima atenuación: 56.166 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 56.166 \text{ dB} - 30 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 66.166 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 66.166 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 4.894 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 49.72 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 49.72 \text{ dB} - 30 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 89.72 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 89.72 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 28.448 \text{ dB}}$$

Portal 4 vertical 2: ($G_L = 27$ dB)

Máxima atenuación: 54.766 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 54.766 \text{ dB} - 27 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 67.766 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 67.766 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 6.494 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 48.32 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 48.32 \text{ dB} - 27 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 91.32 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 91.32 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 30.048 \text{ dB}}$$

Portal 5 vertical 1: ($G_L = 25$ dB)

Máxima atenuación: 54.206 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 54.206 \text{ dB} - 25 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 69.206 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 69.206 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 7.934 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 47.76 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 47.76 \text{ dB} - 25 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 92.76 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 92.76 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 31.488 \text{ dB}}$$

Portal 6 vertical 1: ($G_L = 24$ dB)

Máxima atenuación: 53.646 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 53.646 \text{ dB} - 24 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 69.646 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 69.646 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 8.374 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 47.2 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 47.2 \text{ dB} - 24 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 93.2 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 93.2 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 31.928 \text{ dB}}$$

Portal 6 vertical 2: ($G_L = 27$ dB)

Máxima atenuación: 55.046 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 55.046 \text{ dB} - 27 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 68.046 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 68.046 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 6.774 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 48.6 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 48.6 \text{ dB} - 27 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 91.6 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 91.6 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 30.328 \text{ dB}}$$

Portal 7 vertical 1: ($G_L = 25$ dB)

Máxima atenuación: 54.206 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 54.206 \text{ dB} - 25 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 69.206 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 69.206 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 7.934 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 47.76 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 47.76 \text{ dB} - 25 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 92.76 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 92.76 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 31.488 \text{ dB}}$$

Portal 7 vertical 2: ($G_L = 29$ dB)

Máxima atenuación: 55.606 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 55.606 \text{ dB} - 29 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 66.606 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 66.606 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 5.334 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 49.16 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 49.16 \text{ dB} - 29 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 90.16 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 90.16 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 28.888 \text{ dB}}$$

Total SECTOR 2:

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 4.894 \text{ dB}}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 31.928 \text{ dB}}$$

Teniendo en cuenta que hay 7 puentes a la salida del monocanal habrá que sumar 3.5 dB a la ganancia esperada a la salida del conjunto.

Fijamos G_{MFM2} en **22.5 dB**

$$S_{MFM2} \text{ dB}\mu\text{V} = 61.272 \text{ dB}\mu\text{V} + 22.5 \text{ dB} - 3.5 \text{ dB} = \mathbf{80.272 \text{ dB}\mu\text{V}}$$

Portal 8 vertical 1: ($G_L = 30$ dB)

Máxima atenuación: 55.544 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 55.544 \text{ dB} - 30 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 65.544 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 65.544 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 4.272 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 50.672 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 50.672 \text{ dB} - 30 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 90.672 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 90.672 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 24.4 \text{ dB}}$$

Portal 8 vertical 2: ($G_L = 30$ dB)

Máxima atenuación: 56.446 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 56.446 \text{ dB} - 30 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 66.646 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 66.646 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 5.174 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 50 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 50 \text{ dB} - 30 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 90 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 90 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 28.328 \text{ dB}}$$

Portal 9 vertical 1: ($G_L = 30$ dB)

Máxima atenuación: 58.488 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 58.488 \text{ dB} - 30 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 68.488 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 68.488 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 7.216 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 44.656 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 44.656 \text{ dB} - 30 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 84.656 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 84.656 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 23.384 \text{ dB}}$$

Portal 10 vertical 1: ($G_L = 24$ dB)

Máxima atenuación: 53.646 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 53.646 \text{ dB} - 24 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 69.646 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 69.646 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 8.374 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 47.2 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 47.2 \text{ dB} - 24 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 93.2 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 93.2 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 31.928 \text{ dB}}$$

Portal 10 vertical 2: ($G_L = 27$ dB)

Máxima atenuación: 55.046 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 55.046 \text{ dB} - 27 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 68.046 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 68.046 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 6.774 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 48.6 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 48.6 \text{ dB} - 27 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 91.6 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 91.6 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 30.328 \text{ dB}}$$

Portal 11 vertical 1: ($G_L = 26$ dB)

Máxima atenuación: 54.486 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 54.486 \text{ dB} - 26 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 68.486 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 68.486 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 7.214 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 48.04 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 48.04 \text{ dB} - 26 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 92.04 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 92.04 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 30.768 \text{ dB}}$$

Portal 11 vertical 2: ($G_L = 30$ dB)

Máxima atenuación: 55.886 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V} + 55.886 \text{ dB} - 30 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \geq 65.886 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \geq 65.886 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 4.614 \text{ dB}}$$

Mínima atenuación: 49.44 dB

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 49.44 \text{ dB} - 30 \text{ dB}$$

$$S_{MFM} \text{ dB}\mu\text{V} \leq 89.44 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$G_{MFM} \leq 89.44 \text{ dB}\mu\text{V} - 61.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 28.168 \text{ dB}}$$

Total SECTOR 3:

$$\mathbf{G_{MFM} \geq 4.272 \text{ dB}}$$

$$\mathbf{G_{MFM} \leq 31.928 \text{ dB}}$$

Teniendo en cuenta que hay 7 puentes a la salida del monocanal habrá que sumar 3.5 dB a la ganancia esperada a la salida del conjunto.

Fijamos G_{MFM3} en **22.5 dB**

$$S_{MFM3} \text{ dB}\mu\text{V} = 61.272 \text{ dB}\mu\text{V} + 22.5 \text{ dB} - 3.5 \text{ dB} = \mathbf{80.272 \text{ dB}\mu\text{V}}$$

A continuación calculamos las ganancias de los monocanales UHF sabiendo que hemos establecido su salida en 100 dB μ V.

- C22

$$6 \text{ puentes a la entrada} \Rightarrow 6 * 0.5 \text{ dB} = 3 \text{ dB}$$

$$6 \text{ puentes a la salida} \Rightarrow 6 * 0.5 \text{ dB} = 3 \text{ dB}$$

$$\text{Tensión a la salida} = 100 \text{ dB}\mu\text{V} + 3 \text{ dB} = 103 \text{ dB}\mu\text{V}.$$

$$\text{Tensión a la entrada} = 58.296 \text{ dB}\mu\text{V} - 3 \text{ dB} = 55.296 \text{ dB}\mu\text{V}.$$

$$\mathbf{G_{M C22} = 103 - 55.296 = 47.704 \text{ dB}}$$

- C25
5 puentes a la entrada $\Rightarrow 5 * 0.5 \text{ dB} = 2.5 \text{ dB}$
5 puentes a la salida $\Rightarrow 5 * 0.5 \text{ dB} = 2.5 \text{ dB}$
Tensión a la salida = $100 \text{ dB}\mu\text{V} + 2.5 \text{ dB} = 102.5 \text{ dB}\mu\text{V}$.
Tensión a la entrada = $57.296 \text{ dB}\mu\text{V} - 2.5 \text{ dB} = 54.796 \text{ dB}\mu\text{V}$.
 $G_{M C25} = 102.5 - 54.796 = \mathbf{47.704 \text{ dB}}$
- C28
4 puentes a la entrada $\Rightarrow 4 * 0.5 \text{ dB} = 2 \text{ dB}$
4 puentes a la salida $\Rightarrow 4 * 0.5 \text{ dB} = 2 \text{ dB}$
Tensión a la salida = $100 \text{ dB}\mu\text{V} + 2 \text{ dB} = 102 \text{ dB}\mu\text{V}$.
Tensión a la entrada = $62.296 \text{ dB}\mu\text{V} - 2 \text{ dB} = 60.296 \text{ dB}\mu\text{V}$.
 $G_{M C28} = 102 - 60.296 = \mathbf{41.704 \text{ dB}}$
- C32
3 puentes a la entrada $\Rightarrow 3 * 0.5 \text{ dB} = 1.5 \text{ dB}$
3 puentes a la salida $\Rightarrow 3 * 0.5 \text{ dB} = 1.5 \text{ dB}$
Tensión a la salida = $100 \text{ dB}\mu\text{V} + 1.5 \text{ dB} = 101.5 \text{ dB}\mu\text{V}$.
Tensión a la entrada = $70.996 \text{ dB}\mu\text{V} - 1.5 \text{ dB} = 69.496 \text{ dB}\mu\text{V}$.
 $G_{M C32} = 101.5 - 69.496 = \mathbf{32.004 \text{ dB}}$
- C35
2 puentes a la entrada $\Rightarrow 2 * 0.5 \text{ dB} = 1 \text{ dB}$
2 puentes a la salida $\Rightarrow 2 * 0.5 \text{ dB} = 1 \text{ dB}$
Tensión a la salida = $100 \text{ dB}\mu\text{V} + 1 \text{ dB} = 101 \text{ dB}\mu\text{V}$.
Tensión a la entrada = $62.296 \text{ dB}\mu\text{V} - 1 \text{ dB} = 61.296 \text{ dB}\mu\text{V}$.
 $G_{M C35} = 101 - 61.296 = \mathbf{39.704 \text{ dB}}$

- C38

2 puentes a la entrada ➔ $1 * 0.5 \text{ dB} = 0.5 \text{ dB}$

2 puentes a la salida ➔ $1 * 0.5 \text{ dB} = 0.5 \text{ dB}$

Tensión a la salida = $100 \text{ dB}\mu\text{V} + 0.5 \text{ dB} = 100.5 \text{ dB}\mu\text{V}$.

Tensión a la entrada = $60.652 \text{ dB}\mu\text{V} - 0.5 \text{ dB} = 60.152 \text{ dB}\mu\text{V}$.

$G_{M \text{ C38}} = 101 - 60.152 = \mathbf{40.848 \text{ dB}}$

- TDT

Ningún puente a la entrada.

Ningún puente a la salida.

Tensión a la salida = $100 \text{ dB}\mu\text{V}$

Tensión a la entrada = $49.652 \text{ dB}\mu\text{V}$

$G_{M \text{ TDT}} = 101 - 60.152 = \mathbf{50.348 \text{ dB}}$

A continuación se presenta un resumen de las ganancias para todos los amplificadores de la instalación:

| Ganancia (dB) | | SECTOR I | | | | | |
|---------------|-----|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Portal 1 | | Portal 2 | | Portal 3 | |
| | | Vertical 1 | Vertical 2 | Vertical 1 | Vertical 2 | Vertical 1 | Vertical 2 |
| De línea | | 29 | 26 | 27 | 25 | 24 | 28 |
| MONOCANALES | FM | 22.5 | | | | | |
| | C22 | 47.704 | | | | | |
| | C25 | 47.704 | | | | | |
| | C28 | 41.704 | | | | | |
| | C32 | 32.004 | | | | | |
| | C35 | 39.704 | | | | | |
| | C35 | 40.848 | | | | | |
| | TDT | 50.348 | | | | | |

Tabla 1.12. Resumen de ganancias.

| Ganancia (dB) | | SECTOR II | | | | | | |
|------------------|-----|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Portal 4 | | Portal 5 | Portal 6 | | Portal 7 | |
| | | Vertical 1 | Vertical 2 | Vertical 1 | Vertical 1 | Vertical 2 | Vertical 1 | Vertical 2 |
| De línea | | 30 | 27 | 25 | 24 | 27 | 25 | 29 |
| MONOCANALES | FM | 22.5 | | | | | | |
| | C22 | 47.704 | | | | | | |
| | C25 | 47.704 | | | | | | |
| | C28 | 41.704 | | | | | | |
| | C32 | 32.004 | | | | | | |
| | C35 | 39.704 | | | | | | |
| | C35 | 40.848 | | | | | | |
| | TDT | 50.348 | | | | | | |

Tabla 1.13. Resumen de ganancias.

| Ganancia (dB) | | SECTOR III | | | | | | |
|------------------|-----|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Portal 8 | | Portal 9 | Portal 10 | | Portal 11 | |
| | | Vertical 1 | Vertical 2 | Vertical 1 | Vertical 1 | Vertical 2 | Vertical 1 | Vertical 2 |
| De línea | | 30 | 30 | 30 | 24 | 27 | 26 | 30 |
| MONOCANALES | FM | 22.5 | | | | | | |
| | C22 | 47.704 | | | | | | |
| | C25 | 47.704 | | | | | | |
| | C28 | 41.704 | | | | | | |
| | C32 | 32.004 | | | | | | |
| | C35 | 39.704 | | | | | | |
| | C35 | 40.848 | | | | | | |
| | TDT | 50.348 | | | | | | |

Tabla 1.14. Resumen de ganancias.

A continuación calculamos los niveles de señal en la mejor y peor toma de cada vertical, para todas las bandas, comprobando que se encuentran dentro de los márgenes. Aplicamos las siguientes formulas:

$$N_{S \text{ UHF}} = 100 \text{ dB}\mu\text{V} - A_{t \text{ máx./mín.}} + G_L$$

$$N_{S \text{ BII}} = 80.272 \text{ dB}\mu\text{V} - A_{t \text{ máx./mín.}} + G_L$$

| Nivel de tensión (dB μ V) | | BII | BIV | BV | Situación |
|----------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------------|
| SECTOR I | Portal 1 V1 | 52.938 | 60.53 | 59.51 | Planta segunda, dormitorio. |
| | Portal 1 V2 | 51.17 | 60.654 | 59.898 | Planta segunda, dormitorio. |
| | Portal 2 V1 | 51.778 | 60.66 | 59.82 | Planta segunda, dormitorio. |
| | Portal 2 V2 | 51.346 | 62.636 | 62.132 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 3 V1 | 49.786 | 60.216 | 59.592 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 3 V2 | 52.386 | 60.666 | 59.742 | Planta segunda, dormitorio |
| SECTOR II | Portal 4 V1 | 54.106 | 59.956 | 58.972 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 4 V2 | 52.506 | 60.506 | 59.822 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 5 V1 | 51.066 | 59.926 | 59.362 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 6 V1 | 50.626 | 60.346 | 59.902 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 6 V2 | 52.226 | 59.796 | 59.052 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 7 V1 | 51.066 | 59.926 | 59.362 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 7 V2 | 53.666 | 60.376 | 59.512 | Planta segunda, dormitorio |
| SECTOR II | Portal 8 V1 | 54.728 | 59.116 | 57.892 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 8 V2 | 53.826 | 59.246 | 58.202 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 9 V1 | 51.784 | 59.784 | 59.208 | Ático A y B, dormitorio. |
| | Portal 10 V1 | 50.626 | 60.346 | 59.902 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 10 V2 | 52.226 | 59.796 | 59.052 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 11 V1 | 51.786 | 60.216 | 59.592 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 11 V2 | 54.386 | 60.666 | 59.742 | Planta segunda, dormitorio |

Tabla 1.15. Nivel de tensión en las peores tomas.

| Nivel de tensión (dB μ V) | | BII | BIV | BV | Situación |
|----------------------------------|--------------|--------|--------|--------|------------------------|
| SECTOR I | Portal 1 V1 | 59.384 | 67.234 | 66.358 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 1 V2 | 57.616 | 67.358 | 66.746 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 2 V1 | 58.224 | 67.364 | 66.668 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 2 V2 | 57.792 | 69.34 | 68.98 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 3 V1 | 56.232 | 66.92 | 66.44 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 3 V2 | 58.832 | 67.37 | 66.59 | Ático A y B, salón. |
| SECTOR II | Portal 4 V1 | 60.552 | 66.66 | 65.82 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 4 V2 | 58.952 | 67.21 | 66.67 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 5 V1 | 57.512 | 66.63 | 66.21 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 6 V1 | 57.072 | 67.05 | 66.75 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 6 V2 | 58.672 | 66.5 | 65.9 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 7 V1 | 57.512 | 66.63 | 66.21 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 7 V2 | 60.112 | 67.08 | 66.36 | Ático A y B, salón. |
| SECTOR II | Portal 8 V1 | 59.6 | 64.246 | 63.202 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 8 V2 | 60.272 | 65.95 | 65.05 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 9 V1 | 65.616 | 73.874 | 73.334 | Planta tercera, salón. |
| | Portal 10 V1 | 57.072 | 67.05 | 66.75 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 10 V2 | 58.672 | 66.5 | 65.9 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 11 V1 | 58.232 | 66.92 | 66.44 | Ático A y B, salón. |
| | Portal 11 V2 | 60.832 | 67.37 | 66.59 | Ático A y B, salón. |

Tabla 1.16. Nivel de tensión en las mejores tomas.

Con esto queda demostrado que cumplimos los márgenes establecidos por el Real Decreto.

1.2.1.6.2.- Respuesta Amplitud - Frecuencia.

Es la variación de la amplitud de la señal con la frecuencia dentro de un canal o banda determinada. Indica la desviación de una respuesta plana ideal.

Se consideran dos tipos:

- Respuesta amplitud/frecuencia en canal.

- Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red.

Los valores de la Norma, recogidos del Anexo I de la misma, son los que se indican en la tabla 1.17.

| PARÁMETRO | UNIDAD | BANDA DE FRECUENCIA | |
|---|--------|---|---|
| | | 15 - 862 MHz | 950 - 2150 MHz |
| Respuesta amplitud/frecuencia en canal para las señales: | | | |
| FM-Radio, AM-TV, 64QAM-TV | dB | ± 3 dB en toda la banda; ± 0,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz | |
| FM-TV, QPSK-TV | dB | | ± 4 dB en toda la banda; ± 1,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz |
| COFDM-DAB, COFDM-TV | dB | ± 3 dB en toda la banda | |
| Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red | dB | 16 | 20 |

Tabla 1.17. Respuesta amplitud/frecuencia

La respuesta amplitud/frecuencia en canal es la diferencia entre los niveles de la salida de la cabecera y de las tomas de usuario.

En el servicio de radiodifusión terrenal se considera como nivel de salida la diferencia en dB entre las portadoras de vídeo y audio, y como nivel en las tomas, esa misma diferencia de ambas portadoras.

En las señales digitales QPSK y QAM se considera como nivel de salida, la diferencia en dB, entre el máximo o mínimo del espectro de salida de la cabecera y como nivel en las tomas, esa misma diferencia entre el máximo y mínimo del espectro recibido.

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red es la diferencia entre las atenuaciones, a la frecuencia más alta y más baja, de la mejor y peor toma, para las bandas de 47 a 862 MHz y 950 a 2150 MHz.

Esta última caracteriza la calidad de los elementos que constituyen la red, cables, derivadores, PAU, tomas, etc., en cuanto a tolerancias y variación de sus valores nominales con la frecuencia.

Considerando los valores de las atenuaciones de la mejor y peor toma, la amplitud/frecuencia en banda de la red del cable, para la banda de 47 a 862 MHz, sería:

| Respuesta (dB) | | Mejor toma | Peor toma |
|-----------------------|--------------|-------------------|------------------|
| SECTOR I | Portal 1 V1 | 9.754 | 10.156 |
| | Portal 1 V2 | 7.598 | 8 |
| | Portal 2 V1 | 8.284 | 8.686 |
| | Portal 2 V2 | 5.54 | 5.942 |
| | Portal 3 V1 | 6.52 | 6.922 |
| | Portal 3 V2 | 8.97 | 9.372 |
| SECTOR II | Portal 4 V1 | 11.46 | 11.862 |
| | Portal 4 V2 | 9.01 | 9.412 |
| | Portal 5 V1 | 8.03 | 8.432 |
| | Portal 6 V1 | 7.05 | 7.452 |
| | Portal 6 V2 | 9.5 | 9.902 |
| | Portal 7 V1 | 8.03 | 8.432 |
| | Portal 7 V2 | 11.84 | 10.882 |
| SECTOR II | Portal 8 V1 | 13.126 | 13.564 |
| | Portal 8 V2 | 11.95 | 12.352 |
| | Portal 9 V1 | 9.01 | 9.304 |
| | Portal 10 V1 | 7.05 | 7.452 |
| | Portal 10 V2 | 9.5 | 9.902 |
| | Portal 11 V1 | 8.52 | 8.922 |
| | Portal 11 V2 | 10.97 | 11.372 |

Tabla 1.18. Respuesta Amplitud/Frecuencia

Por exigencias del Real Decreto 279/1999, de 22 de febrero, la respuesta amplitud/frecuencia de la red en la banda de 47-862 MHz (VHF/UHF) debe ser inferior a 16 dB.

La variación en la respuesta de amplitud con la frecuencia será inferior a ± 3 dB en toda la banda y nunca superar los $\pm 0,5$ dB/MHz.

1.2.1.6.3.- Relación Señal / Ruido.

Define la calidad de la señal recibida y el ruido presente a través de todo el sistema de recepción (elementos captadores, cabecera y red).

Los valores especificados por la norma son los siguientes:

| Portadora/Ruido Aleatorio (dB) | Banda de frecuencia | |
|-----------------------------------|---------------------|----------------|
| | 47 – 862 MHz | 950 – 2150 MHz |
| C/N FM - TV | 15 | |
| C/N FM - Radio | 38 | |
| C/N AM – TV | 43 | |
| C/N QPSK – TV | 11 | |
| C/N 64 QAM - TV | 28 | |

Tabla 1.19. Relación Portadora/Ruido.

C/N o S/N es calculada para la máxima frecuencia de la banda (862 MHz), la peor toma (la que tiene más atenuación) y el peor canal (el que tiene menor nivel de señal). La relación señal-ruido (S/N) en la toma puede estimarse a la entrada de la cabecera, refiriendo los niveles de señal y de ruido a ese punto, y corresponde a la siguiente expresión:

$$S/N = S(\text{dB}\mu\text{V}) - N(\text{dB}\mu\text{V})$$

donde:

S = Nivel de potencia de la portadora (C)

N = Potencia de ruido referida a la entrada de la cabecera

Previamente al cálculo de este parámetro conviene definir los conceptos de factor de ruido o figura de ruido y temperatura de ruido:

- **Factor de ruido y Temperatura equivalente de ruido.**

En general en un cuadripolo, el ruido a la entrada (N_e) viene determinado por el ruido térmico producido por una resistencia que se encuentra a una temperatura T_o en una banda $B(\text{Hz})$:

$$N_e = K * T_o * B$$

donde:

K = Constante de Boltzman = $1,38 \times 10^{-23}$ W/Hz °K.

T_o = Temperatura absoluta de referencia en grados Kelvin, 290° K de la impedancia de entrada (75 W).

B = Ancho de banda (Hz).

$K T_o = 4 \times 10^{-21}$ W/Hz = -174 dBm/Hz = **-114 dBm/MHz**.

El ruido de salida (N_s) será, el ruido de entrada por la ganancia del cuadripolo (g) más el ruido introducido por el propio cuadripolo (N_c):

$$N_s = K * T_o * B * g + N_c$$

El factor de ruido (f), es la relación entre la potencia real de ruido que hay a la salida del cuadripolo y la que habría si el cuadripolo no generase ruido. También, se define como el cociente entre la relación señal ruido a la entrada y la relación señal ruido a la salida del cuadripolo.

$$f = \frac{K * T_o * B * g + N_c}{K * T_o * B * g}$$

La expresión anterior se puede escribir como:

$$f = 1 + \frac{N_c}{K * T_o * B * g} = 1 + \frac{T_e}{T_o}$$

Donde T_e es la temperatura equivalente a la entrada:

$$T_e = \frac{N_c}{K * B * g}$$

La temperatura equivalente de ruido a la entrada (T_e), define el ruido que hay a la entrada del cuadripolo, producido por una resistencia a la entrada que estuviera a una temperatura T_e . La relación entre el factor de ruido y la temperatura equivalente de ruido, según las expresiones anteriores, es:

$$T_e = T_o * (f - 1)$$

En los sistemas de radiodifusión terrenal se utiliza para los cálculos de ruido, el factor de ruido, mientras en los sistemas de radiodifusión por satélite se utiliza la temperatura equivalente de ruido.

En ambos sistemas, el modelo general para el análisis del ruido se considera formado por la antena, cabecera y la atenuación de la peor toma de la red del inmueble.

El cálculo de la potencia total de ruido incluye el ruido captado por la antena y el generado por el sistema equivalente del conjunto de los demás elementos. Este conjunto es un cuadripolo que tiene como factor de ruido (F_{sis}), factor de ruido del sistema a la entrada de la cabecera.

Si la temperatura equivalente de ruido de la antena es T_a , la temperatura equivalente de ruido del total (T), será:

$$T = T_a + T_o * (f_{sis} - 1)$$

- **Servicio de radiodifusión terrenal.**

En los sistemas de radiodifusión terrenal la temperatura de ruido predominante es la de la cabecera, fundamentalmente la del amplificador, no incluyéndose en el conjunto la de la antena. Por lo tanto, en el cálculo de la potencia de ruido, se utiliza F_{sis} .

La potencia de ruido (N), referida a la entrada de la cabecera valdrá:

$$N = K * T_o * f_{sis} * B$$

Y considerando C como el nivel de potencia de la portadora, la relación portadora/ruido será:

$$C/N = \frac{C}{K * T_o * f_{sis} * B}$$

C/N expresada en dB será:

$$C/N(\text{dB}) = C(\text{dB}\mu\text{V}) - N(\text{dB}\mu\text{V})$$

donde:

$$N(\text{dB}\mu\text{V}) = F(\text{dB}) + 10\log(K * T_o * B) + 108.8$$

Entonces tenemos que:

$$C/N(\text{dB}) = C(\text{dB}\mu\text{V}) - F_{sis}(\text{dB}) - 10\log[0.303 * B(\text{MHz})]$$

donde:

$$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 \log f_{\text{sis}}$$

$$B = 7 \text{ u } 8 \text{ Mhz (Canales de VHF o UHF respectivamente).}$$

El cálculo del valor teórico de **C/N** se realiza a la frecuencia más alta de la banda de UHF (862 MHz). El valor de f_{sis} y la temperatura equivalente $T_{\text{e sis}}$ del sistema, se calculan partiendo de las siguientes expresiones (**fórmula de Friis**), en una cadena de cuadripolos en cascada:

$$f_{\text{sis}} = f_1 + \frac{f_2 - 1}{g_1} + \frac{f_3 - 1}{g_1 g_2} + \dots + \frac{f_n - 1}{g_1 g_2 \dots g_{(n-1)}}$$

$$T_{\text{e sis}} = T_1 + \frac{T_2}{g_1} + \frac{T_3}{g_1 g_2} + \dots + \frac{T_n}{g_1 g_2 \dots g_{(n-1)}}$$

Siendo:

f_i : Los factores de ruido de los cuadripolos en cadena.

g_i : Las ganancias de los cuadripolos en cadena.

Si el cuadripolo es un elemento pasivo, por ejemplo un atenuador (cable de bajada de antena y red física del edificio), se demuestra que cuando el atenuador está a la misma temperatura de referencia T_0 , el factor de ruido es igual a su atenuación (a), es decir:

$$F = a = \frac{1}{g}$$

Expresado en dB:

$$F = 10 \log a \text{ (dB)}$$

En la figura 1.2, se representa el diagrama de un sistema terrenal con un preamplificador de señal antes de la cabecera.

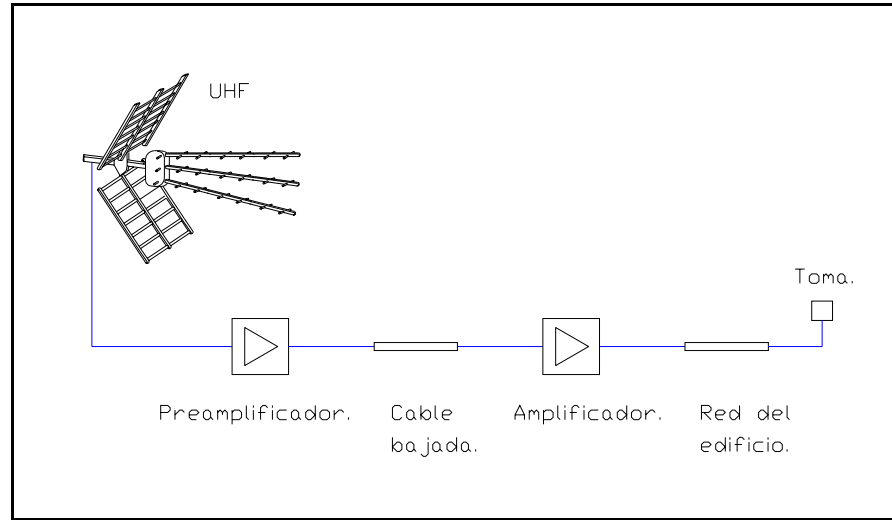


Figura 1.2. Diagrama de sistema terrenal.

Aplicando la fórmula de Friis, para varios cuadripolos en cascada, se obtiene el valor del factor de ruido del sistema:

$$f_{\text{sis}} = f_1 + \frac{a_2 - 1}{g_1} + \frac{(f_3 - 1)a_2}{g_1} + \frac{(a_{t \text{ máx}} - 1)a_2}{g_1 g_3}$$

Siendo:

f_{sis} = factor de ruido del sistema.

a_2 = atenuación del cable de bajada de la antena (f_2 factor de ruido).

f_1 = factor de ruido del preamplificador.

f_3 = factor de ruido del amplificador de cabecera.

$a_{t \text{ máx.}} = f_4$ = atenuación máxima en la peor toma a la frecuencia mas alta.

g_1 = ganancia del preamplificador.

g_3 = ganancia del amplificador de cabecera.

El factor de ruido del preamplificador se suele escoger un valor muy bajo, para no

empeorar la relación señal/ruido de la señal recibida y de hecho el factor de ruido de todo el sistema (f_{sis}) es prácticamente el del preamplificador (f_1).

Cuando existe amplificación intermedia o más de una etapa de amplificación, la C/N o S/N del conjunto se calcula obteniendo la f_{sis} .

En la figura 1.3, se representa el diagrama de un sistema terrenal con un amplificador de línea.

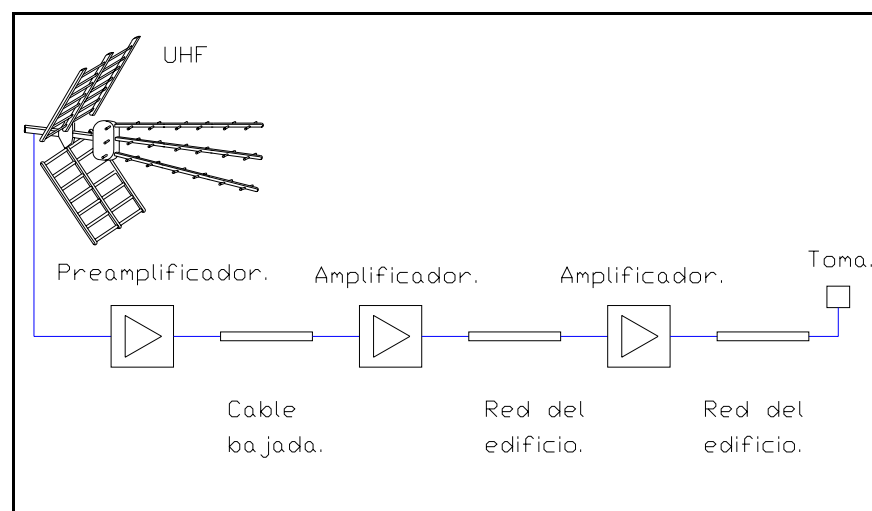


Figura1.3. Diagrama de sistema terrenal con amplificador de línea.

Aplicando la fórmula de Friis, se obtiene el valor del factor de ruido del sistema:

$$f_{\text{sis}} = f_1 + \frac{a_2 - 1}{g_1} + \frac{(f_3 - 1)a_2}{g_1} + \frac{(a_4 - 1)a_2}{g_1 g_3} + \frac{(f_5 - 1)a_2 a_4}{g_1 g_3} + \frac{(a_6 - 1)a_2 a_4}{g_1 g_3 g_5}$$

También se puede realizar el cálculo aproximado, a partir de la C/N de cada etapa y aplicar la siguiente expresión:

$$C/N(\text{dB}) = -10 \log \left[10^{\frac{-(C/N)}{10}} + 10^{\frac{-(C/N)2}{10}} + \dots + 10^{\frac{-(C/N)n}{10}} \right]$$

Si se utilizan n etapas de amplificación idénticas:

$$C/N(\text{dB}) = (C/N)_1 - 10 \log n$$

En el caso que nos ocupa la peor relación S/N esperada es la del canal 25 por ser la de menos nivel de tensión a la entrada de la antena:

Canal 25

Dado que en el caso a estudio no existe preamplificador y se puede considerar despreciable la atenuación del cable de bajada de antena, tenemos:

- f_3 : factor de ruido del amplificador de cabecera = **9 dB** ➔ **7.943 ud.**
- g_3 : ganancia del amplificador de cabecera del canal 25 = **47.704 dB** ➔ **58938.6 ud.**
- f_5 : factor de ruido del amplificador de línea = **8 dB** ➔ **6.309 ud.**

$$f_{\text{sis}} = f_3 + \frac{a_4 - 1}{g_3} + \frac{(f_5 - 1)a_4}{g_3} + \frac{(a_6 - 1)a_4}{g_3 g_5}$$

Portal 1 vertical 1:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **27.894 dB ➔ 615.743 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **29 dB ➔ 794.328 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{615.743 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)615.743}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)615.743}{58938.6 * 794.328} = 8.19 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} (\text{dB}) = 10 \log 8.19 = 9.13 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N(\text{dB}) = C(\text{dB}\mu\text{V}) - F_{\text{sis}}(\text{dB}) - 10 \log[0.303 * B(\text{MHz})]$$

$$C (\text{dB}\mu\text{V}) = 59.51 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N(\text{dB}) = 59.51 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.13 \text{ dB} - 10 \log[0.303 * 8(\text{MHz})] = 46.53 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N (\text{dB}) = 46.53 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 1 vertical 2:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **24.506 dB ➔ 282.227 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **26 dB ➔ 398.107 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{282.227 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)282.227}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)282.227}{58938.6 * 398.107} = 8.12 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 \log 8.12 = 9.09 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 10 \log [0.303 * B \text{ (MHz)}]$$

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = 59.898 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N \text{ (dB)} = 59.898 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.09 \text{ dB} - 10 \log [0.303 * 8 \text{ (MHz)}] = 46.96 \text{ dB}$$

$$C/N \text{ (dB)} = \mathbf{46.96 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 2 vertical 1:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **25.584 dB ➔ 361.742 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **27 dB ➔ 501.187 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{361.742 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)361.742}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)361.742}{58938.6 * 501.187} = 8.15 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} (\text{dB}) = 10 \log 8.12 = 9.11 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N(\text{dB}) = C(\text{dB}\mu\text{V}) - F_{\text{sis}}(\text{dB}) - 10 \log[0.303 * B(\text{MHz})]$$

$$C (\text{dB}\mu\text{V}) = 59.82 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N(\text{dB}) = 59.82 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.11 \text{ dB} - 10 \log[0.303 * 8(\text{MHz})] = 46.85 \text{ dB}$$

$$C/N (\text{dB}) = \mathbf{46.85 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 2 vertical 2:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **21.272 dB ➔ 134.029 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **25 dB ➔ 316.227 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{134.029 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)134.029}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)134.029}{58938.6 * 316.227} = 8.06 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 \log 8.06 = 9.06 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 10 \log [0.303 * B \text{ (MHz)}]$$

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = 62.132 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N \text{ (dB)} = 62.132 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.06 \text{ dB} - 10 \log [0.303 * 8 \text{ (MHz)}] = 49.22 \text{ dB}$$

$$C/N \text{ (dB)} = \mathbf{49.22 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 3 vertical 1:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **22.812 dB ➔ 191.07 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **24 dB ➔ 251.188 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{191.07 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)191.07}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)191.07}{58938.6 * 251.188} = 8.14 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} (\text{dB}) = 10 \log 8.14 = 9.11 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N(\text{dB}) = C(\text{dB}\mu\text{V}) - F_{\text{sis}} (\text{dB}) - 10 \log[0.303 * B(\text{MHz})]$$

$$C (\text{dB}\mu\text{V}) = 59.592 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N(\text{dB}) = 59.592 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.11 \text{ dB} - 10 \log[0.303 * 8(\text{MHz})] = 46.63 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N (dB) = 46.63 dB}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 3 vertical 2:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **26.662 dB ➔ 463.66 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **28 dB ➔ 630.95 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{463.66 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)463.66}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)463.66}{58938.6 * 630.95} = 8.17 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} (\text{dB}) = 10 \log 8.17 = 9.12 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N(\text{dB}) = C(\text{dB}\mu\text{V}) - F_{\text{sis}} (\text{dB}) - 10\log[0.303 * B(\text{MHz})]$$

$$C (\text{dB}\mu\text{V}) = 59.742 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N(\text{dB}) = 59.742 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.12 \text{ dB} - 10\log[0.303 * 8(\text{MHz})] = 46.77 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N (dB) = 46.77 dB}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 4 vertical 1:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **29.432 dB ➔ 877.404 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **30 dB ➔ 1000 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{877.404 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)877.404}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)877.404}{58938.6 * 1000} = 8.25 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 \log 8.25 = 9.16 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 10 \log [0.303 * B \text{ (MHz)}]$$

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = 58.972 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N \text{ (dB)} = 58.972 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.16 \text{ dB} - 10 \log [0.303 * 8 \text{ (MHz)}] = 45.96 \text{ dB}$$

$$C/N \text{ (dB)} = \mathbf{45.96 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 4 vertical 2:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **25.582 dB ➔ 361.576 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **27 dB ➔ 501.18 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{361.576 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)361.576}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)361.576}{58938.6 * 501.18} = 8.15 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 \log 8.15 = 9.11 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 10 \log [0.303 * B \text{ (MHz)}]$$

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = 59.822 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N \text{ (dB)} = 59.822 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.11 \text{ dB} - 10 \log [0.303 * 8 \text{ (MHz)}] = 46.86 \text{ dB}$$

$$C/N \text{ (dB)} = \mathbf{46.86 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 5 vertical 1:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **24.042 dB ➔ 253.629 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **25 dB ➔ 316.22 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{253.629 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)253.629}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)253.629}{58938.6 * 316.22} = 8.16 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 \log 8.16 = 9.12 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 10 \log [0.303 * B \text{ (MHz)}]$$

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = 59.362 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N \text{ (dB)} = 59.362 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.12 \text{ dB} - 10 \log [0.303 * 8 \text{ (MHz)}] = 46.39 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N \text{ (dB)} = 46.39 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 6 vertical 1:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **22.502 dB ➔ 177.909 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **24 dB ➔ 251.188 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{177.909 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)177.909}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)177.909}{58938.6 * 251.188} = 8.13 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 \log 8.13 = 9.10 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 10 \log [0.303 * B \text{ (MHz)}]$$

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = 59.902 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N \text{ (dB)} = 59.902 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.10 \text{ dB} - 10 \log [0.303 * 8 \text{ (MHz)}] = 46.95 \text{ dB}$$

$$C/N \text{ (dB)} = \mathbf{46.95 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 6 vertical 2:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **26.352 dB ➔ 431.717 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **27 dB ➔ 501.187 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{431.717 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)431.717}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)431.717}{58938.6 * 501.187} = 8.20 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 \log 8.20 = 9.13 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 10 \log [0.303 * B \text{ (MHz)}]$$

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = 59.052 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N \text{ (dB)} = 59.052 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.13 \text{ dB} - 10 \log [0.303 * 8 \text{ (MHz)}] = 46.06 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N \text{ (dB)} = 46.06 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 7 vertical 1:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **24.042 dB ➔ 253.62 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **25 dB ➔ 316.227 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{253.62 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)253.62}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)253.62}{58938.6 * 316.227} = 8.16 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 \log 8.16 = 9.12 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 10 \log [0.303 * B \text{ (MHz)}]$$

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = 59.362 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N \text{ (dB)} = 59.362 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.12 \text{ dB} - 10 \log [0.303 * 8 \text{ (MHz)}] = 46.39 \text{ dB}$$

$$C/N \text{ (dB)} = \mathbf{46.39 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 7 vertical 2:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **27.892 dB ➔ 615.46 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **29 dB ➔ 794.328 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{615.46 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)615.46}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)615.46}{58938.6 * 794.328} = 8.19 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} (\text{dB}) = 10 \log 8.19 = 9.13 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N(\text{dB}) = C(\text{dB}\mu\text{V}) - F_{\text{sis}} (\text{dB}) - 10 \log [0.303 * B(\text{MHz})]$$

$$C (\text{dB}\mu\text{V}) = 59.512 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N(\text{dB}) = 59.512 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.13 \text{ dB} - 10 \log [0.303 * 8(\text{MHz})] = 46.52 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N (\text{dB}) = 46.52 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 8 vertical 1:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **32.05 dB ➔ 1603.24 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **40.058 dB ➔ 10134.44 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **30 dB ➔ 1000 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{1603.24 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)1603.24}{58938.6} + \frac{(10134.44 - 1)1603.24}{58938.6 * 1000} = 8.39 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} (\text{dB}) = 10 \log 8.39 = 9.23 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N(\text{dB}) = C(\text{dB}\mu\text{V}) - F_{\text{sis}} (\text{dB}) - 10 \log [0.303 * B(\text{MHz})]$$

$$C (\text{dB}\mu\text{V}) = 57.892 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N(\text{dB}) = 57.892 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.23 \text{ dB} - 10 \log [0.303 * 8(\text{MHz})] = 44.80 \text{ dB}$$

$$C/N (\text{dB}) = \mathbf{44.80 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 8 vertical 2:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **30.202 dB ➔ 1047.61 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **30 dB ➔ 1000 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{1047.61 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)1047.61}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)1047.61}{58938.6 * 1000} = 8.31 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} (\text{dB}) = 10 \log 8.31 = 9.19 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N(\text{dB}) = C(\text{dB}\mu\text{V}) - F_{\text{sis}}(\text{dB}) - 10 \log[0.303 * B(\text{MHz})]$$

$$C (\text{dB}\mu\text{V}) = 58.202 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N(\text{dB}) = 58.202 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.19 \text{ dB} - 10 \log[0.303 * 8(\text{MHz})] = 45.15 \text{ dB}$$

$$C/N (\text{dB}) = \mathbf{45.15 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 9 vertical 1:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **25.582 dB ➔ 361.576 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **45.21 dB ➔ 33189.44 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **30 dB ➔ 1000 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{361.576 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)361.576}{58938.6} + \frac{(33189.44 - 1)361.576}{58938.6 * 1000} = 8.18 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 \log 8.18 = 9.13 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 10 \log [0.303 * B \text{ (MHz)}]$$

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = 59.208 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N \text{ (dB)} = 59.208 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.13 \text{ dB} - 10 \log [0.303 * 8 \text{ (MHz)}] = 46.23 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N \text{ (dB)} = 46.23 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 10 vertical 1:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **22.502 dB** ➔ **177.909 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB** ➔ **14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **24 dB** ➔ **251.188 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{177.909 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)177.909}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)177.909}{58938.6 * 251.188} = 8.13 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 \log 8.13 = 9.10 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 10 \log [0.303 * B \text{ (MHz)}]$$

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = 59.902 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N \text{ (dB)} = 59.902 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.10 \text{ dB} - 10 \log [0.303 * 8 \text{ (MHz)}] = 46.95 \text{ dB}$$

$$C/N \text{ (dB)} = \mathbf{46.95 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 10 vertical 2:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **26.352 dB ➔ 431.717 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **27 dB ➔ 501.187 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{431.717 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)431.717}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)431.717}{58938.6 * 501.187} = 8.20 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 \log 8.20 = 9.13 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 10 \log [0.303 * B \text{ (MHz)}]$$

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = 59.052 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N \text{ (dB)} = 59.052 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.13 \text{ dB} - 10 \log [0.303 * 8 \text{ (MHz)}] = 46.06 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N \text{ (dB)} = 46.06 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 11 vertical 1:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **24.812 dB ➔ 302.83 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **26 dB ➔ 398.107 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{302.83 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)302.83}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)302.83}{58938.6 * 398.107} = 8.16 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} (\text{dB}) = 10 \log 8.16 = 9.11 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N(\text{dB}) = C(\text{dB}\mu\text{V}) - F_{\text{sis}} (\text{dB}) - 10 \log[0.303 * B(\text{MHz})]$$

$$C (\text{dB}\mu\text{V}) = 59.592 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N(\text{dB}) = 59.592 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.11 \text{ dB} - 10 \log[0.303 * 8(\text{MHz})] = 46.62 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N (dB) = 46.62 dB}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Portal 11 vertical 2:

Según hojas de características del fabricante:

a_4 = atenuación de la red (antes del amplificador de línea)+ atenuación del mezclador + atenuación del repartidor AS2= **28.662 dB ➔ 734.852 ud.**

a_6 = atenuación máxima de la red, desde la salida del amplificador de línea hasta la peor toma (862 MHz) = **41.596 dB ➔ 14441.09 ud.**

g_5 = ganancia del amplificador de línea = **30 dB ➔ 1000 ud.**

$$f_{\text{sis}} = 7.943 + \frac{734.852 - 1}{58938.6} + \frac{(6.309 - 1)734.852}{58938.6} + \frac{(14441.09 - 1)734.852}{58938.6 * 1000} = 8.20 \text{ ud.}$$

$$F_{\text{sis}} (\text{dB}) = 10 \log 8.20 = 9.13 \text{ dB}$$

Aplicando la expresión:

$$C/N(\text{dB}) = C(\text{dB}\mu\text{V}) - F_{\text{sis}} (\text{dB}) - 10 \log[0.303 * B(\text{MHz})]$$

$$C (\text{dB}\mu\text{V}) = 59.742 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$C/N(\text{dB}) = 59.742 \text{ dB}\mu\text{V} - 9.13 \text{ dB} - 10 \log[0.303 * 8(\text{MHz})] = 46.75 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N (\text{dB}) = 46.75 \text{ dB}}$$

La C/N o S/N se mantiene por encima de los valores mínimos de referencia indicados en la normativa (> 43 dB para AM-TV y > 38 dB para FM-Radio).

Por lo tanto, la peor relación C/N es para la vertical 1 del portal 8 con un valor de 44,80 dB, estando 1,8 dB por encima del valor mínimo.

1.2.1.6.4.- Intermodulación.

Es un tipo de interferencia que aparece dentro de la banda de recepción de los canales. Es debida a la no linealidad de los amplificadores cuando trabajan próximos a la zona de saturación (máximo nivel de señal de amplificación).

Las intermodulaciones de tercer orden (el nivel más alto del producto de intermodulación de tres señales), son sumas y diferencias de las frecuencias y/o armónicos de las señales de entrada ($2f_1 \pm f_2$, $2f_2 \pm f_1$ y $f_1 \pm f_2 \pm f_3$), no se pueden eliminar cuando se encuentran en la banda de paso de cada canal, por lo que se deben especificar para el tipo de amplificador utilizado, en este caso, amplificadores monocanal con técnica Z.

Desde el punto de vista de la no linealidad, los fabricantes han caracterizado sus componentes por la “*señal máxima a su salida*”. De esta manera, sin necesidad de conocer toda la problemática concerniente al fenómeno de intermodulación, podemos controlar la no linealidad por un procedimiento tan simple como el de no superar este nivel de salida.

La distorsión de intermodulación de tercer orden afecta fundamentalmente al mismo canal, ya que produce componentes frecuenciales dentro del mismo. En caso de que las señales de entrada estén moduladas, genera modulación cruzada, es decir, se produce interferencia entre las modulaciones de las diferentes señales.

El cálculo teórico en AM-TV se puede realizar, considerando la función de transferencia de los dispositivos como un modelo con característica cúbica. Para el resto de señales FM-TV, 64 QAM-TV y QPSK-TV, no existen expresiones contrastadas para su cálculo.

Los valores especificados para la peor toma, por la norma son los siguientes:

| Intermodulación simple (dB) | Banda de frecuencias 47 – 2150 MHz |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| AM - TV | ≥ 54 |
| FM - TV | ≥ 27 |
| 64 QAM - TV | ≥ 35 |
| QPSK - TV | ≥ 18 |

Tabla 1.20. Valores mínimos de intermodulación simple.

Intermodulación simple.

Cuando la cabecera está formada por amplificadores monocanales (AM –TV), definiéndose como la relación entre el nivel de la portadora de un canal y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por las tres portadoras presentes en el canal, o sea, video, audio y color, expresado en dB.

Este tipo de intermodulación depende de la tensión máxima de salida del amplificador y de la relación portadora/intermodulación de cada toma determinada por la siguiente expresión:

$$S/I(\text{dB})_{\text{toma}} = S/I_{\text{máx. ampli. cabecera}}(\text{dB}) + 2(S_{\text{máx. ampli. cabecera}}(\text{dB}\mu\text{V}) - S_{\text{real ampli. cabecera}}(\text{dB}\mu\text{V}))$$

donde:

$(S/I)_{\text{máx.}}$: Valor facilitado por el fabricante para tipificar la tensión máxima de salida de los amplificadores monocanales, 50 dB en este caso.

$S_{\text{máx. ampli. cabec.}}$: Señal máxima de salida especificada por el fabricante, es decir, 120 dB μ V.

$S_{\text{real ampli. cabec.}}$: Señal real a la que se ajusta el amplificador monocanal, es decir, 100 dB μ V.

$$S/I(\text{dB})_{\text{toma}} = 50 \text{ dB} + 2(120 \text{ dB}\mu\text{V} - 100 \text{ dB}\mu\text{V}) = 90 \text{ dB}$$

Valor que cumple los requisitos exigidos para las señales AM-TV (un nivel de intermodulación mínimo de 54 dB).

Al utilizar amplificadores monocanales en cabecera, la intermodulación múltiple no tiene un valor relevante para los mismos.

1.2.1.6.5.- Cálculo de la estructura y soportes para la instalación de las antenas de televisión.

Las antenas receptoras de RTV, se montarán sobre un mástil redondo de la sección adecuada, de modo que formen una estructura metálica que ha de resistir la presión del viento.

La longitud y la sección del mástil están determinadas por el tipo, número y posición de las antenas que estén sujetas al mismo. Los valores de separación entre cada antena que se monta serán de 1 metro como mínimo. Las bridas de sujeción del mástil, se colocarán separadas un mínimo de 1/8 de la longitud del tubo del mástil. En el catálogo nos encontramos el valor de la resistencia o carga al viento de cada antena que nos servirá para el cálculo. Otro aspecto importante en la sujeción de la antena es que el mástil ha de conectarse a tierra del edificio a través del camino mas corto mediante un cable de cobre de 25 mm² de sección como mínimo.

La disposición de las antenas se muestra a continuación en la figura 1.4.

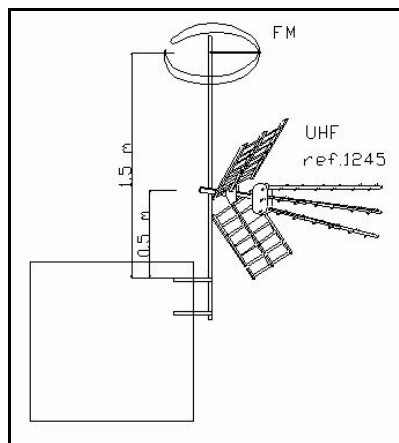


Figura 1.4. Disposición de las antenas.

- Datos necesarios:

Antena FM ref: 1201; Carga al viento: $Q = 7\text{N}$

Antena UHF ref:1245; Carga al viento: $Q = 15\text{N}$

Mástil ref: 3076; Longitud = 3 mts, Diámetro = 44 mm, $M = 301\text{N*mts}$

El momento flector debido a cada una de las antenas es:

$$M_{\text{FM}} = Q_{\text{FM}} * L = 7 * 1.5 = 10.5 \text{ N*mts}$$

$$M_{\text{UHF}} = Q_{\text{UHF}} * L = 15 * 0,5 = 7.5 \text{ N*mts}$$

El momento flector del mástil, debido a las antenas, se calcula de la siguiente forma:

$$M_a = M_{\text{FM}} + M_{\text{UHF}} = 18 \text{ N*mts}, \text{ momento flector total debido a las antenas}$$

A este momento flector de la antena (M_a) habrá que añadirle el momento flector del propio mástil M_m , cuyo cálculo se muestra a continuación:

$$M_m = D * h^2 * 280 \text{ (N*mts)} = 0,44 * 9 * 280 = 110,88 \text{ N*mts}$$

El momento flector que tiene que soportar el mástil será la suma del momento flector debido a las antenas (M_a) y el momento flector del propio mástil (M_m), según se indica en la expresión:

$$M_T = M_a + M_m = 18 + 110,88 = 128,88 \text{ N*mts} < 301 \text{ N*mts}$$

En caso necesario se colocará una zapata de hormigón para situar el mástil de las antenas. La zapata de hormigón tendrá unas dimensiones y composición, a definir por el arquitecto, capaz de soportar los esfuerzos y momentos indicados en el pliego de condiciones.

En el pliego de condiciones aparecen especificadas las características del conjunto de elementos para la captación de servicios terrenales.

1.2.1.6.6.- Descripción de los elementos componentes de la instalación.

A continuación, se detallan las principales características de los elementos necesarios para la captación (antenas, amplificadores monocanales y de banda ancha) y distribución (repartidores, derivadores, cables, tomas de usuario) del servicio de radiodifusión sonora y televisión terrenal, que posteriormente se especifican en el Pliego de Condiciones:

Sobre el mástil se sitúan dos antenas: la omnidireccional para FM-Radio y la directiva para UHF. Los correspondientes cables de bajada de cada antena se llevan por el camino más corto hasta el RITS, donde se sitúa el equipo de cabecera.

Los dos cables de salida vertical se distribuyen por todo el inmueble a través de las redes de distribución y dispersión, llevando un cable con la señal a cada vivienda.

Las salidas se conectan con el PAU, que permite a los usuarios la selección del cable de la red de dispersión que deseen, y con posterioridad mediante repartidores y derivadores y con una red en estrella se alcanzan las tomas de usuario.

Debido a la complejidad de la instalación, la descripción de la misma queda reflejada en los planos 7, 8 y 9 que hacen referencia a los esquemas de instalación de RTV-SAT.

Por otro lado cabe destacar que la cabecera situada en el RITS proporciona los niveles de señal adecuados a las viviendas. Debido a las pérdidas ocasionadas por los elementos de la red se colocaran amplificadores de banda ancha (amplificadores de línea) en todas las verticales, para proporcionar a las viviendas los niveles de señal en toma de usuario exigidos por el reglamento.

Los elementos que componen la instalación de RTV se resumen en las tablas que figuran a continuación:

| Elementos | Canal / Banda | Nº | Características |
|------------------------------|----------------|-----|---|
| Sistemas captadores de señal | FM/II | 3 | Antena omnidireccional |
| | UHF/IV-V | 3 | Antena directiva G =16,5dB |
| Soporte de antenas | - | 3 | Mástil de 3 metros |
| Amplificadores monocanales | FM/ B-II | 3 | G=30dB , Vmax=114 dBμV, F<9dB |
| | C22/ B-IV | 3 | G=48dB , Vmax=120 dBμV, F<9dB |
| | C25/ B-IV | 3 | G=48dB , Vmax=120 dBμV, F<9dB |
| | C28/ B-IV | 3 | G=48dB , Vmax=120 dBμV, F<9dB |
| | C32/ B-IV | 3 | G=48dB , Vmax=120 dBμV, F<9dB |
| | C35/IV | 3 | G=48dB , Vmax=120 dBμV, F<9dB |
| | C38/V | 3 | G=48dB , Vmax=120 dBμV, F<9dB |
| | TDT | 3 | G=57dB , Vmax=110 dBμV, F<9dB |
| Amplificadores de línea | 47 – 2150 Mhz | 20 | G=35 dB, Vmax=117 UHF 121 FI, F=8 UHF 10 FI. |
| Mezcladores | 47-2150 MHz | 6 | Central amplificadora V/U-FI 2 entradas FI + mezcla MATV |
| Repartidores | 5-2150 MHz | 3 | 2 Salidas con conector F |
| | 5-2150 MHz | 177 | 6 Salidas con conector F |
| | 5-2150 MHz | 4 | 8 Salidas con conector F |
| Derivadores | 5-2150 MHz | 206 | SMATV 2D |
| PAU | 0-2400 MHz | 186 | - |
| Tomas de usuario | 47-2150 MHz | 539 | RTV y SAT FI |
| Cable coaxial | Hasta 2150 MHz | - | T-100 |
| Cargas | - | 786 | 75 Ohmios |
| Otros materiales | - | 3 | Fuente de alimentación |
| | - | 39 | Puentes |
| | - | 3 | Cofre equipos |
| | - | 3 | Toma de tierra |

Tabla 1.21. Material necesario para la red de RTV.

1.2.2.- Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

La norma ICT no obliga a la distribución de estos servicios, pero el proyecto debe contener el cálculo de la atenuación de la red del inmueble para la banda de F.I., así como

los elementos necesarios para la incorporación de señales de satélite, (tanto analógicas, como digitales), como la mezcla de ambas, bien directamente o mediante las diferentes técnicas existentes actualmente.

1.2.2.1.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal por satélite.

La ubicación de las antenas deberá realizarse en un lugar accesible, evitando la existencia de obstáculos y fuentes de interferencia próximos y con amplitud suficiente para que se pueda trabajar cómodamente.

Se prevé la instalación de dos antenas parabólicas con la orientación adecuada para captar los canales digitales provenientes del satélite **Astra** e **Hispasat** respectivamente.

Los parámetros de las antenas (ganancia y por tanto diámetro) se calculan a partir de la calidad de la recepción que se desea recibir, es decir, de la relación portadora/ruido (C/N) a la salida del conversor, así como su orientación.

En los sistemas de radiodifusión por satélite, hay que tener en cuenta la contribución de la temperatura de ruido de la antena (T_a).

La temperatura del conjunto (T) será:

$$T = T_a + T_o (f_{\text{sis}} - 1)$$

La temperatura equivalente de ruido de la antena depende de varios factores, como lugar y emplazamiento de la antena, ángulo de elevación de la antena sobre el plano de la tierra, características de la antena, etc.

En la figura 1.5, se representa el diagrama de un sistema por satélite, no se ha considerado el cable de bajada de antena.

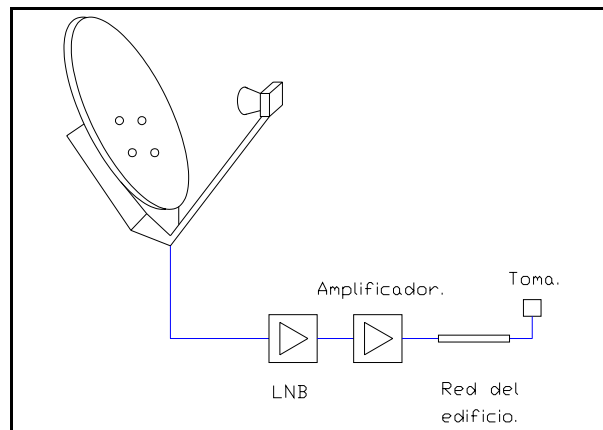


Figura 1.5. Sistema por satélite.

Aplicando la expresión de varios cuadripolos en cascada se obtiene el valor de la figura de ruido del sistema:

$$f_{\text{sis}} = f_1 + \frac{f_2 - 1}{g_1} + \frac{(a_{t \text{ máx.}} - 1)}{g_1 g_2}$$

donde:

f_{sis} = figura de ruido del sistema.

f_1 = figura de ruido del convertidor.

f_2 = figura de ruido del amplificador de frecuencia intermedia (F.I.).

$a_{t \text{ máx.}} = f_3$ = atenuación máxima de la peor toma a la frecuencia más alta.

g_1 = ganancia del convertidor.

g_2 = ganancia del amplificador de frecuencia intermedia (F.I.).

Normalmente, el factor de ruido del sistema f_{sis} es prácticamente el factor de ruido del convertidor (**LNB**), dado que su valor es muy bajo.

La potencia de ruido (**N**) a la entrada del receptor será:

$$N = K \cdot T \cdot B$$

Mientras que la potencia de la portadora recibida por la antena (C) del enlace descendente de un satélite es:

$$C = \text{PIRE} + G + 20 \log \left(\frac{\lambda}{4\pi D} \right)$$

Partiendo de la ecuación del enlace descendente podemos determinar todos los datos necesarios para definir la instalación de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

Por tanto, la ecuación de la relación portadora ruido a la entrada del receptor, será:

$$C/N(\text{dB}) = \text{PIRE} + G + 20 \cdot \log \left(\frac{\lambda}{4\pi D} \right) - 10 \log(KT_e B)$$

siendo:

C/N (dB) = Es la relación portadora a ruido que se va a obtener a la salida del conjunto antena-LNB. No es exactamente igual a la relación C/N final que le llega al usuario ya que la propagación de la señal desde este punto hasta las tomas de las viviendas degenerará algo el ruido. De todas formas, si la red está bien diseñada, esta degeneración debe ser muy pequeña, aproximadamente 0,5 dB como máximo en instalaciones pequeñas y medianas y hasta 1 dB como mucho en instalaciones grandes.

Con objeto de garantizar en las tomas los valores especificados de relación C/N, se suele fijar un valor superior de C/N, para compensar las pérdidas por envejecimiento del sistema, pérdidas por desapuntamiento de la antena, etc. En nuestro caso fijamos C/N = 16 dB.

PIRE (dBw) = Es la Potencia Isotrópica Radiada Efectiva por el satélite en la ubicación del receptor.

G = Ganancia de la antena receptora (dB).

l = Longitud de onda de la emisión. Se obtiene de:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{12 \cdot 10^9} = 0.025 \text{ m}$$

Siendo c la velocidad de la luz (300.000 Km/s) y f la frecuencia, que puede tomarse como 12 GHz en todos los casos.

D = distancia al satélite, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D = h_{\text{sat}} \cdot \sqrt{1 + 0.42(1 - \text{Cos } \beta)}$$

donde:

h_{sat} = es la altura a la que se encuentra el satélite (35786 Km).

β = arccos (cos δ · cos φ)

siendo:

δ = longitud del emplazamiento de la antena – longitud del satélite.

φ = latitud del emplazamiento de la antena.

Para cada satélite se obtiene:

$D_{\text{Hispasat}} = 36871.2 \text{ Km}$

$D_{\text{Astra}} = 37789.7 \text{ Km}$

K = constante de Boltzman ($1.38 \cdot 10^{-23} \text{ W/Hz } ^\circ\text{K}$)

T_e = Temperatura equivalente de ruido del conjunto antena-LNB. Es la temperatura a la que tendría que estar una resistencia colocada a la entrada del sistema que produciría a la salida una cantidad de ruido igual a la existente en realidad. Es una medida del ruido total a la salida del **LNB**, pero refiriéndolo a su entrada.

Viene dada por:

$$T_e (^{\circ}\text{K}) = T_a + T_o (F_{\text{LNB}} - 1)$$

$$T_o = 290 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

F_{LNB} = es la figura de ruido del LNB expresada en unidades naturales. = 0.7 dB

T_a = Temperatura de ruido de la antena. Depende del diagrama de radiación de la antena y de la orientación de la misma. Sin embargo las variaciones son pequeñas por lo que se recomienda utilizar un valor promedio de $T_a = 70 \text{ }^{\circ}\text{K}$ en todos los casos. El error introducido es despreciable prácticamente en todos los casos.

$$T_e (^{\circ}\text{K}) = 70 + 290(10^{0.07} - 1) = 120,72 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

B = Ancho de banda del filtro de FI del receptor.

La PIRE representa la potencia que debería radiar una antena isotrópica (intensidad de radiación igual en todas las direcciones), para tener en cualquier punto del espacio el mismo valor conseguido con la antena del satélite.

Para determinar su valor, es necesario disponer de mapas de PIRE suministrados por los operadores de los satélites y que se conocen comúnmente como la “huella del satélite”. De estos mapas se obtiene que la polarización vertical de ASTRA garantiza al menos 50 dBw de PIRE sobre toda la Península y 44 dBw sobre Canarias. El servicio FSS de Hispasat garantiza entre 51 y 52 dBw mínimo en la Península y en Canarias de PIRE (Figura 1.5). El servicio DBS de Hispasat cubre con más de 56 dBw la Península y Baleares y con 55 dBw las Islas Canarias.

En el caso del Hispasat nos centraremos en el servicio FSS o Servicio Fijo que es el que utiliza polarización lineal a diferencia del servicio DBS que utiliza polarización circular.

Huella del satélite HISPASAT:

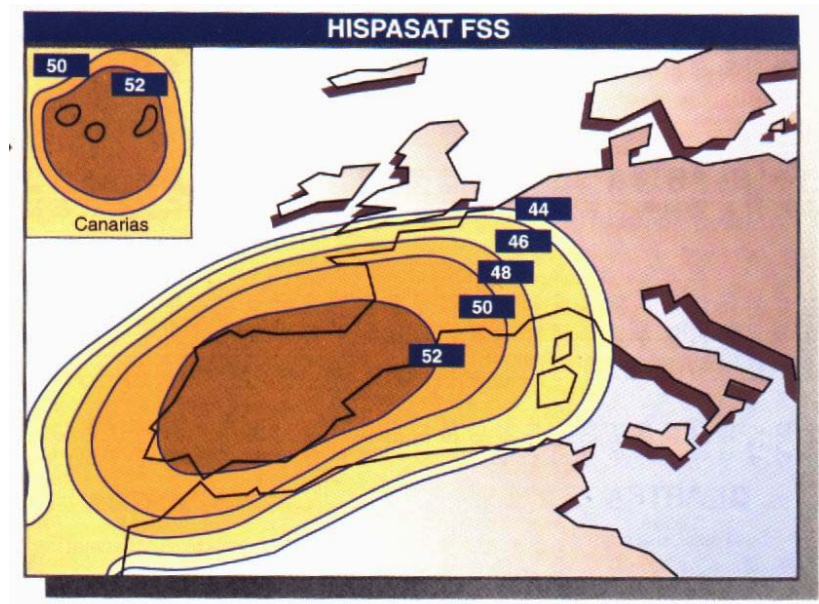


Figura 1.6. Huella del satélite Hispasat FSS

Huellas del satélite Astra:

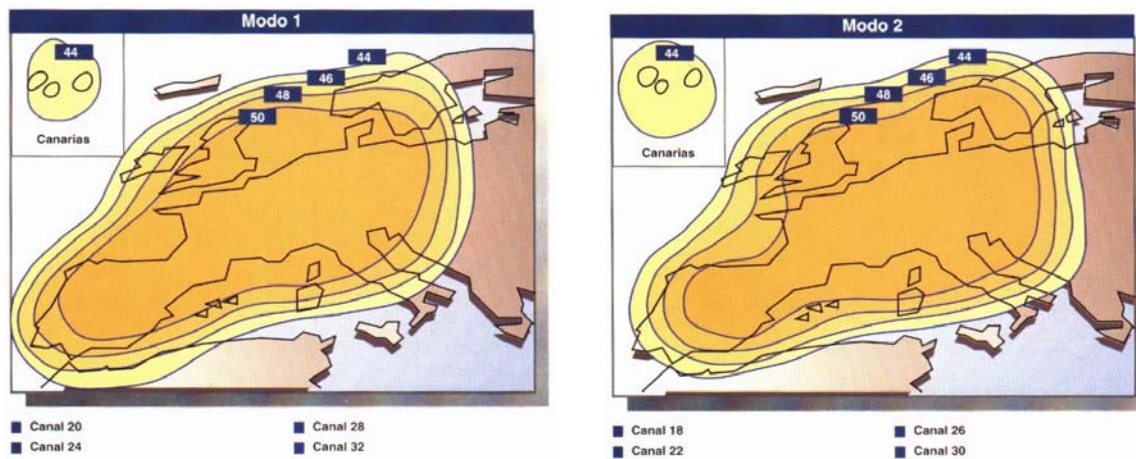


Figura 1.7. Huella del satélite Astra 1B Polarización Vertical

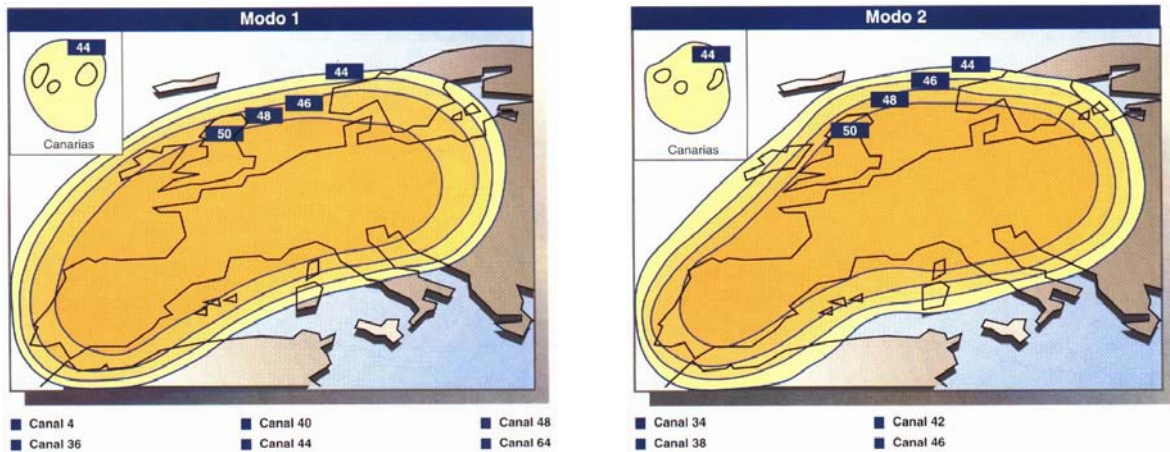


Figura 1.8. Huella del satélite Astra 1C Polarización Vertical

Una vez fijados todos estos parámetros, los valores de Ganancia para los dos satélites serían los siguientes:

$$C/N(\text{dB}) = \text{PIRE} + G + 20 \cdot \log\left(\frac{\lambda}{4\pi D}\right) - 10 \log(KT_e B)$$

HISPASAT

$$16 = 52 + G + 20 \cdot \log\left(\frac{0.025}{4\pi 38 \cdot 10^6}\right) - 10 \log(1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 120.72 \cdot 36 \cdot 10^6)$$

$$\mathbf{G_{HISPASAT} = 37.4 \text{ dB}}$$

ASTRA

$$16 = 44 + G + 20 \cdot \log\left(\frac{0.025}{4\pi 38 \cdot 10^6}\right) - 10 \log(1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 120.72 \cdot 36 \cdot 10^6)$$

$$\mathbf{G_{ASTRA} = 45.4 \text{ dB}}$$

Con estos valores de ganancia se hace una comparación con los que los fabricantes proporcionan, viendo los que más se asemejan a estos:

Satélite HISPASAT: $G_H = 39,0$ dB (Off set. Diámetro = 80 cm)

Satélite ASTRA: $G_A = 44,8$ (Foco centrado. Diámetro = 180 cm)

En ambos casos se seleccionarán conversores con una figura de ruido máxima de 0,7 dB y 55 dB de ganancia y alimentadores con polarización lineal.

A partir de los nuevos valores de ganancia para las antenas, recalculamos la C/N que se obtendrá para comprobar que cumple con la norma.

Satélite HISPASAT: $C/N = 17,6$ dB

Satélite ASTRA: $C/N = 15,4$ dB

En ambos casos la relación C/N cumple con las exigencias de la Norma:

C/N FM-TV ≥ 15 dB

C/N QPSK-TV ≥ 11 dB

1.2.2.1.1.- Orientación de las antenas. Cálculo de acimut y elevación.

La orientación de las antenas parabólicas permite calcular los ángulos necesarios para apuntar la antena receptora hacia el satélite determinado. Existe un ángulo de error para recibir adecuadamente al satélite del orden de $0,2\sigma$. Por ese motivo, para recibir la señal correctamente, hay que mover un poco la antena hasta encontrar el satélite con el máximo nivel de señal.

Para la orientación de una antena, hay que tener en cuenta la situación geográfica del lugar de recepción y la situación del satélite. Esta orientación queda determinada por los parámetros de acimut y elevación.

El acimut es el ángulo horizontal al que hay que girar la antena, desde el polo Norte terrestre hasta encontrar el satélite.

La elevación es el ángulo al que hay que elevar la antena, desde el horizonte para localizar el satélite en cuestión.

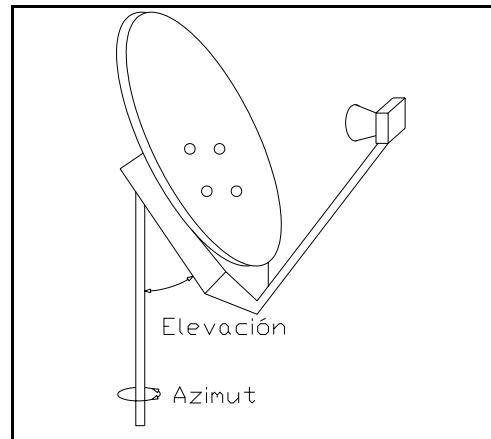


Figura 1.9. Azimut y elevación de una antena.

Se harán los cálculos de estos dos parámetros para la instalación de dos antenas parabólicas con la orientación adecuada para captar los canales digitales provenientes del satélite Astra e Hispasat.

La orientación de cada una de las antenas será la siguiente, tomando como datos en Las Palmas de Gran Canaria:

Latitud: 28,08° Norte

Longitud: 15,27° Oeste (-15,27°)

Y como datos de los satélites sólo nos interesa conocer su longitud que se puede encontrar en cualquier punto de distribución de las antenas parabólicas:

Longitud Astra = 19,2 ° Este.

Longitud Hispasat = 30° Oeste.

Con estos datos, y aplicando las siguientes fórmulas, podemos calcular los ángulos de Elevación y Acimut para el ASTRA e HISPASAT.

$$\gamma = \arctan\left(\frac{\cos \beta - 0.151269}{\text{sen } \beta}\right)$$

$$\alpha = 180 + \arctan\left(\frac{\tan \phi}{\text{sen } \vartheta}\right)$$

$$\beta = \arccos(\cos \phi \cdot \cos \vartheta)$$

donde:

α = ángulo de azimut de la antena.

γ = ángulo de elevación de la antena.

ϕ = diferencia de ángulos entre la longitud de colocación de la antena receptora y la longitud del satélite.

ϑ = latitud del lugar de colocación de la antena.

Además de estas fórmulas, tenemos que hacer constar que el Acimut, debido a la diferencia entre el Polo Norte Geográfico y Polo Norte Magnético, sufre un pequeño incremento de 1,5 °. Esta cantidad varía de un lugar a otro, incluso dependiendo de la época del año que nos encontremos. Para Canarias esta cantidad es la anteriormente mencionada y la podemos sacar de cualquier distribuidor de antenas parabólicas.

Con todo ello, los datos obtenidos son:

| Satelite | Hispasat | Astra |
|-----------|----------|--------|
| Acimut | 210.5° | 126.1° |
| Elevación | 53.4° | 40.1° |

Tabla 1.22. Elevación y acimut para los distintos satélites.

Teniendo en cuenta que se empleará una antena tipo Offset (para el satélite Hispasat), al ángulo de elevación hay que restarle el ángulo Offset de la antena, dato proporcionado por el fabricante (suele ser 26° aproximadamente).

1.2.2.2.- Cálculo de la estructura y soportes para la instalación de las antenas de receptoras de la señal de satélite.

La fijación de las antenas se suele hacer mediante apoyos de hormigón armado en la estructura del edificio, bien en la cubierta tejado o paramentos verticales del inmueble. Sus dimensiones como las bases de anclaje se calcularán a partir de los esfuerzos máximos (horizontal y vertical) y el momento en la base del soporte.

Estos datos se suelen encontrar en el catálogo de los fabricantes según el diámetro de la parábola, y son utilizados en el cálculo de la estructura del edificio.

Las antenas serán de tipo Offset para el Hispasat y de foco centrado para el Astra, serán capaces de soportar los esfuerzos indicados en el pliego de condiciones y dispondrán de un sistema de sujeción indicado en el mismo.

1.2.2.3.- Previsión para incorporar las señales de satélite.

La normativa aplicable no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, aunque en este proyecto se prevé dicha instalación. A continuación se realizan los estudios pertinentes, suponiendo que se distribuirán sólo los canales digitales modulados en QPSK y suministrados por las actuales entidades habilitadas de carácter nacional. La introducción de otros servicios o la modificación de la técnica empleada para su distribución requerirá modificar algunas de las características indicadas, concretamente el tamaño de las antenas y el nivel de salida de los amplificadores de F.I.

1.2.2.4.- Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrenales.

El procedimiento de mezcla de señales terrenales y de satélite se suele realizar con mezcladores y distribuidores o utilizando amplificadores de F.I. con entrada para señales

terrenales, como es este caso, configurando así la señal completa para cada uno de los cables de bajada.

La señal terrenal (radiodifusión y televisión analógica) más la señal de satélite se distribuye de la siguiente manera para cada una de las señales de satélite a distribuir:

SECTOR 1: Distribuidor de 6 salidas.

SECTOR 2: Distribuidor de 8 salidas con una salida cargada.

SECTOR 3: Distribuidor de 8 salidas con una salida cargada.

1.2.2.5.- Amplificación necesaria y parámetros de la instalación.

El cálculo de la amplificación de F.I. se realiza a partir de la atenuación de la red física del inmueble.

En el cálculo de los niveles de señal en la toma de usuario en el mejor y peor caso, respuesta amplitud/frecuencia, relación señal/ruido e intermodulación, se siguen los procedimientos comentados en el apartado 1.2.1.6.

En este proyecto tenemos la necesidad de incluir amplificadores de línea debido a la gran cantidad de pérdidas, cuyas características se detallan en el pliego de condiciones, y cuya ubicación, en los diferentes ramales que conforman la urbanización, se representa en los planos.

1.2.2.5.1.- Pérdidas en la red.

Para calcular las pérdidas que se producen en las tomas, habrá que considerar las pérdidas que se producen en los diferentes elementos pasivos y cables coaxiales que componen las redes de distribución de la señal de RTV de SAT.

Para las señales de satélite se deben tener en cuenta principalmente, la atenuación mínima y máxima en la banda de F.I., así como los niveles de señal mínimo y máximo requeridos en la toma de usuario para T.V. digital.

Para la atenuación mínima se considera, la frecuencia más baja dentro de la banda y la toma más favorable.

Para la atenuación máxima se considera, la frecuencia más alta dentro de la banda y la toma más desfavorable.

El nivel de señal mínimo a cualquier frecuencia de la banda y toma es 45 dB μ V.

El nivel de señal máximo a cualquier frecuencia de la banda y toma es 70 dB μ V.

Las atenuaciones máximas y mínimas en los mejores y peores casos se reflejan a continuación:

| Atenuación (dB) | | FI 2150 | Situación |
|-----------------|--------------|---------------|-----------------------------|
| | | Peor toma | |
| SECTOR I | Portal 1 V1 | 89.482 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 1 V2 | 82.307 | Planta segunda, dormitorio. |
| | Portal 2 V1 | 85.177 | Planta segunda, dormitorio. |
| | Portal 2 V2 | 76.28 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 3 V1 | 79.15 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 3 V2 | 87.186 | Planta segunda, dormitorio |
| SECTOR II | Portal 4 V1 | 92.621 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 4 V2 | 84.585 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 5 V1 | 81.715 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 6 V1 | 79.706 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 6 V2 | 86.881 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 7 V1 | 82.576 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 7 V2 | 89.751 | Planta segunda, dormitorio |
| SECTOR II | Portal 8 V1 | 97.5 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 8 V2 | 94.056 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 9 V1 | 88.446 | Ático A y B, dormitorio. |
| | Portal 10 V1 | 79.706 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 10 V2 | 86.881 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 11 V1 | 84.011 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 11 V2 | 91.186 | Planta segunda, dormitorio |

Tabla 1.23. Atenuaciones en la peor toma.

| Atenuación (dB) | | FI 1000 | Situación |
|-----------------|--------------|---------------|-----------------------------|
| | | Mejor toma | |
| SECTOR I | Portal 1 V1 | 67.077 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 1 V2 | 62.963 | Planta segunda, dormitorio. |
| | Portal 2 V1 | 64.272 | Planta segunda, dormitorio. |
| | Portal 2 V2 | 59.036 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 3 V1 | 60.906 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 3 V2 | 65.581 | Planta segunda, dormitorio |
| SECTOR II | Portal 4 V1 | 70.516 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 4 V2 | 65.841 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 5 V1 | 63.971 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 6 V1 | 62.101 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 6 V2 | 66.776 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 7 V1 | 63.971 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 7 V2 | 68.646 | Planta segunda, dormitorio |
| SECTOR II | Portal 8 V1 | 73.695 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 8 V2 | 71.451 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 9 V1 | 65.963 | Ático A y B, dormitorio. |
| | Portal 10 V1 | 62.101 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 10 V2 | 66.776 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 11 V1 | 64.906 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 11 V2 | 69.581 | Planta segunda, dormitorio |

Tabla 1.24. Atenuaciones en la mejor toma.

Fijamos el nivel de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V. A continuación calculamos la ganancia de los amplificadores de línea para cada vertical.

- **Portal 1, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 89.482 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 89.482 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 89.482 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 24.842 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 67.077 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 67.077 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 67.077 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 27.077 \text{ dB}}$$

- **Portal 1, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 82.307 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 82.307 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 82.307 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 17.307 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 62.963 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 62.963 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 62.903 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 22.903 \text{ dB}}$$

- **Portal 2, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 85.177 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 85.177 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 85.177 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 20.177 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 64.272 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 64.272 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 64.272 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 24.272 \text{ dB}}$$

- **Portal 2, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 76.28 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 76.28 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 76.28 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 11.28 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 59.036 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 59.036 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 59.036 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 19.036 \text{ dB}}$$

- **Portal 3, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 79.15 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 79.15 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 79.15 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 14.15 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 60.906 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 60.906 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 60.906 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 20.906 \text{ dB}}$$

- **Portal 3, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 87.186 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 87.186 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 87.186 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 22.186 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 65.581 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 65.581 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 65.181 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 25.181 \text{ dB}}$$

- **Portal 4, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 92.621 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 92.621 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 92.621 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 27.621 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 70.516 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 70.516 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 70.516 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 30.516 \text{ dB}}$$

- **Portal 4, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 84.585 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 84.585 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 84.585 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 19.585 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 65.841 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 65.841 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 65.841 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 25.841 \text{ dB}}$$

- **Portal 5, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 81.715 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 81.715 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 81.715 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 16.715 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 63.971 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 63.971 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 63.971 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 23.971 \text{ dB}}$$

- **Portal 6, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 79.706 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 79.706 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 79.706 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 14.706 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 62.101 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 62.101 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 62.101 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 22.101 \text{ dB}}$$

- **Portal 6, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 86.881 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 86.881 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 86.881 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 21.881 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 66.776 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 66.776 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 66.776 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 26.776 \text{ dB}}$$

- **Portal 7, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 82.576 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 82.576 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 82.576 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 17.576 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 63.971 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 63.971 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 63.971 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 23.971 \text{ dB}}$$

- **Portal 7, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 89.751 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 89.751 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 89.751 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 24.751 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 68.646 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 68.646 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 68.646 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 28.646 \text{ dB}}$$

- **Portal 8, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 97.5 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 97.5 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 97.5 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 32.5 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 73.695 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 73.695 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 73.695 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 33.695 \text{ dB}}$$

- **Portal 8, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 94.056 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 94.056 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 94.056 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 29.056 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 71.451 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 71.451 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 71.451 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 31.451 \text{ dB}}$$

- **Portal 9, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 88.446 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 88.446 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 88.446 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 23.446 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 65.963 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 65.963 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 65.963 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 25.963 \text{ dB}}$$

- **Portal 10, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 79.706 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 79.706 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 79.706 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 14.706 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 62.101 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 62.101 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 62.101 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 22.101 \text{ dB}}$$

- **Portal 10, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 86.881 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 86.881 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 86.881 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 21.881 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 66.776 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 66.776 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 66.776 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 26.776 \text{ dB}}$$

- **Portal 11, vertical 1:**

Atenuación Máxima: 84.011 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 84.011 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 84.011 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 19.011 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 64.906 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 64.906 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 64.906 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 24.906 \text{ dB}}$$

- **Portal 11, vertical 2:**

Atenuación Máxima: 91.186 dB (Toma dormitorio planta segunda)

Para garantizar 45 dB μ V como mínimo

$$G_L + S_M \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 91.186 \text{ dB}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \geq 45 \text{ dB}\mu\text{V} + 91.186 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \geq 26.186 \text{ dB}}$$

Atenuación Mínima: 69.581 dB (Toma salón Ático)

Para garantizar 70 dB μ V como máximo

$$G_L + S_M \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 69.581 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Fijando la tensión de salida del amplificador de cabecera en 110 dB μ V

$$G_L \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V} + 69.581 \text{ dB} - 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\mathbf{G_L \leq 29.581 \text{ dB}}$$

Fijamos las ganancias de los amplificadores lineales en función de los márgenes calculados y del amplificador elegido, en este caso posee una ganancia de 35 y un atenuador de 0 a 20 por lo que la ganancia deberá estar entre 15 y 35.

Portal 1 vertical 1:

$$24.842 \text{ dB} \leq G_L \leq 27.077 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 26 \text{ dB}}$$

Portal 1 vertical 2:

$$17.307 \text{ dB} \leq G_L \leq 22.903 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 20 \text{ dB}}$$

Portal 2 vertical 1:

$$20.177 \text{ dB} \leq G_L \leq 24.272 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 22 \text{ dB}}$$

Portal 2 vertical 2:

$$11.28 \leq G_L \leq 19.036 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 16 \text{ dB}}$$

Portal 3 vertical 1:

$$14.15 \text{ dB} \leq G_L \leq 20.906 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 17 \text{ dB}}$$

Portal 3 vertical 2:

$$22.186 \text{ dB} \leq G_L \leq 25.181 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 24 \text{ dB}}$$

Portal 4 vertical 1:

$$27.621 \text{ dB} \leq G_L \leq 30.516 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 29 \text{ dB}}$$

Portal 4 vertical 2:

$$19.585 \text{ dB} \leq G_L \leq 25.841 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 22 \text{ dB}}$$

Portal 5 vertical 1:

$$16.715 \text{ dB} \leq G_L \leq 23.971 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 20 \text{ dB}}$$

Portal 6 vertical 1:

$$14.706 \text{ dB} \leq G_L \leq 22.101 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 18 \text{ dB}}$$

Portal 6 vertical 2:

$$21.881 \text{ dB} \leq G_L \leq 26.776 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 24 \text{ dB}}$$

Portal 7 vertical 1:

$$17.576 \text{ dB} \leq G_L \leq 23.971 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 21 \text{ dB}}$$

Portal 7 vertical 2:

$$24.751 \text{ dB} \leq G_L \leq 28.646 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 26 \text{ dB}}$$

Portal 8 vertical 1:

$$32.5 \text{ dB} \leq G_L \leq 33.695 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 33 \text{ dB}}$$

Portal 8 vertical 2:

$$29.056 \text{ dB} \leq G_L \leq 31.451 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 30 \text{ dB}}$$

Portal 9 vertical 1:

$$23.446 \text{ dB} \leq G_L \leq 25.963 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 25 \text{ dB}}$$

Portal 10 vertical 1:

$$14.706 \text{ dB} \leq G_L \leq 22.101 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 18 \text{ dB}}$$

Portal 10 vertical 2:

$$21.881 \text{ dB} \leq G_L \leq 26.776 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 24 \text{ dB}}$$

Portal 11 vertical 1:

$$19.011 \text{ dB} \leq G_L \leq 24.906 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 22 \text{ dB}}$$

Portal 11 vertical 2:

$$26.186 \text{ dB} \leq G_L \leq 29.581 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{G_L = 28 \text{ dB}}$$

1.2.2.5.2.- Nivel en toma de usuario.

A continuación calculamos los niveles de señal en la mejor y peor toma de cada vertical, para todas las bandas, comprobando que se encuentran dentro de los márgenes. Aplicamos las siguientes formulas:

$$N_{S\text{ FI}} = 110 \text{ dB}\mu\text{V} - A_{t\text{ máx./mín.}} + G_L$$

| Nivel de tensión (dB μ V) | | FI 2150 | Situación |
|----------------------------------|--------------|---------------|-----------------------------|
| SECTOR I | Portal 1 V1 | 46.518 | Planta segunda, dormitorio. |
| | Portal 1 V2 | 47.693 | Planta segunda, dormitorio. |
| | Portal 2 V1 | 46.823 | Planta segunda, dormitorio. |
| | Portal 2 V2 | 49.72 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 3 V1 | 47.85 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 3 V2 | 46.814 | Planta segunda, dormitorio |
| SECTOR II | Portal 4 V1 | 46.379 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 4 V2 | 47.415 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 5 V1 | 48.285 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 6 V1 | 48.294 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 6 V2 | 47.119 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 7 V1 | 48.424 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 7 V2 | 46.249 | Planta segunda, dormitorio |
| SECTOR II | Portal 8 V1 | 45.5 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 8 V2 | 45.944 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 9 V1 | 46.554 | Ático A y B, dormitorio. |
| | Portal 10 V1 | 48.294 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 10 V2 | 47.119 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 11 V1 | 47.989 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 11 V2 | 46.814 | Planta segunda, dormitorio |

Tabla 1.25. Nivel de tensión en las peores tomas.

| Nivel de tensión (dB μ V) | | FI 1000 | Situación |
|----------------------------------|--------------|---------------|-----------------------------|
| SECTOR I | Portal 1 V1 | 68.923 | Planta segunda, dormitorio. |
| | Portal 1 V2 | 67.064 | Planta segunda, dormitorio. |
| | Portal 2 V1 | 67.728 | Planta segunda, dormitorio. |
| | Portal 2 V2 | 66.964 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 3 V1 | 66.094 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 3 V2 | 68.419 | Planta segunda, dormitorio |
| SECTOR II | Portal 4 V1 | 68.484 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 4 V2 | 66.159 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 5 V1 | 66.029 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 6 V1 | 65.899 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 6 V2 | 67.224 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 7 V1 | 67.029 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 7 V2 | 67.354 | Planta segunda, dormitorio |
| SECTOR II | Portal 8 V1 | 69.305 | Planta primera, dormitorio. |
| | Portal 8 V2 | 68.549 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 9 V1 | 69.037 | Ático A y B, dormitorio. |
| | Portal 10 V1 | 65.899 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 10 V2 | 67.224 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 11 V1 | 67.094 | Planta segunda, dormitorio |
| | Portal 11 V2 | 68.419 | Planta segunda, dormitorio |

Tabla 1.26. Nivel de tensión en las peores tomas.

Con esto queda demostrado que cumplimos los márgenes establecidos por el Real Decreto.

1.2.2.5.3.- Respuesta amplitud frecuencia.

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red es la diferencia entre las atenuaciones, a la frecuencia más alta y más baja, de la mejor y peor toma, para la banda de 950-2150 Mhz.

Considerando los valores de las atenuaciones de la mejor y peor toma tenemos:

| Respuesta (dB) | | Mejor toma | Peor toma |
|-----------------------|--------------|-------------------|------------------|
| SECTOR I | Portal 1 V1 | 7.1 | 8.6 |
| | Portal 1 V2 | 4.9 | 6.1 |
| | Portal 2 V1 | 5.6 | 7.1 |
| | Portal 2 V2 | 2.8 | 4 |
| | Portal 3 V1 | 3.8 | 5 |
| | Portal 3 V2 | 6.3 | 7.8 |
| SECTOR II | Portal 4 V1 | 6.8 | 8.3 |
| | Portal 4 V2 | 4.3 | 5.5 |
| | Portal 5 V1 | 3.3 | 4.5 |
| | Portal 6 V1 | 2.3 | 3.8 |
| | Portal 6 V2 | 4.8 | 6.3 |
| | Portal 7 V1 | 3.3 | 4.8 |
| | Portal 7 V2 | 5.8 | 7.3 |
| SECTOR II | Portal 8 V1 | 8.5 | 10 |
| | Portal 8 V2 | 7.3 | 8.8 |
| | Portal 9 V1 | 4.9 | 6.193 |
| | Portal 10 V1 | 2.3 | 3.8 |
| | Portal 10 V2 | 4.8 | 6.3 |
| | Portal 11 V1 | 3.8 | 5.3 |
| | Portal 11 V2 | 6.3 | 7.8 |

Tabla 1.27. Respuesta amplitud / frecuencia.

La variación en la respuesta de amplitud con la frecuencia será inferior a ± 4 dB en toda la banda y nunca superar los $\pm 1,5$ dB en todo un ancho de banda de 36 MHz.

1.2.2.5.4.- Relación señal a ruido.

Esta relación determina la calidad de un sistema, medida en este caso en las tomas de usuario. Para ello se considera un cuadripolo, a la parte de la red comprendida entre la antena y la toma.

Este parámetro se encuentra reflejado en la siguiente expresión del enlace descendente, ya definida en cálculos anteriores:

$$C/N(\text{dB}) = \text{PIRE} + G + 20 \cdot \log\left(\frac{\lambda}{4\pi D}\right) - 10 \log(KT_e B)$$

Según los resultados del apartado 1.2.2.1 tenemos que:

$$C/N (\text{Astra}) = 15.4 \text{ dB}$$

$$C/N (\text{Hispasat}) = 17.6 \text{ dB}$$

Una vez obtenidos los valores de C/N para ambos satélites, queda por determinar el valor de la Ganancia del Amplificador de FI conectado al conversor. Esta ganancia entre la entrada del LNB y la salida del amplificador de FI queda determinada por:

$$G_{\text{ampli. F.I.}} = V (\text{dB}) - G_{\text{LNB}} (\text{dB})$$

Siendo

$$V = \text{Nivel de cabecera (dB}\mu\text{V)} - \text{Nivel de portadora (dB}\mu\text{V)}$$

$$G_{\text{LNB}} = 55 (\text{dB})$$

$$\text{Nivel de cabecera} = 110 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Por lo tanto el nivel de portadoras será:

HISPASAT:

$$C(\text{dBw}) = \text{PIRE} + G + 20 \cdot \log\left(\frac{\lambda}{4\pi D}\right) = 52 + 39 + 205.62 = -114.62 \text{ dBw}$$

Expresamos $C(\text{dBw})$ en $(\text{dB}\mu\text{V})$ sobre 75Ω

$$C(\text{dB}\mu\text{V}) = -114.62 + 10 \log(75\Omega) + 120 = 24.13 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$V = 110 \text{ dB}\mu\text{V} - 24.13 \text{ dB}\mu\text{V} = 85.87 \text{ dB}$$

$$G_{\text{ampli. F.I.}} = 85.87 \text{ dB} - 55 \text{ dB} = \mathbf{30.87 \text{ dB}}$$

ASTRA:

$$C(\text{dBw}) = \text{PIRE} + G + 20 \cdot \log\left(\frac{\lambda}{4\pi D}\right) = 44 + 44.8 + 205.62 = -116.82 \text{ dBw}$$

Expresamos $C(\text{dBw})$ en $(\text{dB}\mu\text{V})$ sobre 75Ω

$$C(\text{dB}\mu\text{V}) = -116.82 + 10 \log(75\Omega) + 120 = 21.93 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$V = 110 \text{ dB}\mu\text{V} - 21.93 \text{ dB}\mu\text{V} = 88.07 \text{ dB}$$

$$G_{\text{ampli. F.I.}} = 88.07 \text{ dB} - 55 \text{ dB} = \mathbf{33.07 \text{ dB}}$$

1.2.2.5.5.- Relación señal - intermodulación.

Intermodulación simple:

Cuando la cabecera está formada por amplificadores de banda ancha (como son los amplificadores de F.I.), se define la intermodulación de tercer orden, como la relación en dB entre el nivel de la portadora de un canal y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por los batidos de los demás canales amplificados.

En los amplificadores de banda ancha cuando se amplifican varios canales (o portadoras) el efecto de la intermodulación múltiple crece rápidamente, y por tanto el nivel máximo de tensión de salida del amplificador disminuye en $7,5 \log(n-1)$ dB a partir de la amplificación de dos canales (n es el número de canales).

La relación S/I (dB)_{toma} viene dado por:

$$S/I(\text{dB})_{\text{toma}} = S/I_{\text{max. amplificador cabec.}} (\text{dB}) + \\ + 2(S_{\text{max. amplificador cabec.}} (\text{dB}\mu\text{V}) - S_{\text{real ampli. cabec.}} (\text{dB}\mu\text{V}) - 7.5 \log(n-1))$$

El valor $(S/I)_{\text{máx ampli. cabec.}}$, es un valor que depende del propio amplificador y que debe facilitar el fabricante (normalmente 60 dB) y sirve para tipificar la tensión máxima de salida de los amplificadores de banda ancha.

Los procedimientos y medidas para determinar estos valores de referencia de ambos tipos de intermodulación en los amplificadores, dependen del fabricante.

En la instalación aquí realizada el amplificador de FI seleccionado tiene una tensión de salida máxima de 124 dBmV (S/I (dB) = 35 dB según las características de componentes detallada en el pliego de condiciones) y se ajusta para que proporcione un nivel de salida de 110 dBmV, con lo cual la relación señal/intermodulación de tercer orden, teniendo en cuenta que se amplifican 30 canales, será:

$$S/I(\text{dB})_{\text{toma}} = 35 + 2(124 - 110 - 7.5 \log(30 - 1)) = 41.06 \text{ dB}$$

Que cumple los requisitos exigidos para la FM-TV y la QPSK-TV puesto que el Real Decreto establece que los niveles óptimos de señal/intermodulación para estos servicios son:

$$\text{FM - TV} \geq 27 \text{ dB}$$

$$\text{QPSK - TV} \geq 18 \text{ dB}$$

1.2.2.6.- Descripción de los elementos que componen la instalación.

Resumen de las características de los elementos (sistemas captadores, amplificadores y materiales complementarios), que se especifican en el Pliego de Condiciones.

| Elementos | Canal / Banda | Nº | Características |
|--------------------------------------|----------------|----|--|
| Sistemas captadores de señal. | FI 1 | 3 | Parabólica 180 cm. G =44,8 dB, acero galvanizado, Foco centrado, Televés 9316 o similar. |
| | FI 2 | 3 | Parabólica 80 cm. G =39 dB, acero galvanizado, off-set, Televés 7536 o similar. |
| Conversores | 950 – 2150 Mhz | 6 | Conversor LNB, G = 55, F ≤ 0.7 dB, Televés 7475 o similar. |
| Central amplificadora | 47 – 2150 Mhz | 6 | De amplificación separada FI + mezcla MATV. |

Tabla 1.28. Material necesario para la red de RTV por satélite.

1.2.3.- Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público.

El objeto del presente capítulo es detallar, describir y dimensionar la infraestructura del acceso y distribución de la telefonía básica, empezando desde la RED DE ALIMENTACIÓN, responsabilidad de los operadores, hasta la RED INTERIOR, responsabilidad de la propiedad del inmueble.

Donde además se estimarán la previsión de la demanda telefónica, cables necesarios, segregación de pares, regletas necesarias etc.

El servicio de telefonía permite la comunicación vocal automática entre dos usuarios. Las señales que se transmiten, son señales eléctricas procedentes de la conversión de las señales de audio por el aparato telefónico. Esta forma de comunicación se conoce como telefonía básica (TB).

La comunicación telefónica puede transportar otros tipos de información, como datos obtenidos de una conexión con Internet. Para el envío y recepción de esta información se precisan los módems que adaptan las señales al canal telefónico.

La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) proporciona a los usuarios una conexión digital, permitiendo una integración de los servicios como la voz y los datos. Los usuarios pueden conectarse a la RDSI mediante el acceso básico o el acceso primario.

El acceso básico permite mantener dos conversaciones telefónicas, o una conexión a Internet simultáneamente con una llamada telefónica, por la misma línea del par de cobre.

En el caso de acceso básico, el operador del servicio instala la unidad de terminación de red (TR) en el domicilio del usuario utilizando las mismas redes de distribución y dispersión que el servicio de telefonía básico.

Este equipo es una caja pequeña, similar a un módem, y a ella se pueden conectar por un extremo diversos terminales (mediante dos pares), directamente o a través de un adaptador (TA), y por el otro extremo se une con el par de hilos físicos del bucle de abonado a la central RDSI. En el lado de la central se coloca un equipo terminal de línea (LT).

Sin embargo, cuando se necesitan varios accesos básicos o conectar equipos más complejos, se puede utilizar el acceso primario.

En el acceso primario, se permite al operador del servicio instalar la unidad de terminación de red primaria (TRp) en el RITI o en el domicilio del usuario. La conexión RDSI se realiza con dos pares (4 hilos) debido a la mayor velocidad de transmisión, o con otros medios como la fibra óptica (una fibra para cada sentido de emisión).

La red de interior puede ser de dos pares (4 hilos) apantallados (cable de pares especial) o dos cables coaxiales flexibles.

El acceso primario se destina a la unión de centralitas digitales, permitiendo disponer de 30 comunicaciones por un enlace digital y servicios adicionales, como por ejemplo la selección directa de extensiones. También permite la transmisión de datos transparentes y conexiones a Internet de mayor velocidad.

Este apartado tiene por objeto describir y detallar las características de la infraestructura común de telecomunicaciones destinada a proporcionar el acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público de los distintos operadores a los usuarios del mismo, permitiendo acceder al servicio de telefonía básica o a la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

1.2.3.1.- Establecimiento de la topología e infraestructura de red.

Las instalaciones para servicios de telefonía comienzan en la arqueta de entrada y acaban en las Bases de Acceso de Terminal (BAT), situadas en los registros de toma.

La red interior del inmueble es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos activos que son necesarios para conseguir el enlace entre los BAT y la red exterior.

1.2.3.1.1.- Red de alimentación.

Los operadores del servicio de telefonía accederán al edificio a través de sus redes de alimentación, que pueden ser mediante cables (pares de hilos metálicos o fibra óptica) o mediante medios radioeléctricos (redes inalámbricas en el bucle de abonado), que permiten a los nuevos operadores ofrecer servicios de telefonía, RDSI y acceso a Internet, los sistemas empleados se denominan de banda estrecha, aunque también se utilizan otros acrónimos como bucle local sin hilos, WLL (Wireless Local Loop), o acceso fijo sin hilos, FWA (Fixed Wireless Access).

En cualquier caso accederán al Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones correspondiente y los pares de las redes de alimentación terminarán en unas regletas de conexión (Regletas de Entrada) ubicadas en el RITI. Estas regletas de entrada serán independientes para cada operador del servicio. Cada operador instalará sus propias regletas.

En el Registro Principal de TB+RDSI, que debe instalar la propiedad del inmueble, se colocarán las regletas de conexión (Regletas de Salida) desde las cuales partirán los pares que se distribuyen hasta cada usuario, además deberá disponer de espacio suficiente para alojar las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes, así como para las regletas de entrada de los operadores.

El diseño y dimensionado de la red de alimentación así como su realización, serán responsabilidad de los operadores del servicio. El acceso de la misma hasta el RITI se establecerá por los conductos previstos en la infraestructura. El número de cables previstos para la alimentación del inmueble será siempre dos por cada operador.

Se preverá espacio suficiente en el RITS para la instalación de equipos de adaptación de este servicio para los operadores que accedan vía radio y para la instalación de la terminación de la red de alimentación, de todos los operadores.

1.2.3.1.2.- Red de distribución.

Es la parte de la red que discurre por la canalización principal y está formada por los cables multipares y demás elementos que prolongan los pares de la red de alimentación.

La red de distribución es única con independencia del número de operadores que presten servicio en el inmueble. Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad del inmueble.

1.2.3.1.3.- Red de dispersión.

Es la parte de la red que discurre por la canalización secundaria y está formada por el conjunto de pares individuales y demás elementos, que une la red de distribución con cada domicilio de usuario. Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad del inmueble.

1.2.3.1.4.- Red interior de usuario.

Transcurre por la canalización interior de usuario y está formada por los cables y demás elementos que discurren por el interior de cada vivienda. Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad del inmueble.

El esquema total de la red se refleja en los planos correspondientes.

1.2.3.1.5.- Punto de interconexión o punto de terminación de red.

Está situado en el RITI y realiza la unión entre las redes de alimentación de los operadores del servicio y la de distribución de la ICT del inmueble. Está formado por las Regletas de Entrada y de Salida.

1.2.3.1.6.- Punto de distribución.

Está situado en los registros secundarios y realiza la unión entre las redes de distribución y de dispersión. Está formado por regletas de conexión, donde por un lado terminan los pares de la red de distribución y por otro los cables de acometida interior de la red de dispersión.

1.2.3.1.7.- Punto de acceso de usuario (PAU).

Está situado en el registro de terminación de red ubicado en el interior del domicilio de usuario y realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario.

1.2.3.1.8.- Punto de base de acceso terminal (BAT).

Están situadas en los registros de toma y realizan la unión entre la red interior de usuario y cada uno de los terminales telefónicos analógicos o digitales. Si existen los servicios de televisión analógica o digital, vídeo bajo demanda y vídeo a la carta, se incluirán tomas de usuario con las características adecuadas para la conexión de los equipos.

La topología de la red de distribución será en estrella, y la red interior se ha realizado en cascada.

1.2.3.2.- Cálculo y dimensionado de la red y tipos de cable.

El diseño, dimensionado, instalación y mantenimiento de las redes de alimentación será responsabilidad de los operadores del servicio.

Cada operador facilitará el respaldo del servicio de la red de alimentación que considere oportuno.

1.2.3.2.1.- Red de distribución.

El dimensionado de la red de distribución vendrá dado por el número máximo de pares y cables que se vayan a necesitar a largo plazo, estableciendo una previsión de la demanda de dos líneas por vivienda. Una vez realizada esta estimación, se dimensiona la red de distribución multiplicando la demanda prevista por 1,4, lo que asegura una ocupación máxima de la red del 70 por 100 para prever posibles averías de algunos pares o alguna desviación por exceso en la demanda de las líneas.

1.2.3.2.2.- Red de dispersión.

Está formada por un cable de acometida de exterior de dos pares por vivienda, que van desde el punto de distribución situado en el registro secundario hasta el punto de acceso al usuario (PAU) en el registro de terminación de red de cada vivienda.

1.2.3.2.3.- Red interior de usuario.

Está constituida por el conjunto de cables de un par. Comienza en los PAU y, a través de la canalización interior de usuario, finaliza en las bases de acceso terminal (BAT) situadas en los registros de toma.

Los cables serán de interior de usuario con topología en cascada, y estarán formados por pares trenzados (para reducir la diafonía), no pudiéndose emplear el tradicional cable de dos hilos paralelos amarillo.

El dimensionado de la red vendrá dado por el número de pares y cables que se vayan a necesitar a largo plazo. Para que la red sea capaz de atender la demanda telefónica a largo plazo del inmueble, se realizará un estudio de las necesidades telefónicas de los usuarios.

Para determinar el número de líneas necesarias se aplicarán los siguientes criterios:

Viviendas: 2 líneas por vivienda.

Locales: 3 líneas por local.

Conocida la necesidad futura a largo plazo según lo indicado anteriormente, la cifra de demanda prevista se multiplicará por 1,4, lo que asegura una ocupación máxima de la red del 70% para prever posibles averías de algunos pares o alguna desviación por exceso en la demanda de líneas. La cifra resultante constituye el número de pares necesarios en el inmueble.

Tenemos que alimentar 175 viviendas y 9 locales en 20 verticales independientes procedentes de 3 RITS:

SECTOR 1:

Portal 1 Vertical 1: 10 viviendas + 1 local * 1.4 ➔ 33 líneas. (50p)

Portal 1 Vertical 2: 8 viviendas * 1.4 ➔ 23 líneas. (25p)

Portal 2 Vertical 1: 10 viviendas + 1 local * 1.4 ➔ 33 líneas. (50p)

Portal 2 Vertical 2: 8 viviendas * 1.4 ➔ 23 líneas. (25p)

Portal 3 Vertical 1: 8 viviendas * 1.4 ➔ 23 líneas. (25p)

Portal 3 Vertical 2: 10 viviendas + 1 local * 1.4 ➔ 33 líneas. (50p)

TOTAL 168 pares.

SECTOR 2:

Portal 4 Vertical 1: 10 viviendas + 1 local * 1.4 ➔ 33 líneas. (50p)

Portal 4 Vertical 2: 4 viviendas * 1.4 ➔ 12 líneas. (25p)

Portal 5 Vertical 1: 8 viviendas * 1.4 ➔ 23 líneas. (25p)

Portal 6 Vertical 1: 4 viviendas * 1.4 ➔ 12 líneas. (25p)

Portal 6 Vertical 2: 10 viviendas + 1 local * 1.4 ➔ 33 líneas. (50p)

Portal 7 Vertical 1: 10 viviendas * 1.4 ➔ 28 líneas. (50p)

Portal 7 Vertical 2: 10 viviendas + 1 local * 1.4 ➔ 33 líneas. (50p)

TOTAL 148 pares

SECTOR 3:

Portal 8 Vertical 1: 10 viviendas + 1 local * 1.4 ➔ 33 líneas. (50p)

Portal 8 Vertical 2: 5 viviendas * 1.4 ➔ 14 líneas. (25p)

Portal 9 Vertical 1: 15 viviendas * 1.4 ➔ 42 líneas. (50p)

Portal 10 Vertical 1: 5 viviendas * 1.4 ➔ 14 líneas. (25p)

Portal 10 Vertical 2: 10 viviendas + 1 local * 1.4 ➔ 33 líneas. (50p)

Portal 11 Vertical 1: 10 viviendas * 1.4 ➔ 28 líneas. (50p)

Portal 11 Vertical 2: 10 viviendas + 1 local * 1.4 ➔ 33 líneas. (50p)

TOTAL 148 pares

1.2.3.3.- Estructura de distribución y conexión de pares.

Para cada ramal se utilizará un cable multipares de 25 o 50 pares y la segregación de los pares se realizará llevando el cable de pares hasta el registro secundario de cada vivienda.

Para asignar los pares a las viviendas como norma se segregarán cinco pares en cada registro secundario, que atenderá a dos viviendas. Los pares que sobren, que serán los pares libres, se distribuirán entre los puntos de distribución del ramal, para poder utilizarlos más adelante donde sea necesario.

En cada uno de los puntos de distribución se instalará una regleta de cinco o diez pares donde se conectarán todos los pares segregados en cada caso según la norma explicada anteriormente.

A cada vivienda van dos pares de la regleta, por lo que siempre queda en el punto de distribución un par de reserva como mínimo.

En las regletas se conectan, por un lado, los cables de la red de distribución y, por el otro, los de la red de dispersión. La conexión se realizará correlativamente de arriba hacia abajo de acuerdo a una ordenación de viviendas.

1.2.3.4.- Número de tomas.

Según la normativa el número de tomas será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.

| Sector | Portal | Tipo | Número de viviendas. | Número de tomas. | Ubicación de las tomas | Total |
|--------------|-----------|------|----------------------|------------------|---|------------|
| Sector A | Portal 1 | A | 18 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 54 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 2 | A | 18 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 54 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 3 | A | 18 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina | 54 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| Sector B | Portal 4 | A | 5 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 15 |
| | | B | 9 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 27 |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 5 | A | 8 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 24 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 6 | A | 5 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 15 |
| | | B | 9 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 27 |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 7 | A | 20 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 60 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| Sector C | Portal 8 | A | 10 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 30 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | 5 | 4 | Dormitorio principal, secundario, salón y cocina. | 20 |
| | Portal 9 | A | 15 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 45 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 10 | A | 10 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 30 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | 5 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 15 |
| | Portal 11 | A | 20 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 60 |
| | | B | - | - | - | - |
| C | | - | - | - | - | |
| | Locales | | 9 | 3 | | 27 |
| Total | | | | | | 557 |

Tabla 1.29. Número de tomas.

Tipos:

A: Número de estancias excluidos baños y trasteros = 5

B: Número de estancias excluidos baños y trasteros = 6

C: Número de estancias excluidos baños y trasteros = 7

1.2.3.5.- Dimensionamiento.

1.2.3.5.1.- Punto de interconexión.

Situados en cada uno de los Registros Principales de telefonía ubicado en el RITI de cada Sector, se equipará con regletas de 10 pares cada una. Los veinte cables multipares, de 25 y 50 pares, hacen un total de 800 pares. Los cuales se reparten de la siguiente manera para cada red de distribución:

SECTOR 1:

$$3 \cdot 50p = 150 \text{ pares}$$

$$3 \cdot 25p = 75 \text{ pares}$$

$$\text{Total} = 225 \text{ pares}$$

Se necesitan 23 regletas de 10 pares.

SECTOR 2:

$$4 \cdot 50p = 200 \text{ pares}$$

$$3 \cdot 25p = 75 \text{ pares}$$

$$\text{Total} = 275 \text{ pares}$$

Se necesitan 28 regletas de 10 pares.

SECTOR 3:

$$5 \cdot 50p = 250 \text{ pares}$$

$$2 \cdot 25p = 50 \text{ pares}$$

$$\text{Total} = 300 \text{ pares}$$

Se necesitan 30 regletas de 10 pares.

Como el número de pares de las regletas de entrada debe ser 1,5 veces el número de pares de las regletas de salida, tenemos un total de:

SECTOR 1:

225 pares de salida ➡ 338 pares de entrada. Considerando dos operadores, tenemos que cada operador tiene que instalar 17 regletas de 10 pares (34 regletas de entrada).

SECTOR 2:

275 pares de salida ➡ 413 pares de entrada. Considerando dos operadores, tenemos que cada operador tiene que instalar 21 regletas de 10 pares (42 regletas de entrada).

SECTOR 3:

300 pares de salida ➡ 450 pares de entrada. Considerando dos operadores, tenemos que cada operador tiene que instalar 23 regletas de 10 pares (46 regletas de entrada).

1.2.3.5.2.- Punto de distribución.

En cada uno de los puntos de distribución se instalará una regleta de cinco o diez pares donde se conectarán los pares segregados, en cada registro secundario que atiende a dos viviendas. Los pares que sobren se repartirán equitativamente entre los registros secundarios de cada ramal conectándolos en la regleta correspondiente para poder utilizarlos más adelante donde sea necesario.

En las regletas se conectan, por un lado, los cables de la red de distribución y, por el otro, los de la red de dispersión. La conexión se realizará correlativamente de abajo hacia arriba de acuerdo a la ordenación de viviendas.

1.2.3.5.3.- Distribución por viviendas de regletas y pares.

De acuerdo con los cálculos realizados anteriormente, la distribución de pares por vivienda se realizará de la siguiente manera:

| Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino | Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino |
|----------|----------------------|-----|---------|------------|----------|----------------------|-----|---------|------------|
| P1V1 | 1/1 | 1 | Baja | Local | P1V2 | 1/1 | 1 | Primera | Vivienda C |
| P1V1 | 1/2 | 2 | Baja | Local | P1V2 | 1/2 | 2 | Primera | Vivienda C |
| P1V1 | 1/3 | 3 | Baja | Local | P1V2 | 1/3 | 3 | Primera | Vivienda D |
| P1V1 | 1/4 | 4 | Baja | Reserva | P1V2 | 1/4 | 4 | Primera | Vivienda D |
| P1V1 | 1/5 | 5 | Baja | Reserva | P1V2 | 1/5 | 5 | Primera | Reserva |
| P1V1 | 1/6 | 6 | Baja | Reserva | P1V2 | 1/6 | 6 | Primera | Reserva |
| P1V1 | 1/7 | 7 | Baja | Reserva | P1V2 | 1/7 | 7 | Primera | Reserva |
| P1V1 | 1/8 | 8 | Primera | Reserva | P1V2 | 2/1 | 8 | Segunda | Vivienda C |
| P1V1 | 2/1 | 9 | Primera | Vivienda A | P1V2 | 2/2 | 9 | Segunda | Vivienda C |
| P1V1 | 2/2 | 10 | Primera | Vivienda A | P1V2 | 2/3 | 10 | Segunda | Vivienda D |
| P1V1 | 2/3 | 11 | Primera | Vivienda B | P1V2 | 2/4 | 11 | Segunda | Vivienda D |
| P1V1 | 2/4 | 12 | Primera | Vivienda B | P1V2 | 2/5 | 12 | Segunda | Reserva |
| P1V1 | 2/5 | 13 | Primera | Reserva | P1V2 | 2/6 | 13 | Segunda | Reserva |
| P1V1 | 2/6 | 14 | Primera | Reserva | P1V2 | 3/1 | 14 | Tercera | Vivienda C |
| P1V1 | 2/7 | 15 | Primera | Reserva | P1V2 | 3/2 | 15 | Tercera | Vivienda C |
| P1V1 | 2/8 | 16 | Primera | Reserva | P1V2 | 3/3 | 16 | Tercera | Vivienda D |
| P1V1 | 3/1 | 17 | Segunda | Vivienda A | P1V2 | 3/4 | 17 | Tercera | Vivienda D |
| P1V1 | 3/2 | 18 | Segunda | Vivienda A | P1V2 | 3/5 | 18 | Tercera | Reserva |
| P1V1 | 3/3 | 19 | Segunda | Vivienda B | P1V2 | 3/6 | 19 | Tercera | Reserva |
| P1V1 | 3/4 | 20 | Segunda | Vivienda B | P1V2 | 4/1 | 20 | Cuarta | Vivienda C |
| P1V1 | 3/5 | 21 | Segunda | Reserva | P1V2 | 4/2 | 21 | Cuarta | Vivienda C |
| P1V1 | 3/6 | 22 | Segunda | Reserva | P1V2 | 4/3 | 22 | Cuarta | Vivienda D |
| P1V1 | 3/7 | 23 | Segunda | Reserva | P1V2 | 4/4 | 23 | Cuarta | Vivienda D |
| P1V1 | 3/8 | 24 | Segunda | Reserva | P1V2 | 4/5 | 24 | Cuarta | Reserva |
| P1V1 | 4/1 | 25 | Tercera | Vivienda A | P1V2 | 4/6 | 25 | Cuarta | Reserva |
| P1V1 | 4/2 | 26 | Tercera | Vivienda A | P2V1 | 1/1 | 1 | Baja | Local |
| P1V1 | 4/3 | 27 | Tercera | Vivienda B | P2V1 | 1/2 | 2 | Baja | Local |
| P1V1 | 4/4 | 28 | Tercera | Vivienda B | P2V1 | 1/3 | 3 | Baja | Local |
| P1V1 | 4/5 | 29 | Tercera | Reserva | P2V1 | 1/4 | 4 | Baja | Reserva |
| P1V1 | 4/6 | 30 | Tercera | Reserva | P2V1 | 1/5 | 5 | Baja | Reserva |
| P1V1 | 4/7 | 31 | Tercera | Reserva | P2V1 | 1/6 | 6 | Baja | Reserva |
| P1V1 | 4/8 | 32 | Tercera | Reserva | P2V1 | 1/7 | 7 | Baja | Reserva |
| P1V1 | 5/1 | 33 | Cuarta | Vivienda A | P2V1 | 1/8 | 8 | Primera | Reserva |
| P1V1 | 5/2 | 34 | Cuarta | Vivienda A | P2V1 | 2/1 | 9 | Primera | Vivienda A |
| P1V1 | 5/3 | 35 | Cuarta | Vivienda B | P2V1 | 2/2 | 10 | Primera | Vivienda A |
| P1V1 | 5/4 | 36 | Cuarta | Vivienda B | P2V1 | 2/3 | 11 | Primera | Vivienda B |
| P1V1 | 5/5 | 37 | Cuarta | Reserva | P2V1 | 2/4 | 12 | Primera | Vivienda B |
| P1V1 | 5/6 | 38 | Cuarta | Reserva | P2V1 | 2/5 | 13 | Primera | Reserva |
| P1V1 | 5/7 | 39 | Cuarta | Reserva | P2V1 | 2/6 | 14 | Primera | Reserva |
| P1V1 | 5/8 | 40 | Cuarta | Reserva | P2V1 | 2/7 | 15 | Primera | Reserva |
| P1V1 | 6/1 | 41 | Ático | Vivienda A | P2V1 | 2/8 | 16 | Primera | Reserva |
| P1V1 | 6/2 | 42 | Ático | Vivienda A | P2V1 | 3/1 | 17 | Segunda | Vivienda A |
| P1V1 | 6/3 | 43 | Ático | Vivienda B | P2V1 | 3/2 | 18 | Segunda | Vivienda A |
| P1V1 | 6/4 | 44 | Ático | Vivienda B | P2V1 | 3/3 | 19 | Segunda | Vivienda B |
| P1V1 | 6/5 | 45 | Ático | Reserva | P2V1 | 3/4 | 20 | Segunda | Vivienda B |
| P1V1 | 6/6 | 46 | Ático | Reserva | P2V1 | 3/5 | 21 | Segunda | Reserva |
| P1V1 | 6/7 | 47 | Ático | Reserva | P2V1 | 3/6 | 22 | Segunda | Reserva |
| P1V1 | 6/8 | 48 | Ático | Reserva | P2V1 | 3/7 | 23 | Segunda | Reserva |
| P1V1 | 6/9 | 49 | Ático | Reserva | P2V1 | 3/8 | 24 | Segunda | Reserva |
| P1V1 | 6/10 | 50 | Ático | Reserva | P2V1 | 4/1 | 25 | Tercera | Vivienda A |

Tabla 1.30. Asignación de pares.

| Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino | Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino |
|----------|----------------------|-----|---------|------------|----------|----------------------|-----|---------|------------|
| P2V1 | 4/2 | 26 | Tercera | Vivienda A | P3V1 | 1/1 | 1 | Primera | Vivienda C |
| P2V1 | 4/3 | 27 | Tercera | Vivienda B | P3V1 | 1/2 | 2 | Primera | Vivienda C |
| P2V1 | 4/4 | 28 | Tercera | Vivienda B | P3V1 | 1/3 | 3 | Primera | Vivienda D |
| P2V1 | 4/5 | 29 | Tercera | Reserva | P3V1 | 1/4 | 4 | Primera | Vivienda D |
| P2V1 | 4/6 | 30 | Tercera | Reserva | P3V1 | 1/5 | 5 | Primera | Reserva |
| P2V1 | 4/7 | 31 | Tercera | Reserva | P3V1 | 1/6 | 6 | Primera | Reserva |
| P2V1 | 4/8 | 32 | Tercera | Reserva | P3V1 | 1/7 | 7 | Primera | Reserva |
| P2V1 | 5/1 | 33 | Cuarta | Vivienda A | P3V1 | 2/1 | 8 | Segunda | Vivienda C |
| P2V1 | 5/2 | 34 | Cuarta | Vivienda A | P3V1 | 2/2 | 9 | Segunda | Vivienda C |
| P2V1 | 5/3 | 35 | Cuarta | Vivienda B | P3V1 | 2/3 | 10 | Segunda | Vivienda D |
| P2V1 | 5/4 | 36 | Cuarta | Vivienda B | P3V1 | 2/4 | 11 | Segunda | Vivienda D |
| P2V1 | 5/5 | 37 | Cuarta | Reserva | P3V1 | 2/5 | 12 | Segunda | Reserva |
| P2V1 | 5/6 | 38 | Cuarta | Reserva | P3V1 | 2/6 | 13 | Segunda | Reserva |
| P2V1 | 5/7 | 39 | Cuarta | Reserva | P3V1 | 3/1 | 14 | Tercera | Vivienda C |
| P2V1 | 5/8 | 40 | Cuarta | Reserva | P3V1 | 3/2 | 15 | Tercera | Vivienda C |
| P2V1 | 6/1 | 41 | Ático | Vivienda A | P3V1 | 3/3 | 16 | Tercera | Vivienda D |
| P2V1 | 6/2 | 42 | Ático | Vivienda A | P3V1 | 3/4 | 17 | Tercera | Vivienda D |
| P2V1 | 6/3 | 43 | Ático | Vivienda B | P3V1 | 3/5 | 18 | Tercera | Reserva |
| P2V1 | 6/4 | 44 | Ático | Vivienda B | P3V1 | 3/6 | 19 | Tercera | Reserva |
| P2V1 | 6/5 | 45 | Ático | Reserva | P3V1 | 4/1 | 20 | Cuarta | Vivienda C |
| P2V1 | 6/6 | 46 | Ático | Reserva | P3V1 | 4/2 | 21 | Cuarta | Vivienda C |
| P2V1 | 6/7 | 47 | Ático | Reserva | P3V1 | 4/3 | 22 | Cuarta | Vivienda D |
| P2V1 | 6/8 | 48 | Ático | Reserva | P3V1 | 4/4 | 23 | Cuarta | Vivienda D |
| P2V1 | 6/9 | 49 | Ático | Reserva | P3V1 | 4/5 | 24 | Cuarta | Reserva |
| P2V1 | 6/10 | 50 | Ático | Reserva | P3V1 | 4/6 | 25 | Cuarta | Reserva |
| P2V2 | 1/1 | 1 | Primera | Vivienda C | P3V2 | 1/1 | 1 | Baja | Local |
| P2V2 | 1/2 | 2 | Primera | Vivienda C | P3V2 | 1/2 | 2 | Baja | Local |
| P2V2 | 1/3 | 3 | Primera | Vivienda D | P3V2 | 1/3 | 3 | Baja | Local |
| P2V2 | 1/4 | 4 | Primera | Vivienda D | P3V2 | 1/4 | 4 | Baja | Reserva |
| P2V2 | 1/5 | 5 | Primera | Reserva | P3V2 | 1/5 | 5 | Baja | Reserva |
| P2V2 | 1/6 | 6 | Primera | Reserva | P3V2 | 1/6 | 6 | Baja | Reserva |
| P2V2 | 1/7 | 7 | Primera | Reserva | P3V2 | 1/7 | 7 | Baja | Reserva |
| P2V2 | 2/1 | 8 | Segunda | Vivienda C | P3V2 | 1/8 | 8 | Primera | Reserva |
| P2V2 | 2/2 | 9 | Segunda | Vivienda C | P3V2 | 2/1 | 9 | Primera | Vivienda A |
| P2V2 | 2/3 | 10 | Segunda | Vivienda D | P3V2 | 2/2 | 10 | Primera | Vivienda A |
| P2V2 | 2/4 | 11 | Segunda | Vivienda D | P3V2 | 2/3 | 11 | Primera | Vivienda B |
| P2V2 | 2/5 | 12 | Segunda | Reserva | P3V2 | 2/4 | 12 | Primera | Vivienda B |
| P2V2 | 2/6 | 13 | Segunda | Reserva | P3V2 | 2/5 | 13 | Primera | Reserva |
| P2V2 | 3/1 | 14 | Tercera | Vivienda C | P3V2 | 2/6 | 14 | Primera | Reserva |
| P2V2 | 3/2 | 15 | Tercera | Vivienda C | P3V2 | 2/7 | 15 | Primera | Reserva |
| P2V2 | 3/3 | 16 | Tercera | Vivienda D | P3V2 | 2/8 | 16 | Primera | Reserva |
| P2V2 | 3/4 | 17 | Tercera | Vivienda D | P3V2 | 3/1 | 17 | Segunda | Vivienda A |
| P2V2 | 3/5 | 18 | Tercera | Reserva | P3V2 | 3/2 | 18 | Segunda | Vivienda A |
| P2V2 | 3/6 | 19 | Tercera | Reserva | P3V2 | 3/3 | 19 | Segunda | Vivienda B |
| P2V2 | 4/1 | 20 | Cuarta | Vivienda C | P3V2 | 3/4 | 20 | Segunda | Vivienda B |
| P2V2 | 4/2 | 21 | Cuarta | Vivienda C | P3V2 | 3/5 | 21 | Segunda | Reserva |
| P2V2 | 4/3 | 22 | Cuarta | Vivienda D | P3V2 | 3/6 | 22 | Segunda | Reserva |
| P2V2 | 4/4 | 23 | Cuarta | Vivienda D | P3V2 | 3/7 | 23 | Segunda | Reserva |
| P2V2 | 4/5 | 24 | Cuarta | Reserva | P3V2 | 3/8 | 24 | Segunda | Reserva |
| P2V2 | 4/6 | 25 | Cuarta | Reserva | P3V2 | 4/1 | 25 | Tercera | Vivienda A |

Tabla 1.31. Asignación de pares.

| Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino | Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino |
|----------|----------------------|-----|---------|------------|----------|----------------------|-----|---------|------------|
| P3V2 | 4/2 | 26 | Tercera | Vivienda A | P4V1 | 4/2 | 26 | Tercera | Vivienda A |
| P3V2 | 4/3 | 27 | Tercera | Vivienda B | P4V1 | 4/3 | 27 | Tercera | Vivienda B |
| P3V2 | 4/4 | 28 | Tercera | Vivienda B | P4V1 | 4/4 | 28 | Tercera | Vivienda B |
| P3V2 | 4/5 | 29 | Tercera | Reserva | P4V1 | 4/5 | 29 | Tercera | Reserva |
| P3V2 | 4/6 | 30 | Tercera | Reserva | P4V1 | 4/6 | 30 | Tercera | Reserva |
| P3V2 | 4/7 | 31 | Tercera | Reserva | P4V1 | 4/7 | 31 | Tercera | Reserva |
| P3V2 | 4/8 | 32 | Tercera | Reserva | P4V1 | 4/8 | 32 | Tercera | Reserva |
| P3V2 | 5/1 | 33 | Cuarta | Vivienda A | P4V1 | 5/1 | 33 | Cuarta | Vivienda A |
| P3V2 | 5/2 | 34 | Cuarta | Vivienda A | P4V1 | 5/2 | 34 | Cuarta | Vivienda A |
| P3V2 | 5/3 | 35 | Cuarta | Vivienda B | P4V1 | 5/3 | 35 | Cuarta | Vivienda B |
| P3V2 | 5/4 | 36 | Cuarta | Vivienda B | P4V1 | 5/4 | 36 | Cuarta | Vivienda B |
| P3V2 | 5/5 | 37 | Cuarta | Reserva | P4V1 | 5/5 | 37 | Cuarta | Reserva |
| P3V2 | 5/6 | 38 | Cuarta | Reserva | P4V1 | 5/6 | 38 | Cuarta | Reserva |
| P3V2 | 5/7 | 39 | Cuarta | Reserva | P4V1 | 5/7 | 39 | Cuarta | Reserva |
| P3V2 | 5/8 | 40 | Cuarta | Reserva | P4V1 | 5/8 | 40 | Cuarta | Reserva |
| P3V2 | 6/1 | 41 | Ático | Vivienda A | P4V1 | 6/1 | 41 | Ático | Vivienda A |
| P3V2 | 6/2 | 42 | Ático | Vivienda A | P4V1 | 6/2 | 42 | Ático | Vivienda A |
| P3V2 | 6/3 | 43 | Ático | Vivienda B | P4V1 | 6/3 | 43 | Ático | Vivienda B |
| P3V2 | 6/4 | 44 | Ático | Vivienda B | P4V1 | 6/4 | 44 | Ático | Vivienda B |
| P3V2 | 6/5 | 45 | Ático | Reserva | P4V1 | 6/5 | 45 | Ático | Reserva |
| P3V2 | 6/6 | 46 | Ático | Reserva | P4V1 | 6/6 | 46 | Ático | Reserva |
| P3V2 | 6/7 | 47 | Ático | Reserva | P4V1 | 6/7 | 47 | Ático | Reserva |
| P3V2 | 6/8 | 48 | Ático | Reserva | P4V1 | 6/8 | 48 | Ático | Reserva |
| P3V2 | 6/9 | 49 | Ático | Reserva | P4V1 | 6/9 | 49 | Ático | Reserva |
| P3V2 | 6/10 | 50 | Ático | Reserva | P4V1 | 6/10 | 50 | Ático | Reserva |
| P4V1 | 1/1 | 1 | Baja | Local | P4V2 | 1/1 | 1 | Primera | Vivienda C |
| P4V1 | 1/2 | 2 | Baja | Local | P4V2 | 1/2 | 2 | Primera | Vivienda C |
| P4V1 | 1/3 | 3 | Baja | Local | P4V2 | 1/3 | 3 | Primera | Reserva |
| P4V1 | 1/4 | 4 | Baja | Reserva | P4V2 | 1/4 | 4 | Primera | Reserva |
| P4V1 | 1/5 | 5 | Baja | Reserva | P4V2 | 1/5 | 5 | Primera | Reserva |
| P4V1 | 1/6 | 6 | Baja | Reserva | P4V2 | 1/6 | 6 | Primera | Reserva |
| P4V1 | 1/7 | 7 | Baja | Reserva | P4V2 | 1/7 | 7 | Primera | Reserva |
| P4V1 | 1/8 | 8 | Primera | Reserva | P4V2 | 2/1 | 8 | Segunda | Vivienda C |
| P4V1 | 2/1 | 9 | Primera | Vivienda A | P4V2 | 2/2 | 9 | Segunda | Vivienda C |
| P4V1 | 2/2 | 10 | Primera | Vivienda A | P4V2 | 2/3 | 10 | Segunda | Reserva |
| P4V1 | 2/3 | 11 | Primera | Vivienda B | P4V2 | 2/4 | 11 | Segunda | Reserva |
| P4V1 | 2/4 | 12 | Primera | Vivienda B | P4V2 | 2/5 | 12 | Segunda | Reserva |
| P4V1 | 2/5 | 13 | Primera | Reserva | P4V2 | 2/6 | 13 | Segunda | Reserva |
| P4V1 | 2/6 | 14 | Primera | Reserva | P4V2 | 3/1 | 14 | Tercera | Vivienda C |
| P4V1 | 2/7 | 15 | Primera | Reserva | P4V2 | 3/2 | 15 | Tercera | Vivienda C |
| P4V1 | 2/8 | 16 | Primera | Reserva | P4V2 | 3/3 | 16 | Tercera | Reserva |
| P4V1 | 3/1 | 17 | Segunda | Vivienda A | P4V2 | 3/4 | 17 | Tercera | Reserva |
| P4V1 | 3/2 | 18 | Segunda | Vivienda A | P4V2 | 3/5 | 18 | Tercera | Reserva |
| P4V1 | 3/3 | 19 | Segunda | Vivienda B | P4V2 | 3/6 | 19 | Tercera | Reserva |
| P4V1 | 3/4 | 20 | Segunda | Vivienda B | P4V2 | 4/1 | 20 | Cuarta | Vivienda C |
| P4V1 | 3/5 | 21 | Segunda | Reserva | P4V2 | 4/2 | 21 | Cuarta | Vivienda C |
| P4V1 | 3/6 | 22 | Segunda | Reserva | P4V2 | 4/3 | 22 | Cuarta | Reserva |
| P4V1 | 3/7 | 23 | Segunda | Reserva | P4V2 | 4/4 | 23 | Cuarta | Reserva |
| P4V1 | 3/8 | 24 | Segunda | Reserva | P4V2 | 4/5 | 24 | Cuarta | Reserva |
| P4V1 | 4/1 | 25 | Tercera | Vivienda A | P4V2 | 4/6 | 25 | Cuarta | Reserva |

Tabla 1.32. Asignación de pares.

| Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino | Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino |
|----------|----------------------|-----|---------|------------|----------|----------------------|-----|---------|------------|
| P5V1 | 1/1 | 1 | Segunda | Vivienda A | P6V2 | 1/1 | 1 | Baja | Local |
| P5V1 | 1/2 | 2 | Segunda | Vivienda A | P6V2 | 1/2 | 2 | Baja | Local |
| P5V1 | 1/3 | 3 | Segunda | Vivienda B | P6V2 | 1/3 | 3 | Baja | Local |
| P5V1 | 1/4 | 4 | Segunda | Vivienda B | P6V2 | 1/4 | 4 | Baja | Reserva |
| P5V1 | 1/5 | 5 | Segunda | Reserva | P6V2 | 1/5 | 5 | Baja | Reserva |
| P5V1 | 1/6 | 6 | Segunda | Reserva | P6V2 | 1/6 | 6 | Baja | Reserva |
| P5V1 | 1/7 | 7 | Segunda | Reserva | P6V2 | 1/7 | 7 | Baja | Reserva |
| P5V1 | 2/1 | 8 | Tercera | Vivienda A | P6V2 | 1/8 | 8 | Primera | Reserva |
| P5V1 | 2/2 | 9 | Tercera | Vivienda A | P6V2 | 2/1 | 9 | Primera | Vivienda A |
| P5V1 | 2/3 | 10 | Tercera | Vivienda B | P6V2 | 2/2 | 10 | Primera | Vivienda A |
| P5V1 | 2/4 | 11 | Tercera | Vivienda B | P6V2 | 2/3 | 11 | Primera | Vivienda B |
| P5V1 | 2/5 | 12 | Tercera | Reserva | P6V2 | 2/4 | 12 | Primera | Vivienda B |
| P5V1 | 2/6 | 13 | Tercera | Reserva | P6V2 | 2/5 | 13 | Primera | Reserva |
| P5V1 | 3/1 | 14 | Cuarta | Vivienda A | P6V2 | 2/6 | 14 | Primera | Reserva |
| P5V1 | 3/2 | 15 | Cuarta | Vivienda A | P6V2 | 2/7 | 15 | Primera | Reserva |
| P5V1 | 3/3 | 16 | Cuarta | Vivienda B | P6V2 | 2/8 | 16 | Primera | Reserva |
| P5V1 | 3/4 | 17 | Cuarta | Vivienda B | P6V2 | 3/1 | 17 | Segunda | Vivienda A |
| P5V1 | 3/5 | 18 | Cuarta | Reserva | P6V2 | 3/2 | 18 | Segunda | Vivienda A |
| P5V1 | 3/6 | 19 | Cuarta | Reserva | P6V2 | 3/3 | 19 | Segunda | Vivienda B |
| P5V1 | 4/1 | 20 | Ático | Vivienda A | P6V2 | 3/4 | 20 | Segunda | Vivienda B |
| P5V1 | 4/2 | 21 | Ático | Vivienda A | P6V2 | 3/5 | 21 | Segunda | Reserva |
| P5V1 | 4/3 | 22 | Ático | Vivienda B | P6V2 | 3/6 | 22 | Segunda | Reserva |
| P5V1 | 4/4 | 23 | Ático | Vivienda B | P6V2 | 3/7 | 23 | Segunda | Reserva |
| P5V1 | 4/5 | 24 | Ático | Reserva | P6V2 | 3/8 | 24 | Segunda | Reserva |
| P5V1 | 4/6 | 25 | Ático | Reserva | P6V2 | 4/1 | 25 | Tercera | Vivienda A |
| P6V1 | 1/1 | 1 | Segunda | Vivienda C | P6V2 | 4/2 | 26 | Tercera | Vivienda A |
| P6V1 | 1/2 | 2 | Segunda | Vivienda C | P6V2 | 4/3 | 27 | Tercera | Vivienda B |
| P6V1 | 1/3 | 3 | Segunda | Reserva | P6V2 | 4/4 | 28 | Tercera | Vivienda B |
| P6V1 | 1/4 | 4 | Segunda | Reserva | P6V2 | 4/5 | 29 | Tercera | Reserva |
| P6V1 | 1/5 | 5 | Segunda | Reserva | P6V2 | 4/6 | 30 | Tercera | Reserva |
| P6V1 | 1/6 | 6 | Segunda | Reserva | P6V2 | 4/7 | 31 | Tercera | Reserva |
| P6V1 | 1/7 | 7 | Segunda | Reserva | P6V2 | 4/8 | 32 | Tercera | Reserva |
| P6V1 | 2/1 | 8 | Tercera | Vivienda C | P6V2 | 5/1 | 33 | Cuarta | Vivienda A |
| P6V1 | 2/2 | 9 | Tercera | Vivienda C | P6V2 | 5/2 | 34 | Cuarta | Vivienda A |
| P6V1 | 2/3 | 10 | Tercera | Reserva | P6V2 | 5/3 | 35 | Cuarta | Vivienda B |
| P6V1 | 2/4 | 11 | Tercera | Reserva | P6V2 | 5/4 | 36 | Cuarta | Vivienda B |
| P6V1 | 2/5 | 12 | Tercera | Reserva | P6V2 | 5/5 | 37 | Cuarta | Reserva |
| P6V1 | 2/6 | 13 | Tercera | Reserva | P6V2 | 5/6 | 38 | Cuarta | Reserva |
| P6V1 | 3/1 | 14 | Cuarta | Vivienda C | P6V2 | 5/7 | 39 | Cuarta | Reserva |
| P6V1 | 3/2 | 15 | Cuarta | Vivienda C | P6V2 | 5/8 | 40 | Cuarta | Reserva |
| P6V1 | 3/3 | 16 | Cuarta | Reserva | P6V2 | 6/1 | 41 | Ático | Vivienda A |
| P6V1 | 3/4 | 17 | Cuarta | Reserva | P6V2 | 6/2 | 42 | Ático | Vivienda A |
| P6V1 | 3/5 | 18 | Cuarta | Reserva | P6V2 | 6/3 | 43 | Ático | Vivienda B |
| P6V1 | 3/6 | 19 | Cuarta | Reserva | P6V2 | 6/4 | 44 | Ático | Vivienda B |
| P6V1 | 4/1 | 20 | Ático | Vivienda C | P6V2 | 6/5 | 45 | Ático | Reserva |
| P6V1 | 4/2 | 21 | Ático | Vivienda C | P6V2 | 6/6 | 46 | Ático | Reserva |
| P6V1 | 4/3 | 22 | Ático | Reserva | P6V2 | 6/7 | 47 | Ático | Reserva |
| P6V1 | 4/4 | 23 | Ático | Reserva | P6V2 | 6/8 | 48 | Ático | Reserva |
| P6V1 | 4/5 | 24 | Ático | Reserva | P6V2 | 6/9 | 49 | Ático | Reserva |
| P6V1 | 4/6 | 25 | Ático | Reserva | P6V2 | 6/10 | 50 | Ático | Reserva |

Tabla 1.33. Asignación de pares.

| Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino | Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino |
|----------|----------------------|-----|---------|------------|----------|----------------------|-----|---------|------------|
| P7V1 | 1/1 | 1 | Baja | Vivienda A | P7V2 | 1/1 | 1 | Baja | Local |
| P7V1 | 1/2 | 2 | Baja | Vivienda A | P7V2 | 1/2 | 2 | Baja | Local |
| P7V1 | 1/3 | 3 | Baja | Vivienda B | P7V2 | 1/3 | 3 | Baja | Local |
| P7V1 | 1/4 | 4 | Baja | Vivienda B | P7V2 | 1/4 | 4 | Baja | Reserva |
| P7V1 | 1/5 | 5 | Baja | Reserva | P7V2 | 1/5 | 5 | Baja | Reserva |
| P7V1 | 1/6 | 6 | Baja | Reserva | P7V2 | 1/6 | 6 | Baja | Reserva |
| P7V1 | 1/7 | 7 | Baja | Reserva | P7V2 | 1/7 | 7 | Baja | Reserva |
| P7V1 | 1/8 | 8 | Baja | Reserva | P7V2 | 1/8 | 8 | Baja | Reserva |
| P7V1 | 1/9 | 9 | Baja | Reserva | P7V2 | 2/1 | 9 | Primera | Vivienda C |
| P7V1 | 1/10 | 10 | Baja | Reserva | P7V2 | 2/2 | 10 | Primera | Vivienda C |
| P7V1 | 2/1 | 11 | Primera | Vivienda A | P7V2 | 2/3 | 11 | Primera | Vivienda D |
| P7V1 | 2/2 | 12 | Primera | Vivienda A | P7V2 | 2/4 | 12 | Primera | Vivienda D |
| P7V1 | 2/3 | 13 | Primera | Vivienda B | P7V2 | 2/5 | 13 | Primera | Reserva |
| P7V1 | 2/4 | 14 | Primera | Vivienda B | P7V2 | 2/6 | 14 | Primera | Reserva |
| P7V1 | 2/5 | 15 | Primera | Reserva | P7V2 | 2/7 | 15 | Primera | Reserva |
| P7V1 | 2/6 | 16 | Primera | Reserva | P7V2 | 2/8 | 16 | Primera | Reserva |
| P7V1 | 2/7 | 17 | Primera | Reserva | P7V2 | 3/1 | 17 | Segunda | Vivienda C |
| P7V1 | 2/8 | 18 | Primera | Reserva | P7V2 | 3/2 | 18 | Segunda | Vivienda C |
| P7V1 | 2/9 | 19 | Primera | Reserva | P7V2 | 3/3 | 19 | Segunda | Vivienda D |
| P7V1 | 2/10 | 20 | Primera | Reserva | P7V2 | 3/4 | 20 | Segunda | Vivienda D |
| P7V1 | 3/1 | 21 | Segunda | Vivienda A | P7V2 | 3/5 | 21 | Segunda | Reserva |
| P7V1 | 3/2 | 22 | Segunda | Vivienda A | P7V2 | 3/6 | 22 | Segunda | Reserva |
| P7V1 | 3/3 | 23 | Segunda | Vivienda B | P7V2 | 3/7 | 23 | Segunda | Reserva |
| P7V1 | 3/4 | 24 | Segunda | Vivienda B | P7V2 | 3/8 | 24 | Segunda | Reserva |
| P7V1 | 3/5 | 25 | Tercera | Reserva | P7V2 | 4/1 | 25 | Tercera | Vivienda C |
| P7V1 | 3/6 | 26 | Tercera | Reserva | P7V2 | 4/2 | 26 | Tercera | Vivienda C |
| P7V1 | 3/7 | 27 | Tercera | Reserva | P7V2 | 4/3 | 27 | Tercera | Vivienda D |
| P7V1 | 3/8 | 28 | Tercera | Reserva | P7V2 | 4/4 | 28 | Tercera | Vivienda D |
| P7V1 | 3/9 | 29 | Tercera | Reserva | P7V2 | 4/5 | 29 | Tercera | Reserva |
| P7V1 | 3/10 | 30 | Tercera | Reserva | P7V2 | 4/6 | 30 | Tercera | Reserva |
| P7V1 | 4/1 | 31 | Tercera | Vivienda A | P7V2 | 4/7 | 31 | Tercera | Reserva |
| P7V1 | 4/2 | 32 | Tercera | Vivienda A | P7V2 | 4/8 | 32 | Tercera | Reserva |
| P7V1 | 4/3 | 33 | Cuarta | Vivienda B | P7V2 | 5/1 | 33 | Cuarta | Vivienda C |
| P7V1 | 4/4 | 34 | Cuarta | Vivienda B | P7V2 | 5/2 | 34 | Cuarta | Vivienda C |
| P7V1 | 4/5 | 35 | Cuarta | Reserva | P7V2 | 5/3 | 35 | Cuarta | Vivienda D |
| P7V1 | 4/6 | 36 | Cuarta | Reserva | P7V2 | 5/4 | 36 | Cuarta | Vivienda D |
| P7V1 | 4/7 | 37 | Cuarta | Reserva | P7V2 | 5/5 | 37 | Cuarta | Reserva |
| P7V1 | 4/8 | 38 | Cuarta | Reserva | P7V2 | 5/6 | 38 | Cuarta | Reserva |
| P7V1 | 4/9 | 39 | Cuarta | Reserva | P7V2 | 5/7 | 39 | Cuarta | Reserva |
| P7V1 | 4/10 | 40 | Cuarta | Reserva | P7V2 | 5/8 | 40 | Cuarta | Reserva |
| P7V1 | 5/1 | 41 | Ático | Vivienda A | P7V2 | 6/1 | 41 | Ático | Vivienda C |
| P7V1 | 5/2 | 42 | Ático | Vivienda A | P7V2 | 6/2 | 42 | Ático | Vivienda C |
| P7V1 | 5/3 | 43 | Ático | Vivienda B | P7V2 | 6/3 | 43 | Ático | Vivienda D |
| P7V1 | 5/4 | 44 | Ático | Vivienda B | P7V2 | 6/4 | 44 | Ático | Vivienda D |
| P7V1 | 5/5 | 45 | Ático | Reserva | P7V2 | 6/5 | 45 | Ático | Reserva |
| P7V1 | 5/6 | 46 | Ático | Reserva | P7V2 | 6/6 | 46 | Ático | Reserva |
| P7V1 | 5/7 | 47 | Ático | Reserva | P7V2 | 6/7 | 47 | Ático | Reserva |
| P7V1 | 5/8 | 48 | Ático | Reserva | P7V2 | 6/8 | 48 | Ático | Reserva |
| P7V1 | 5/9 | 49 | Ático | Reserva | P7V2 | 6/9 | 49 | Ático | Reserva |
| P7V1 | 5/10 | 50 | Ático | Reserva | P7V2 | 6/10 | 50 | Ático | Reserva |

Tabla 1.34. Asignación de pares.

| Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino | Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino |
|----------|----------------------|-----|---------|------------|----------|----------------------|-----|---------|------------|
| P8V1 | 1/1 | 1 | Baja | Local | P8V2 | 1/1 | 1 | Primera | Vivienda C |
| P8V1 | 1/2 | 2 | Baja | Local | P8V2 | 1/2 | 2 | Primera | Vivienda C |
| P8V1 | 1/3 | 3 | Baja | Local | P8V2 | 1/3 | 3 | Primera | Reserva |
| P8V1 | 1/4 | 4 | Baja | Reserva | P8V2 | 1/4 | 4 | Primera | Reserva |
| P8V1 | 1/5 | 5 | Baja | Reserva | P8V2 | 1/5 | 5 | Primera | Reserva |
| P8V1 | 1/6 | 6 | Baja | Reserva | P8V2 | 2/1 | 6 | Segunda | Vivienda C |
| P8V1 | 1/7 | 7 | Baja | Reserva | P8V2 | 2/2 | 7 | Segunda | Vivienda C |
| P8V1 | 1/8 | 8 | Baja | Reserva | P8V2 | 2/3 | 8 | Segunda | Reserva |
| P8V1 | 2/1 | 9 | Primera | Vivienda A | P8V2 | 2/4 | 9 | Segunda | Reserva |
| P8V1 | 2/2 | 10 | Primera | Vivienda A | P8V2 | 2/5 | 10 | Segunda | Reserva |
| P8V1 | 2/3 | 11 | Primera | Vivienda B | P8V2 | 3/1 | 11 | Tercera | Vivienda C |
| P8V1 | 2/4 | 12 | Primera | Vivienda B | P8V2 | 3/2 | 12 | Tercera | Vivienda C |
| P8V1 | 2/5 | 13 | Primera | Reserva | P8V2 | 3/3 | 13 | Tercera | Reserva |
| P8V1 | 2/6 | 14 | Primera | Reserva | P8V2 | 3/4 | 14 | Tercera | Reserva |
| P8V1 | 2/7 | 15 | Primera | Reserva | P8V2 | 3/5 | 15 | Tercera | Reserva |
| P8V1 | 2/8 | 16 | Primera | Reserva | P8V2 | 4/1 | 16 | Cuarta | Vivienda C |
| P8V1 | 3/1 | 17 | Segunda | Vivienda A | P8V2 | 4/2 | 17 | Cuarta | Vivienda C |
| P8V1 | 3/2 | 18 | Segunda | Vivienda A | P8V2 | 4/3 | 18 | Cuarta | Reserva |
| P8V1 | 3/3 | 19 | Segunda | Vivienda B | P8V2 | 4/4 | 19 | Cuarta | Reserva |
| P8V1 | 3/4 | 20 | Segunda | Vivienda B | P8V2 | 4/5 | 20 | Cuarta | Reserva |
| P8V1 | 3/5 | 21 | Segunda | Reserva | P8V2 | 5/1 | 21 | Ático | Vivienda C |
| P8V1 | 3/6 | 22 | Segunda | Reserva | P8V2 | 5/2 | 22 | Ático | Vivienda C |
| P8V1 | 3/7 | 23 | Segunda | Reserva | P8V2 | 5/3 | 23 | Ático | Reserva |
| P8V1 | 3/8 | 24 | Segunda | Reserva | P8V2 | 5/4 | 24 | Ático | Reserva |
| P8V1 | 4/1 | 25 | Tercera | Vivienda A | P8V2 | 5/5 | 25 | Ático | Reserva |
| P8V1 | 4/2 | 26 | Tercera | Vivienda A | P9V1 | 1/1 | 1 | Primera | Vivienda A |
| P8V1 | 4/3 | 27 | Tercera | Vivienda B | P9V1 | 1/2 | 2 | Primera | Vivienda A |
| P8V1 | 4/4 | 28 | Tercera | Vivienda B | P9V1 | 1/3 | 3 | Primera | Vivienda B |
| P8V1 | 4/5 | 29 | Tercera | Reserva | P9V1 | 1/4 | 4 | Primera | Vivienda B |
| P8V1 | 4/6 | 30 | Tercera | Reserva | P9V1 | 1/5 | 5 | Primera | Vivienda C |
| P8V1 | 4/7 | 31 | Tercera | Reserva | P9V1 | 1/6 | 6 | Primera | Vivienda C |
| P8V1 | 4/8 | 32 | Tercera | Reserva | P9V1 | 1/7 | 7 | Primera | Reserva |
| P8V1 | 5/1 | 33 | Cuarta | Vivienda A | P9V1 | 1/8 | 8 | Primera | Reserva |
| P8V1 | 5/2 | 34 | Cuarta | Vivienda A | P9V1 | 1/9 | 9 | Primera | Reserva |
| P8V1 | 5/3 | 35 | Cuarta | Vivienda B | P9V1 | 1/10 | 10 | Primera | Reserva |
| P8V1 | 5/4 | 36 | Cuarta | Vivienda B | P9V1 | 2/1 | 11 | Segunda | Vivienda A |
| P8V1 | 5/5 | 37 | Cuarta | Reserva | P9V1 | 2/2 | 12 | Segunda | Vivienda A |
| P8V1 | 5/6 | 38 | Cuarta | Reserva | P9V1 | 2/3 | 13 | Segunda | Vivienda B |
| P8V1 | 5/7 | 39 | Cuarta | Reserva | P9V1 | 2/4 | 14 | Segunda | Vivienda B |
| P8V1 | 5/8 | 40 | Cuarta | Reserva | P9V1 | 2/5 | 15 | Segunda | Vivienda C |
| P8V1 | 6/1 | 41 | Ático | Vivienda A | P9V1 | 2/6 | 16 | Segunda | Vivienda C |
| P8V1 | 6/2 | 42 | Ático | Vivienda A | P9V1 | 2/7 | 17 | Segunda | Reserva |
| P8V1 | 6/3 | 43 | Ático | Vivienda B | P9V1 | 2/8 | 18 | Segunda | Reserva |
| P8V1 | 6/4 | 44 | Ático | Vivienda B | P9V1 | 2/9 | 19 | Segunda | Reserva |
| P8V1 | 6/5 | 45 | Ático | Reserva | P9V1 | 2/10 | 20 | Segunda | Reserva |
| P8V1 | 6/6 | 46 | Ático | Reserva | P9V1 | 3/1 | 21 | Tercera | Vivienda A |
| P8V1 | 6/7 | 47 | Ático | Reserva | P9V1 | 3/2 | 22 | Tercera | Vivienda A |
| P8V1 | 6/8 | 48 | Ático | Reserva | P9V1 | 3/3 | 23 | Tercera | Vivienda B |
| P8V1 | 6/9 | 49 | Ático | Reserva | P9V1 | 3/4 | 24 | Tercera | Vivienda B |
| P8V1 | 6/10 | 50 | Ático | Reserva | P9V1 | 3/5 | 25 | Tercera | Vivienda C |

Tabla 1.35. Asignación de pares.

| Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino | Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino |
|----------|----------------------|-----|---------|------------|----------|----------------------|-----|---------|------------|
| P9V1 | 3/6 | 26 | Tercera | Vivienda C | P10V2 | 1/1 | 1 | Baja | Local |
| P9V1 | 3/7 | 27 | Tercera | Reserva | P10V2 | 1/2 | 2 | Baja | Local |
| P9V1 | 3/8 | 28 | Tercera | Reserva | P10V2 | 1/3 | 3 | Baja | Local |
| P9V1 | 3/9 | 29 | Tercera | Reserva | P10V2 | 1/4 | 4 | Baja | Reserva |
| P9V1 | 3/10 | 30 | Tercera | Reserva | P10V2 | 1/5 | 5 | Baja | Reserva |
| P9V1 | 4/1 | 31 | Cuarta | Vivienda A | P10V2 | 1/6 | 6 | Baja | Reserva |
| P9V1 | 4/2 | 32 | Cuarta | Vivienda A | P10V2 | 1/7 | 7 | Baja | Reserva |
| P9V1 | 4/3 | 33 | Cuarta | Vivienda B | P10V2 | 1/8 | 8 | Primera | Reserva |
| P9V1 | 4/4 | 34 | Cuarta | Vivienda B | P10V2 | 2/1 | 9 | Primera | Vivienda A |
| P9V1 | 4/5 | 35 | Cuarta | Vivienda C | P10V2 | 2/2 | 10 | Primera | Vivienda A |
| P9V1 | 4/6 | 36 | Cuarta | Vivienda C | P10V2 | 2/3 | 11 | Primera | Vivienda B |
| P9V1 | 4/7 | 37 | Cuarta | Reserva | P10V2 | 2/4 | 12 | Primera | Vivienda B |
| P9V1 | 4/8 | 38 | Cuarta | Reserva | P10V2 | 2/5 | 13 | Primera | Reserva |
| P9V1 | 4/9 | 39 | Cuarta | Reserva | P10V2 | 2/6 | 14 | Primera | Reserva |
| P9V1 | 4/10 | 40 | Cuarta | Reserva | P10V2 | 2/7 | 15 | Primera | Reserva |
| P9V1 | 5/1 | 41 | Ático | Vivienda A | P10V2 | 2/8 | 16 | Primera | Reserva |
| P9V1 | 5/2 | 42 | Ático | Vivienda A | P10V2 | 3/1 | 17 | Segunda | Vivienda A |
| P9V1 | 5/3 | 43 | Ático | Vivienda B | P10V2 | 3/2 | 18 | Segunda | Vivienda A |
| P9V1 | 5/4 | 44 | Ático | Vivienda B | P10V2 | 3/3 | 19 | Segunda | Vivienda B |
| P9V1 | 5/5 | 45 | Ático | Vivienda C | P10V2 | 3/4 | 20 | Segunda | Vivienda B |
| P9V1 | 5/6 | 46 | Ático | Vivienda C | P10V2 | 3/5 | 21 | Segunda | Reserva |
| P9V1 | 5/7 | 47 | Ático | Reserva | P10V2 | 3/6 | 22 | Segunda | Reserva |
| P9V1 | 5/8 | 48 | Ático | Reserva | P10V2 | 3/7 | 23 | Segunda | Reserva |
| P9V1 | 5/9 | 49 | Ático | Reserva | P10V2 | 3/8 | 24 | Segunda | Reserva |
| P9V1 | 5/10 | 50 | Ático | Reserva | P10V2 | 4/1 | 25 | Tercera | Vivienda A |
| P10V1 | 1/1 | 1 | Primera | Vivienda C | P10V2 | 4/2 | 26 | Tercera | Vivienda A |
| P10V1 | 1/2 | 2 | Primera | Vivienda C | P10V2 | 4/3 | 27 | Tercera | Vivienda B |
| P10V1 | 1/3 | 3 | Primera | Reserva | P10V2 | 4/4 | 28 | Tercera | Vivienda B |
| P10V1 | 1/4 | 4 | Primera | Reserva | P10V2 | 4/5 | 29 | Tercera | Reserva |
| P10V1 | 1/5 | 5 | Primera | Reserva | P10V2 | 4/6 | 30 | Tercera | Reserva |
| P10V1 | 2/1 | 6 | Segunda | Vivienda C | P10V2 | 4/7 | 31 | Tercera | Reserva |
| P10V1 | 2/2 | 7 | Segunda | Vivienda C | P10V2 | 4/8 | 32 | Tercera | Reserva |
| P10V1 | 2/3 | 8 | Segunda | Reserva | P10V2 | 5/1 | 33 | Cuarta | Vivienda A |
| P10V1 | 2/4 | 9 | Segunda | Reserva | P10V2 | 5/2 | 34 | Cuarta | Vivienda A |
| P10V1 | 2/5 | 10 | Segunda | Reserva | P10V2 | 5/3 | 35 | Cuarta | Vivienda B |
| P10V1 | 3/1 | 11 | Tercera | Vivienda C | P10V2 | 5/4 | 36 | Cuarta | Vivienda B |
| P10V1 | 3/2 | 12 | Tercera | Vivienda C | P10V2 | 5/5 | 37 | Cuarta | Reserva |
| P10V1 | 3/3 | 13 | Tercera | Reserva | P10V2 | 5/6 | 38 | Cuarta | Reserva |
| P10V1 | 3/4 | 14 | Tercera | Reserva | P10V2 | 5/7 | 39 | Cuarta | Reserva |
| P10V1 | 3/5 | 15 | Tercera | Reserva | P10V2 | 5/8 | 40 | Cuarta | Reserva |
| P10V1 | 4/1 | 16 | Cuarta | Vivienda C | P10V2 | 6/1 | 41 | Ático | Vivienda A |
| P10V1 | 4/2 | 17 | Cuarta | Vivienda C | P10V2 | 6/2 | 42 | Ático | Vivienda A |
| P10V1 | 4/3 | 18 | Cuarta | Reserva | P10V2 | 6/3 | 43 | Ático | Vivienda B |
| P10V1 | 4/4 | 19 | Cuarta | Reserva | P10V2 | 6/4 | 44 | Ático | Vivienda B |
| P10V1 | 4/5 | 20 | Cuarta | Reserva | P10V2 | 6/5 | 45 | Ático | Reserva |
| P10V1 | 5/1 | 21 | Ático | Vivienda C | P10V2 | 6/6 | 46 | Ático | Reserva |
| P10V1 | 5/2 | 22 | Ático | Vivienda C | P10V2 | 6/7 | 47 | Ático | Reserva |
| P10V1 | 5/3 | 23 | Ático | Reserva | P10V2 | 6/8 | 48 | Ático | Reserva |
| P10V1 | 5/4 | 24 | Ático | Reserva | P10V2 | 6/9 | 49 | Ático | Reserva |
| P10V1 | 5/5 | 25 | Ático | Reserva | P10V2 | 6/10 | 50 | Ático | Reserva |

Tabla 1.36. Asignación de pares.

| Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino | Vertical | Regleta/ Posicion | Par | Planta | Destino |
|----------|----------------------|-----|---------|------------|----------|----------------------|-----|---------|------------|
| P11V1 | 1/1 | 1 | Baja | Vivienda C | P11V2 | 1/1 | 1 | Baja | Local |
| P11V1 | 1/2 | 2 | Baja | Vivienda C | P11V2 | 1/2 | 2 | Baja | Local |
| P11V1 | 1/3 | 3 | Baja | Vivienda D | P11V2 | 1/3 | 3 | Baja | Local |
| P11V1 | 1/4 | 4 | Baja | Vivienda D | P11V2 | 1/4 | 4 | Baja | Reserva |
| P11V1 | 1/5 | 5 | Baja | Reserva | P11V2 | 1/5 | 5 | Baja | Reserva |
| P11V1 | 1/6 | 6 | Baja | Reserva | P11V2 | 1/6 | 6 | Baja | Reserva |
| P11V1 | 1/7 | 7 | Baja | Reserva | P11V2 | 1/7 | 7 | Baja | Reserva |
| P11V1 | 1/8 | 8 | Baja | Reserva | P11V2 | 1/8 | 8 | Primera | Reserva |
| P11V1 | 1/9 | 9 | Baja | Reserva | P11V2 | 2/1 | 9 | Primera | Vivienda A |
| P11V1 | 1/10 | 10 | Baja | Reserva | P11V2 | 2/2 | 10 | Primera | Vivienda A |
| P11V1 | 2/1 | 11 | Primera | Vivienda C | P11V2 | 2/3 | 11 | Primera | Vivienda B |
| P11V1 | 2/2 | 12 | Primera | Vivienda C | P11V2 | 2/4 | 12 | Primera | Vivienda B |
| P11V1 | 2/3 | 13 | Primera | Vivienda D | P11V2 | 2/5 | 13 | Primera | Reserva |
| P11V1 | 2/4 | 14 | Primera | Vivienda D | P11V2 | 2/6 | 14 | Primera | Reserva |
| P11V1 | 2/5 | 15 | Primera | Reserva | P11V2 | 2/7 | 15 | Primera | Reserva |
| P11V1 | 2/6 | 16 | Primera | Reserva | P11V2 | 2/8 | 16 | Primera | Reserva |
| P11V1 | 2/7 | 17 | Primera | Reserva | P11V2 | 3/1 | 17 | Segunda | Vivienda A |
| P11V1 | 2/8 | 18 | Primera | Reserva | P11V2 | 3/2 | 18 | Segunda | Vivienda A |
| P11V1 | 2/9 | 19 | Primera | Reserva | P11V2 | 3/3 | 19 | Segunda | Vivienda B |
| P11V1 | 2/10 | 20 | Primera | Reserva | P11V2 | 3/4 | 20 | Segunda | Vivienda B |
| P11V1 | 3/1 | 21 | Segunda | Vivienda C | P11V2 | 3/5 | 21 | Segunda | Reserva |
| P11V1 | 3/2 | 22 | Segunda | Vivienda C | P11V2 | 3/6 | 22 | Segunda | Reserva |
| P11V1 | 3/3 | 23 | Segunda | Vivienda D | P11V2 | 3/7 | 23 | Segunda | Reserva |
| P11V1 | 3/4 | 24 | Segunda | Vivienda D | P11V2 | 3/8 | 24 | Segunda | Reserva |
| P11V1 | 3/5 | 25 | Tercera | Reserva | P11V2 | 4/1 | 25 | Tercera | Vivienda A |
| P11V1 | 3/6 | 26 | Tercera | Reserva | P11V2 | 4/2 | 26 | Tercera | Vivienda A |
| P11V1 | 3/7 | 27 | Tercera | Reserva | P11V2 | 4/3 | 27 | Tercera | Vivienda B |
| P11V1 | 3/8 | 28 | Tercera | Reserva | P11V2 | 4/4 | 28 | Tercera | Vivienda B |
| P11V1 | 3/9 | 29 | Tercera | Reserva | P11V2 | 4/5 | 29 | Tercera | Reserva |
| P11V1 | 3/10 | 30 | Tercera | Reserva | P11V2 | 4/6 | 30 | Tercera | Reserva |
| P11V1 | 4/1 | 31 | Tercera | Vivienda C | P11V2 | 4/7 | 31 | Tercera | Reserva |
| P11V1 | 4/2 | 32 | Tercera | Vivienda C | P11V2 | 4/8 | 32 | Tercera | Reserva |
| P11V1 | 4/3 | 33 | Cuarta | Vivienda D | P11V2 | 5/1 | 33 | Cuarta | Vivienda A |
| P11V1 | 4/4 | 34 | Cuarta | Vivienda D | P11V2 | 5/2 | 34 | Cuarta | Vivienda A |
| P11V1 | 4/5 | 35 | Cuarta | Reserva | P11V2 | 5/3 | 35 | Cuarta | Vivienda B |
| P11V1 | 4/6 | 36 | Cuarta | Reserva | P11V2 | 5/4 | 36 | Cuarta | Vivienda B |
| P11V1 | 4/7 | 37 | Cuarta | Reserva | P11V2 | 5/5 | 37 | Cuarta | Reserva |
| P11V1 | 4/8 | 38 | Cuarta | Reserva | P11V2 | 5/6 | 38 | Cuarta | Reserva |
| P11V1 | 4/9 | 39 | Cuarta | Reserva | P11V2 | 5/7 | 39 | Cuarta | Reserva |
| P11V1 | 4/10 | 40 | Cuarta | Reserva | P11V2 | 5/8 | 40 | Cuarta | Reserva |
| P11V1 | 5/1 | 41 | Ático | Vivienda C | P11V2 | 6/1 | 41 | Ático | Vivienda A |
| P11V1 | 5/2 | 42 | Ático | Vivienda C | P11V2 | 6/2 | 42 | Ático | Vivienda A |
| P11V1 | 5/3 | 43 | Ático | Vivienda D | P11V2 | 6/3 | 43 | Ático | Vivienda B |
| P11V1 | 5/4 | 44 | Ático | Vivienda D | P11V2 | 6/4 | 44 | Ático | Vivienda B |
| P11V1 | 5/5 | 45 | Ático | Reserva | P11V2 | 6/5 | 45 | Ático | Reserva |
| P11V1 | 5/6 | 46 | Ático | Reserva | P11V2 | 6/6 | 46 | Ático | Reserva |
| P11V1 | 5/7 | 47 | Ático | Reserva | P11V2 | 6/7 | 47 | Ático | Reserva |
| P11V1 | 5/8 | 48 | Ático | Reserva | P11V2 | 6/8 | 48 | Ático | Reserva |
| P11V1 | 5/9 | 49 | Ático | Reserva | P11V2 | 6/9 | 49 | Ático | Reserva |
| P11V1 | 5/10 | 50 | Ático | Reserva | P11V2 | 6/10 | 50 | Ático | Reserva |

Tabla 1.37. Asignación de pares.

1.2.3.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de telefonía.

| Elementos | Características |
|-----------------|---|
| Cables | Cable de 25 pares. FTE CT50 o similar. Cable de 25 pares. FTE CT25 o similar. Cable de acometida de 2 pares. FTE CT2 o similar. Cable interior de usuario de 1 par. FTE CT1 o similar. |
| Regletas | Regleta telefónica de 10 pares. FTE RC10 o similar. Regleta telefónica de 5 pares. FTE RC5 o similar. |
| PAU | PAU Telefónico de 2 pares. FTE PT6 osimilar. |
| Tomas | Toma de telefonía BAT de 6 vias. Televés 2197 o similar. |

Tabla 1.38. Resumen de los materiales para la instalación de telefonía.

1.2.4.- Acceso y distribución del servicio de telecomunicación de banda ancha.

El servicio de telecomunicaciones de banda ancha facilita los servicios de difusión de televisión analógica y digital, vídeo bajo demanda, vídeo a la carta, conexión a Internet, servicios multimedia interactivos y otros servicios de comunicación de sonido, imágenes y datos de forma integrada utilizando el mismo cable.

Existen dos operadores por demarcación, de acuerdo con un plan nacional establecido, en su día, por el antiguo Ministerio de Fomento.

Las redes que utilizan son las llamadas redes HFC (redes híbridas de fibra y cable coaxial), donde la parte principal es de fibra óptica y el tramo de acceso a los domicilios de los usuarios es con cable coaxial mixto de cables de pares y coaxial.

Las nuevas técnicas de digitalización de las señales de vídeo, también pueden utilizar estas redes HFC de distribución de señales de TV. De este modo se ofrece a los

usuarios un mayor número de programas de TV con mejor calidad, sin interferencias ni ruidos en la imagen y sonido.

Este apartado tiene por objeto describir y detallar las características de la infraestructura común de telecomunicaciones destinada a proporcionar el acceso al servicio de telecomunicaciones de banda ancha de los distintos operadores, a los usuarios del mismo.

La normativa obliga únicamente a prever los espacios que necesitarán los operadores para que puedan instalar el cableado de la red y los posibles equipos. Teniendo en cuenta estos aspectos, tenemos que este proyecto sólo contempla aquellos elementos que permitan la implantación futura de este servicio en el edificio (canalizaciones, registros de toma, etc.), sin incluir un análisis de los amplificadores, repartidores, cables y otros equipos que puedan ser necesarios.

1.2.4.1.- Topología de la red.

Desde el repartidor de cada operador, situado en el registro principal, deberá partir un cable a cada usuario, es decir una topología en estrella, a través de la red de distribución, y llevará las señales hasta cada registro de terminación de red o punto de acceso de usuario (PAU) en el interior de las viviendas. Por lo tanto, el número de cables por operador será el mismo que el número de viviendas (175V + 9L).

Dada la envergadura de la urbanización, si el operador de cable lo considera oportuno, puede utilizar una topología árbol-rama similar a la del servicio de RTV.

1.2.4.1.1.- Red de alimentación.

Los diferentes operadores acometerán con sus redes de alimentación a cada uno de los edificios, llegando al RITI bien a través de cable o bien al RITS vía radio. Se deberá prever el espacio necesario para ubicar los registros principales de los dos operadores, reservando en el RITI dos huecos, uno por operador.

Los operadores deberán dotar sus registros principales con los mecanismos de seguridad necesarios para evitar manipulaciones no autorizadas en los mismos y utilización fraudulenta del servicio.

En función del método de enlace utilizado por los operadores entre sus centrales, estaciones base o cabeceras y el inmueble:

- Cuando el enlace se produce mediante cable: es la parte de la red formada por los cables que enlazan las centrales con el inmueble, quedando disponibles para el servicio en el punto de interconexión, o distribución final, de aquél. Se introduce en la ICT del inmueble a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal situado en el recinto de instalación de telecomunicación inferior (RITI), donde se encuentra el punto de interconexión o distribución final.
- Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos: es la parte de la red formada por los elementos de captación de las señales emitidas por las estaciones base o cabeceras de los operadores, equipos de recepción y procesado de dichas señales y cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el punto de interconexión, o distribución final, del inmueble. Los elementos de captación irán situados en la cubierta del inmueble introduciéndose en la ICT del edificio a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalación de telecomunicaciones superior (RITS), donde irán instalados los equipos que fueran necesarios de recepción y procesado de las señales captadas. A partir de este punto, se podrá optar por establecer el registro principal en el RITS o, en el caso de que se desee utilizar la red de telefonía de la ICT, trasladar las señales captadas y procesadas a través de la canalización principal hasta el RITI y establecer allí el registro principal.

Tanto el diseño y dimensionado de la red como su realización serán responsabilidad de los operadores del servicio.

1.2.4.1.2.- Red de distribución.

Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que prolongan la red de alimentación para poder dar el servicio a cada posible usuario. Comienza en el registro principal situado en alguno de los recintos de instalaciones de telecomunicación del inmueble y, a través de las canalizaciones principal, secundaria e interior de usuario, y apoyándose en los registros secundarios y de terminación de red, llega hasta los registros de toma donde irán situadas las tomas de los usuarios.

El diseño y dimensionado de la red de alimentación así como su realización, serán responsabilidad de los operadores del servicio.

1.2.4.1.3.- Red interior de usuario.

Formada por un cable coaxial del mismo tipo que el de la red de distribución, uniendo los PAU con las BAT. La topología de la red puede ser serie, estrella o mixta.

1.2.4.1.4.- Punto de distribución final o punto de interconexión.

Realiza la unión entre las redes de alimentación de los operadores del servicio y la red de distribución. Se encuentra situado en los repartidores ubicados en los diferentes registros principales en el RITI, independientes para cada operador del servicio.

1.2.4.1.5.- Punto de terminación de red o punto de acceso al usuario.

Uno de los tres puntos citados a continuación será considerado punto de terminación de red de los servicios de difusión de televisión, de vídeo a la carta, vídeo bajo demanda o de los servicios prestados mediante acceso fijo inalámbrico. De estos puntos, será considerado punto de terminación de red, en cada caso, aquel que quede definido como tal en las condiciones contractuales entre el operador y el usuario. En todo caso, deberá cumplir lo establecido en esta norma y estará situado en los registros de terminación de red. A los efectos de definir el punto de terminación de red, se tendrá en cuenta que en

una red de cable se entiende por módulo de abonado para el acceso a los servicios el equipamiento situado en las dependencias del usuario que permite a éste seleccionar y acceder a los servicios de difusión de televisión, a los servicios de vídeo bajo demanda y de vídeo a la carta, a los servicios multimedia interactivos o a otros servicios de comunicación de sonido, imágenes y datos. Este módulo puede incluir o no prestaciones de carácter interactivo, e incluir o no un sistema de acceso condicional. En una red de acceso fijo inalámbrico, el módulo de terminación de usuario permite a éste acceder mediante sus propios equipos a los servicios prestados por el operador de SAFI, o conectar sus redes privadas para acceder a dichos servicios.

- Punto de conexión de servicios: es el punto al que se conecta el equipamiento destinado a la presentación de las señales transmitidas al usuario de los servicios de difusión de televisión, de vídeo bajo demanda, de vídeo a la carta y de los servicios multimedia interactivos, así como el equipamiento de usuario para el acceso y uso de los servicios ofrecidos por los operadores de SAFI. Estará ubicado en el interior de cada domicilio de usuario, caso de existir módulo de abonado a la salida de éste, y permitirá la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías.
- Toma de usuario: es el punto al que se conecta el módulo de abonado. En caso de no existir este último, la toma de usuario coincidirá con el punto de conexión de servicios.
- Punto de conexión de una red privada de usuario: es el punto al que se conecta la red de distribución de un inmueble en el caso de que ésta no sea propiedad del operador de cable ni del operador que suministre a este último la infraestructura de la red.

1.2.4.2.- Número de tomas.

Según la normativa el número de tomas será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.

| Sector | Portal | Tipo | Número de viviendas. | Número de tomas. | Ubicación de las tomas | Total |
|--------------|-----------|------|----------------------|------------------|---|------------|
| Sector A | Portal 1 | A | 18 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 54 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 2 | A | 18 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 54 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 3 | A | 18 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 54 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| Sector B | Portal 4 | A | 5 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 15 |
| | | B | 9 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 27 |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 5 | A | 8 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 24 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 6 | A | 5 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 15 |
| | | B | 9 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 27 |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 7 | A | 20 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 60 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| Sector C | Portal 8 | A | 10 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 30 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | 5 | 4 | Dormitorio principal, secundario, salón y cocina. | 20 |
| | Portal 9 | A | 15 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 45 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | - | - | - | - |
| | Portal 10 | A | 10 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 30 |
| | | B | - | - | - | - |
| | | C | 5 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 15 |
| | Portal 11 | A | 20 | 3 | Dormitorio principal, salón y cocina. | 60 |
| | | B | - | - | - | - |
| C | | - | - | - | - | |
| | Locales | | 9 | 3 | | 27 |
| Total | | | | | | 557 |

Tabla 1.39. Número de tomas.

Tipos:

A: Número de estancias excluidos baños y trasteros = 5

B: Número de estancias excluidos baños y trasteros = 6

C: Número de estancias excluidos baños y trasteros = 7

Al no conocer los mecanismos que emplearán los operadores del servicio, no se instalarán las tomas de usuario, pero sí los registros de toma provistos con tapa ciega.

1.2.5.- Canalización e infraestructura de distribución.

En este capítulo se definen, dimensionan y ubican las canalizaciones, registros y recintos que constituirán la infraestructura donde se alojarán los cables y equipamiento necesarios para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos en los capítulos anteriores.

1.2.5.1.- Consideraciones sobre el esquema general de la edificación.

El esquema general de la urbanización se refleja en los planos 10 al 21, en los que se detallan la infraestructura principal necesaria y que comenzando en la arqueta de entrada y en las antenas de RTV, finaliza en las tomas de usuario, en los planos 1, 2 y 3 se refleja la canalización necesaria entre el RITI y el RITS. Toda esta infraestructura está compuesta por los siguientes elementos: arqueta de entrada, canalización externa, registros de enlace y canalizaciones de enlace inferior y superior, recinto de instalación de telecomunicaciones inferior, recinto de instalación de telecomunicaciones superior, registros principales, canalización principal y registros secundarios, canalización secundaria y registros de paso, registros de terminación de red, canalización interior de usuario y registros de toma.

1.2.5.2.- Arqueta de entrada y canalización externa.

La arqueta de entrada es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del inmueble. Se encuentra en la zona exterior del inmueble con cerco y tapa de fundición y cierre de seguridad. Tendrá unas dimensiones interiores de 80x70x82 cm (largo, ancho y

profundo), dispondrá de dos puntos para el tendido de los cables, situados 15 cm por encima de su fondo y tendrá la forma indicada en la figura 1.10. Se ubicará en las zonas indicadas en los planos 10, 11 y 12 y su localización exacta será objeto de la dirección de obra, previa consulta a la propiedad y a los operadores interesados.

La canalización externa que va desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general al inmueble estará constituida por 8 tubos de 63 mm de diámetro exterior, embutidos en un prisma de hormigón, situados a 45 cm de profundidad.

3 tubos para TB.

1 tubo para RDSI.

2 tubos para TLCA.

2 tubos de reserva.

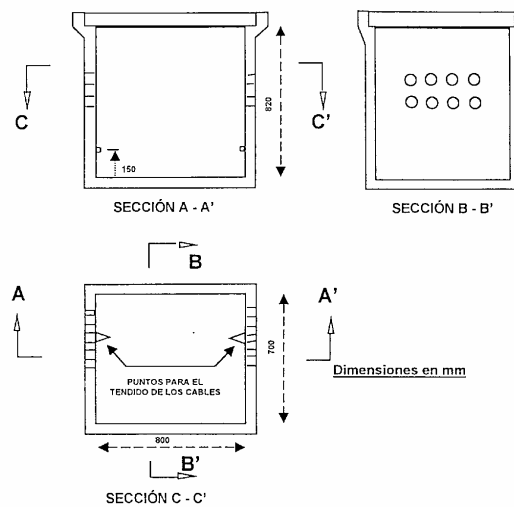


Figura 1.10. Dimensiones mínimas de la arqueta de entrada.

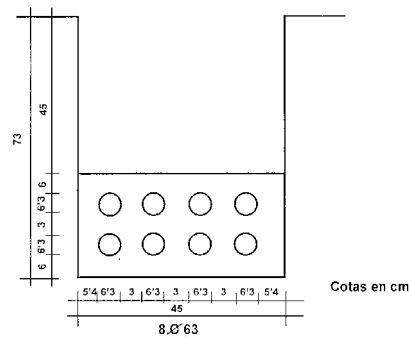


Figura 1.11. Dimensiones mínimas de la arqueta de entrada.

La canalización externa inferior, que parte de la arqueta de entrada, es la encargada de introducir en la urbanización las redes de alimentación.

1.2.5.3.- Canalización de enlace superior e inferior.

PARA ENTRADA INFERIOR

En este caso la canalización de enlace inferior es subterránea, por tanto será prolongación de la canalización externa, eliminando el registro de enlace asociado al punto de entrada general. Para distribuir los diferentes servicios a sus armarios correspondientes, se utilizarán 8 tubos de 63 mm de diámetro.

La utilización de estos conductos para los distintos servicios de telecomunicaciones será la siguiente:

- 3 conductos para TB.
- 1 conducto RDSI.
- 2 conductos para TLCA.
- 2 conductos de reserva.

PARA ENTRADA SUPERIOR

En la canalización de enlace superior, los cables irán sin protección entubada entre los elementos de captación (antenas) y el punto de entrada al RITS (pasamuros).

1.2.5.4.- Recintos de instalación de telecomunicaciones.

Recinto inferior (RITI)

Es el local o habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telecomunicación de TB + RDSI, TLCA y SAFI, y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT del inmueble.

El registro principal para TB + RDSI es la caja que contiene el punto de interconexión entre las redes de alimentación y la de distribución del inmueble.

Los registros principales para TLCA y SAFI son las cajas que sirven como soporte del equipamiento que constituye el punto de interconexión entre la red de alimentación y la de distribución del inmueble.

Recinto superior (RITS):

Es el local o habitáculo donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV y, en su caso, elementos de los servicios SAFI y de otros posibles servicios. En él se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV, para su distribución por la ICT del inmueble o, en el caso de SAFI y de otros servicios, los elementos necesarios para trasladar las señales recibidas hasta el RITI.

Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables oportunos. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo. Las características citadas no serán de aplicación a los recintos de tipo modular (RITM).

En cualquier caso tendrán una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado y la llave estará en poder del presidente de la comunidad de propietarios o del propietario del inmueble, o de la persona o personas en quien deleguen, que facilitarán el acceso a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Los recintos de instalaciones de telecomunicaciones tendrán las dimensiones mínimas 230 x 200 x 200 cm, y deberá ser accesible toda su anchura.

Los recintos estarán situados en zona comunitaria. El RITI estará a ser posible sobre la rasante; de estar a nivel inferior, se le dotará de sumidero con desagüe que impida la acumulación de aguas. El RITS estará preferentemente en la cubierta o azotea y nunca por debajo de la última planta del inmueble. En los casos en que pudiera haber un centro de transformación de energía próximo, caseta de maquinaria de ascensores o maquinaria de aire acondicionado, los recintos de instalaciones de telecomunicaciones se distanciarán de éstos un mínimo de 2 metros, o bien se les dotará de una protección contra campo electromagnético.

Se evitará, en la medida de lo posible, que los recintos se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües y, en todo caso, se garantizará su protección frente a la humedad.

El recinto dispondrá de ventilación natural directa, ventilación natural forzada por medio de conducto vertical y aspirador estático, o de ventilación mecánica que permita una renovación total del aire del local al menos dos veces por hora.

Se habilitará una canalización eléctrica directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 6 + T \text{ mm}^2$ de sección mínimas, irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial.

La citada canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50 por 100, que se indican a continuación:

Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.

Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA de tipo selectivo, resistencia de cortocircuito 6 KA.

Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA.

Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA.

En el recinto superior, además, se dispondrá de un interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA.

Si se precisara alimentar eléctricamente cualquier otro dispositivo situado en cualquiera de los recintos, se dotará el cuadro eléctrico correspondiente con las protecciones adecuadas.

Los citados cuadros de protección se situarán lo más próximo posible a la puerta de entrada, tendrán tapa y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálico. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X + IK 05. Dispondrán de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de

2 x 2,5 + T mm² de sección. En el recinto superior se dispondrá, además, de las bases de enchufe necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. A tal fin, se habilitarán, al menos, dos canalizaciones de 32 mm de diámetro desde el lugar de centralización de contadores hasta cada recinto de telecomunicaciones, donde existirá espacio suficiente para que la compañía operadora de telecomunicaciones instale el correspondiente cuadro de protección que, previsiblemente, estará dotado con al menos los siguientes elementos:

Hueco para el posible interruptor de control de potencia (I.C.P.).

Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.

Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 6 kA.

Tantos elementos de seccionamiento como se considere necesario.

Se habilitarán los medios para que en los RIT exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia.

En todos los recintos de instalaciones de telecomunicación existirá una placa de dimensiones mínimas de 200 x 200 mm (ancho x alto), resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1200 y 1800 mm de altura, donde aparezca el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones al proyecto técnico de la instalación.

1.2.5.5.- Registros principales.

El registro principal para TB + RDSI debe tener las dimensiones suficientes para alojar las regletas del punto de interconexión, así como las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes, teniendo en cuenta que el número de pares de las regletas de salida será igual a la suma total de los pares de la red de distribución y que el de

las regletas de entrada será 1,5 veces el de salida. En cuanto a los registros principales para TLCA, y SAFI, tendrán las dimensiones necesarias para albergar los elementos derivadores y distribuidores que proporcionan señal a los distintos usuarios.

Los registros principales de los distintos operadores estarán dotados con los mecanismos adecuados de seguridad que eviten manipulaciones no autorizadas de los mismos.

1.2.5.6.- Canalización principal y registros secundarios.

La canalización principal es la que soporta la red de distribución del inmueble, conecta el RITI con los registros secundarios y el RITS. Para el diseño de la canalización principal hay que tener en cuenta que la normativa limita a ocho el número máximo de viviendas unifamiliares que puede atender cada canalización principal, por lo que hay que realizar agrupaciones de ocho o menos viviendas, cada una de las cuales constituirá un ramal, que será atendido por una canalización principal independiente.

Otro factor a considerar es que el mantenimiento de la instalación lo realizará un técnico ajeno al desarrollo del proyecto, esto hace que en el diseño sea muy importante la sencillez, y puede suponer un incremento del presupuesto en la instalación inicial que se amortizará a medio y largo plazo con el menor coste del mantenimiento.

En los planos se puede observar que la red de distribución de la ICT está formada por 20 ramales que definen otras tantas canalizaciones principales.

La canalización principal deberá ser lo más rectilínea posible y discurrirá, siempre que sea posible, por la zona común y en cualquier caso por zonas accesibles. Cada canalización principal estará constituida, como mínimo, por 7 tubos de 40 mm de diámetro exterior. La utilización de estos tubos será la siguiente:

- 2 tubos para RTV.
- 1 tubo para TB + RDSI.
- 2 tubos para TLCA.
- 2 tubos de reserva.

Debido a las características peculiares del inmueble, se ha planificado el número de tubos necesarios, de forma que no deban instalarse más tubos de los estrictamente necesarios acorto y largo plazo, en caso contrario, una distribución sobredimensionada repercutiría en un incremento sustancial del presupuesto.

1.2.5.7.- Canalización secundaria y registros de paso.

La canalización secundaria es la que soporta la red de dispersión, conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red en el interior de las viviendas.

Estará constituida por 3 tubos de 25 mm de diámetro exterior, siendo su utilización la siguiente:

- 1 tubo para RTV.
- 1 tubo para TB + RDSI.
- 1 tubo para TLCA y SAFI.

Esta canalización discurre subterránea desde el registro secundario hasta el registro de terminación de red, que se encuentra en el interior de cada vivienda.

Los registros de paso son cajas cuadradas que se utilizan para facilitar el tendido y la manipulación de los cables, y para subir la canalización interior de usuario de la planta baja a la planta alta. En todas las viviendas se usarán registros de paso tipo B y tipo C. El tipo B para canalizaciones interiores de usuario de TB+RDSI, de dimensiones 10x10x4 (alto x ancho x profundo), y el tipo C para las canalizaciones interiores de usuario de TLCA, RTV y SAFI, de dimensiones 10x16x4 (alto x ancho x profundo).

1.2.5.8.- Registros de terminación de red.

Los registros de terminación de red son los elementos que conectan la canalización secundaria con la canalización interior de usuario. En estos registros se alojan los puntos de acceso a los usuarios de los distintos servicios y se ubicarán siempre en el interior de la vivienda, empotrados en la pared. Este punto se emplea para separar la red comunitaria y la privada de cada usuario.

Se instalará un registro de terminación de red independiente para cada servicio, siendo sus dimensiones mínimas las siguientes:

Para RTV una caja de 20x30x6 cm (alto x ancho x profundo), donde llegan los dos cables coaxiales. En este registro se coloca el repartidor que dará servicio a todas las tomas de usuario.

Para TB + RDSI una caja de 10x17x4 cm (alto x ancho x profundo), en cuyo interior se instalará el PAU o también denominado punto de terminación de red telefónica comunitaria (PTR).

Para TLCA y SAFI una caja de 20x30x4 cm (alto x ancho x profundo), donde llegarán los cables coaxiales de TLCA y SAFI (un cable por cada operador del servicio). El equipamiento de este registro dependerá del operador con el que se contrate este servicio.

Y de manera opcional podrán ser integrados en un único cuadro de 30x50x6 cm (alto x ancho x profundo).

Estos registros se instalarán a más de 20 cm y menos de 230 cm del suelo. Los registros para RTV, RDSI y TLCA y SAFI, dispondrán de toma de corriente o base de enchufe, así como de las entradas necesarias para la canalización secundaria y las de interior de usuario que accedan a ellos.

1.2.5.9.- Canalización interior de usuario.

Es la que soporta la red interior de usuario, conecta los registros de terminación de red con los registros de toma. En ella se intercalan los registros de paso que facilitan el tendido y la manipulación de los cables de usuario.

Estará formada por tubos de material plástico (forroplast) de 20 mm de diámetro exterior, uno para cada servicio. La canalización irá empotrada bajo el suelo con una topología en estrella desde cada registro de toma hasta el registro de terminación de red, excepto para el caso de TB+RDSI que se utilizará topología en cascada.

El tubo de forroplast se compone de tres capas: la interior y la exterior son lisas y la intermedia es corrugada. Con las capas lisas se consigue mayor facilidad a la hora de introducir los cables y manipular el tubo, y la capa corrugada proporciona mayor flexibilidad para curvarlo.

En aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instalen tomas de los servicios básicos de telecomunicación se dispondrá de una canalización adecuada que permita el acceso a la conexión de al menos uno de los citados servicios.

1.2.5.10.- Registros de toma.

Irán empotrados en la pared. Estas cajas serán cuadradas, debiendo disponer, para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario) de al menos dos orificios para tornillos, separados entre sí 6 cm, tendrán como mínimo 4,2 cm de fondo y 6,4 cm en cada lado exterior.

En las viviendas habrán tres tipos de registros de toma (uno para cada servicio: TB + RDSI acceso básico, TLCA, SAFI y RTV).

1.2.5.11.- Cuadro resumen de los materiales necesarios.

| Elementos | Características |
|---|--|
| Arquetas | 80 x 70 x 82 cm |
| Cable guía | - |
| Canalización externa y de enlace inferior | 3 Ø 63 mm TB 1 Ø 63 mm RDSI 2 Ø 63 mm TLCA 2 Ø 63 mm Reserva |
| Canalización externa y de enlace superior | 4 Ø 40 mm |
| RITI | 230 x 200 x 200 cm |
| RITS | 230 x 200 x 200 cm |
| Registros principales | 100 x 55 x 15 cm TB + RDSI 75 x 54 x 30 cm TLCA + SAFI 75 x 54 x 30 cm RTV |
| Canalización principal | 2 Ø 40 mm TB 1 Ø 40 mm RDSI 2 Ø 40 mm TLCA + SAFI 2 Ø 40 mm Reserva |
| Registros secundarios | 45 x 45 x 15 cm RTV, TB + RDSI, TVCA + SAFI. |
| Registros de amplificador de línea | 45 x 45 x 15 cm |
| Registros de terminación de red | 10 x 17 x 4 cm TB + RDSI 20 x 30 x 4 cm TLCA + SAFI 20 x 30 x 6 cm RTV |
| Canalización interior de usuario. | 3 Ø 20 mm |
| Registros de toma | 6,4 x 6,4 x 2 cm |

Tabla 1.40. Tabla resumen de materiales.

Las Palmas de Gran Canaria

9 de diciembre de 2003



El Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones.

David Monagas Agrelo.

Colegiado número 0000.

PLANOS

En este capítulo se incluyen los planos y esquemas de principio necesarios para la instalación de la infraestructura objeto del Proyecto. Constituyen la herramienta para que el constructor pueda ubicar en los lugares adecuados los elementos requeridos en la Memoria, de acuerdo con las características de los mismos incluidas en el Pliego de condiciones.

| Número | Descripción |
|---------------|-------------------------------------|
| 0 | Emplazamiento. |
| 1 | Canalizaciones Sector A. |
| 2 | Canalizaciones Sector B. |
| 3 | Canalizaciones Sector C. |
| 4 | Telefonía Sector A. |
| 5 | Telefonía Sector B. |
| 6 | Telefonía Sector C. |
| 7 | TV Sector A. |
| 8 | TV Sector B. |
| 9 | TV Sector C. |
| 10 | Planta Baja Sector A. |
| 11 | Planta Baja Sector B. |
| 12 | Planta Baja Sector C. |
| 13 | Planta Primera Tipo Sector A. |
| 14 | Planta Ático Sector A. |
| 15 | Planta Primera Sector B. |
| 16 | Planta Tipo Sector B. |
| 17 | Planta Ático Sector A. |
| 18 | Planta Primera Tipo Ático Sector C. |
| 19 | Planta Cubierta Sector A. |
| 20 | Planta Cubierta Sector B. |
| 21 | Planta Cubierta Sector C. |

Tabla 2.1. Planos.

Las Palmas de Gran Canaria

9 de diciembre de 2003



El Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones.

David Monagas Agrelo.

Colegiado número 0000.

PLIEGO DE CONDICIONES

3.- Pliego de condiciones.

En el Pliego de Condiciones se van a definir las características de los materiales a utilizar, las condiciones de su instalación, las pruebas y medidas que se deben realizar y las condiciones en que actúe la dirección de obra, en caso que exista.

El presente Pliego de Condiciones se define de forma genérica, describiendo unas características mínimas que deben cumplir los distintos materiales.

Así el Promotor podrá pedir diferentes ofertas a Instaladores autorizados. De todas formas, los cálculos realizados en la memoria se han apoyado en marcas y modelos concretos, de tal forma que se ha partido de una base y unos datos más exactos para así obtener los datos finales.

3.1.- Condiciones particulares.

En este apartado se incluyen las condiciones particulares de los materiales, en los casos en que no estén definidas en las Normas anexas al Reglamento, o cuando las características técnicas exigidas sean más estrictas que lo indicado en las mismas.

3.1.1.- Radiodifusión sonora y televisión.

Características de la red:

En cualquier punto la red debe tener una impedancia característica de 75Ω .

Condiciones generales:

Cualesquiera que sea la marca de materiales elegidos, las atenuaciones por ellos producidas en cualquier toma, no deberán superar los valores que se obtendrían si se utilizasen los indicados en este y posteriores apartados.

Estos materiales deberán permitir el cumplimiento de las especificaciones relativas a desacoplo, ecos, ganancia y fases diferenciales, además del resto de especificaciones relativas a calidad calculadas en la memoria y cuyos niveles de aceptación se recogen en el apartado 4.5 del Anexo I, del Reglamento de ICT.

El cumplimiento de estos niveles será objetivo de la dirección de obra y su resultado se recogerá en el correspondiente cuadro de mediciones en la certificación final.

3.1.1.1.- Características de los sistemas de captación.

3.1.1.1.1.- Sistemas de captación terrestre.

Las características de las antenas serán al menos las siguientes:



FM TELEVES Ref. 1201 o similar. $G = 1\text{dB}$, $d/a = 0\text{ dB}$, 1 elemento.

Figura 3.1 Antena FM



UHF TELEVES Ref 1245 o similar. $G = 16.5\text{ dB}$, $d/a = 39\text{ dB}$, 23 elementos.

Figura 3.2 Antena UHF

3.1.1.1.2.- Sistemas de captación satélite.

Cada una de las unidades externas está compuesta por una antena parabólica y un conversor LNB de las siguientes características:



| Referencia | Televes 7536 o similar | Televes 9316 o similar |
|---------------------------|---|--|
| Tipo | Off-set | Foco centrado |
| Diametro | 80 | 180 |
| Ancho de banda GHz | 10.75 – 12.75 | 10.75 – 12.75 |
| Ganancia dB | 39 (11.7 GHz) | 44.8 (11 GHz) |
| Distancia Focal mm | - | 755 |
| Espesor | 1.5 | 3 |
| Peso del sistema | 6.4 | 59.2 |
| |  |  |

Tabla 3.1. Sistemas de captación satélite.

| Referencia | LNB TELEVES 7475 o similar |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Frecuencia de entrada (MHz) | 10700 – 12750 |
| Numero de salidas | 1 |
| Ganancia (dB) | 55 |
| Figura de ruido (dB) | 0.7 |
| Oscilador local (GHz) | 9.75 – 10.6 |
| Alimentación (Vdc) | 10 – 20 |
| Consumo máximo (mA) | 150 |
| Frecuencia de salida (MHz) | 950 – 1250, 1100 – 2150 |
| Temperatura (°C) | De -30 a 55 |

Tabla 3.2 Conversor LNB

3.1.1.1.3.- Soportes de antenas.

La altura máxima del mástil será de 6 m, para alturas superiores se utilizarán torretas. El mástil para las antenas terrestres estará constituido por uno o más tubos de acero galvanizado de 3 m de altura y tendrá un diámetro y un espesor no inferiores a 40 mm y 2 mm respectivamente.

Las antenas y elementos anexos: soportes, anclajes, riostras, etc. deberán ser materiales resistentes a la corrosión o debidamente tratados a estos efectos.

Los mástiles o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos, deberán impedir, o al menos dificultar la entrada de agua en ellos y, en todo caso, deberán garantizar la evacuación de la que se pudiera recoger.

La ubicación del mástil o torreta será tal que haya una distancia mínima de 5 m al obstáculo o mástil más próximo, luego, en caso de instalarse las dos antenas de satélite, ésta será la mínima distancia entre ambas, ya que irán situadas en soportes distintos. La distancia mínima a instalaciones de redes eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil.

La torreta, si es necesaria, de base triangular, estará formada por 3 tubos de acero de f 20 mm unidos por varillas de acero de f 6 mm y su base con tres pernos de sujeción, se anclará en una zapata de hormigón.

La base de la torreta deberá embutirse en una zapata de hormigón que sobresaldrá 10 cm del suelo. Sus dimensiones serán definidas por el arquitecto, teniendo en cuenta que las cargas dinámicas, calculadas según las Normas españolas MV-101 y NTE-ECV, serán como máximo las siguientes:

Esfuerzo vertical sobre la base: 140 Kg.

Esfuerzo horizontal sobre la base: 76 Kg.

Momento máximo en la base: 219 Kg.

La carga máxima admisible de viento por la estructura será de 56 Kg, superior a la que producirán las antenas propuestas para el sistema con vientos de 130 Km/h. En cualquier caso, no se situará ningún otro elemento mecánico sobre la torreta o mástil sin la autorización previa de un técnico competente, responsable de la ampliación.

Todas las antenas estarán separadas entre sí, en el plano vertical, un mínimo de 1 m, siendo la distancia mínima entre la antena más baja y el muro o elemento fábrica para el anclaje del mástil superior a 1m.

El orden de colocación de las mismas, de más alta a más baja, será FM, UHF.

El mástil para la/s antena/s parabólica/s estará constituido por un tubo de acero galvanizado y tendrá un diámetro y un espesor no inferiores a 40mm. y 2mm. respectivamente.

Los mástiles de antena deberán estar conectados a toma de tierra a través del camino más corto posible, con cable de 25 mm² de sección.

Todas las partes accesibles que deban ser manipuladas o con las que el cuerpo humano pueda establecer contacto deberán estar a potencial de tierra o adecuadamente aisladas.

En cuanto a los cables de conexión entre los elementos captadores y el equipo de cabecera, decir que este será cable con un ancho de banda mínimo entre 47 Mhz y 860 Mhz, cubriendo así la banda de RTV. Además debe ser un cable manguera tipo intemperie o estar protegido adecuadamente.

Instalamos el conjunto para la captación de servicios digitales provenientes de los satélites Astra e Hispasat.

Si los diámetros de las parábolas no superan los indicados en la tabla, no habrá ningún problema, ya que el diámetro es el causante de la carga al viento de las mismas. Si la carga al viento de cada parábola no cambia, el mástil y el soporte en forma de “L” empleados, no tendrán problemas en soportar a dichas antenas.

Se supone que este tipo de soportes en forma de "L", debido a su corta longitud, están preparados para soportar vientos de 150 Km/h. El tubo que conforma el soporte tiene un diámetro de 60mm, y en la base del mismo dispone de 8 puntos de sujeción. El soporte irá sujeto por estos 8 puntos a una chapa de acero de 0.5 cm de grosor, 0.5 m de largo y 15 cm de ancho. Y esta chapa será la que se sujete al muro, introduciéndola en el encofrado. Esto se hace para dotar de mayor consistencia a la sujeción de la parábola al muro.

Este último párrafo es una reproducción exacta de lo especificado en el apartado de los cálculos de los soportes para las antenas de televisión por satélite.

El emplazamiento previsto para las antenas, en lo alto del RITS será, la antena para el Hispasat irá situada en el mismo mástil de las antenas de RTV y la antena del Astra irá sobre un soporte independiente

3.1.1.2.- Características de los equipos activos.

3.1.1.2.1.- Cabecera de amplificación terrestre.

Los amplificadores serán monocanales con desmezcla y mezcla en "Z", dos entradas, dos salidas y regulación de ganancia.

| Referencia | TELEVES 5082 o similar (FM) | TELEVES 5084 o similar (UHF) | TELEVES 5086 o similar (TDT) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Ancho de banda (MHz) | 20.5 | 8 | 16/24/32/40 |
| Rango de frecuencias (MHz) | 87.5 - 108 | 470 - 862 | 470 - 862 550 - 862 |
| Ganancia (dB) | 30 | 48 | 57 |
| Nivel de salida (dB μ V) | 114 | 120 | 110 |
| Figura de ruido (dB) | 9 | 9 | 9 |
| Margen de regulación (dB) | 35 | 30 | 30 |

Tabla 3.3. Amplificadores terrestres.



Figura 3.3. Amplificación monocanal T03 de TELEVES.

Los monocanales poseen una variación de ganancia (Margen de regulación) de 30 dB para FM, de 48 dB para UHF y de 57 para TDT, que se utilizará para ajustar el nivel de salida especificado en los cálculos. Si en el momento de la instalación los niveles de señal recibidos no coincidieran con los de este proyecto, bien por la ubicación real de las antenas después de la construcción del inmueble y del RITS, o bien por variaciones de señal del centro repetidor, se utilizará dicho mando de variación de ganancia para ajustar, la señal a la salida del amplificador para que coincida con la calculada en este proyecto.

Estos módulos se fijarán mediante pletina metálica al cofre que protege el conjunto del polvo y de posibles manipulaciones. La interconexión entre módulos, se realiza utilizando puentes coaxiales.

Hay que cargar con 75Ω las entradas o salidas no utilizadas . Utilícese en las conexiones de los cables de entrada y salida de señal, conectores coaxiales blindados, para evitar posibles radiaciones.

Estos amplificadores monocanales serán alimentados con una fuente de alimentación con las siguientes características.

| Referencia | TELEVES 5028 o similar |
|---------------------------|------------------------|
| V Entrada (V) | 20.5 |
| V Salida (V) | 87.5 - 108 |
| Corriente máx. Salida (A) | 30 |
| Potencia máx Salida (W) | 114 |

Tabla 3.4 Fuente de alimentación

3.1.1.2.2.- Cabecera de amplificación FI.

Como se ha comentado en apartados anteriores, en la central amplificadora se realizará la mezcla de las señales MATV con las de satélite, para así distribuir, por un mismo cable, la banda de 5 a 2150 MHz.

Las características técnicas de este tipo de amplificador son las siguientes:

| Referencia | TELEVES 5316 o similar | |
|------------|------------------------------|------------|
| FI | Rango de frecuencias (MHz) | 950 – 2150 |
| | Ganancia (dB) | 35 – 45 |
| | Equalizador (dB) | 0 – 12 |
| | Atenuador (dB) | 0 – 20 |
| | Nivel de salida (dB μ V) | 124 |
| | Figura de ruido (dB) | 10 |
| MATV | Rango de frecuencias (MHz) | 47 – 862 |
| | Perdidas de inserción (dB) | 1.5 |
| General | Consumo (mA) | 14 |
| | Alimentación LNB (mA) | 300 |

Tabla 3.5 Amplificador FI.

3.1.1.2.3.- Amplificadores de línea.

Amplifican simultáneamente y por vías separadas FI, banda terrestre, y la banda de retorno.

Se utilizarán para la amplificación de línea, para compensar las pérdidas de las distintas redes, a lo largo de la canalización principal, como se detalla en la memoria y en los planos.

Las características técnicas de este tipo de amplificador son las siguientes:

| Referencia | | TELEVES 5317 o similar |
|------------|------------------------------|------------------------|
| FI | Rango de frecuencias (MHz) | 950 – 2150 |
| | Ganancia (dB) | 35 – 40 |
| | Atenuador (dB) | 0 – 20 |
| | Nivel de salida (dB μ V) | 121 |
| | Figura de ruido (dB) | 10 |
| MATV | Rango de frecuencias (MHz) | 47 – 862 |
| | Ganancia (dB) | 30 – 35 |
| | Atenuador (dB) | 0 - 15 |
| | Nivel de salida (dB μ V) | 117 |
| | Figura de ruido (dB) | 8 |

Tabla 3.6 Amplificador de línea.

3.1.1.3.- Características de los elemento pasivos.**3.1.1.3.1.- Mezcladores.**

De acuerdo con lo requerido en el R.D de 279/99 y lo indicado en el punto correspondiente de la memoria, el equipo de cabecera de RTV deberá disponer de función de mezcla que permita mezclar dichas señales con las procedentes del satélite. En este caso se utilizará un amplificador de F.I con mezcla para las terrestres, cuyas especificaciones técnicas se detallan en el apartado 3.1.1.2.2 del presente capítulo.

3.1.1.3.2.- Derivadores.

Los derivadores empleados son los siguientes:

| Referencia TELEVES | 7440 o similar | 7442 o similar | 7443 o similar | 7456 o similar |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Pérdidas V/U (dB) | 3 | 3 | 3 | 2 |
| Inserción F.I. (dB) | 5 | 5 | 5 | 4 |
| Pérdidas V/U (dB) | 11 | 16 | 20 | 25 |
| Derivación F.I. (dB) | 11 | 16 | 20 | 25 |
| Rech. entre VU/FI (dB) deriv. | >20 | >20 | >20 | >20 |
| Aten. salida VU/FI (dB) deriv. | >20 | >20 | >20 | >20 |
| Conector tipo | F | F | F | F |
| Corriente máx. paso (mA) | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Dimensiones (mm) | | | 75x60x30 | |

Tabla 3.7 Derivadores.

3.1.1.3.3.- Distribuidores.

| Referencia TELEVES | 7428 o similar | 7441 o similar | 7406 o similar |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Banda (MHz) | 5-2150 | 5-2150 | 5-2150 |
| n° salidas | 2 | 6 | 8 |
| Ganancia F.I. (dB) | -5 | -16 | -20 |
| Pérdidas inserción | VHF (dB) | 5 | 12 |
| | UHF (dB) | 5 | 12 |
| Rechazo entre salidas (dB) | >15 | >16 | >18 |
| Paso DC salidas-entrada | Sí | Sí (1sal.) | Sí (1sal.) |
| Conectores tipo | F | F | F |
| Dimensiones(mm) | 95x75x30 | 120x60x27 | 120x60x27 |

Tabla 3.8 Distribuidores.

3.1.1.3.4.- Cables.

| Referencia TELEVES | | | T100 Televés 2155 o similar |
|-------------------------|----------|--------|-----------------------------|
| Conductor central (mm) | | | 1,13 |
| Diámetro exterior (mm) | | | 6,6 |
| Capacidad (pf/m) | | | 55 |
| Impedancia (Ω) | | | 75 |
| R.O.E. | | | 2 |
| Conductor | | | cobre |
| | | | Atenuación |
| BI | 50 MHz | (dB/m) | 0,040 |
| BII | 100 MHz | (dB/m) | 0,056 |
| BIII | 200 MHz | (dB/m) | 0,080 |
| BIV | 600 MHz | (dB/m) | 0,142 |
| BV | 800 MHz | (dB/m) | 0,154 |
| FI | 1000 MHz | (dB/m) | 0,187 |
| FI | 1500 MHz | (dB/m) | 0,234 |
| FI | 1750 MHz | (dB/m) | 0,255 |
| FI | 2150 MHz | (dB/m) | 0,287 |

Tabla 3.9 Cable coaxial.

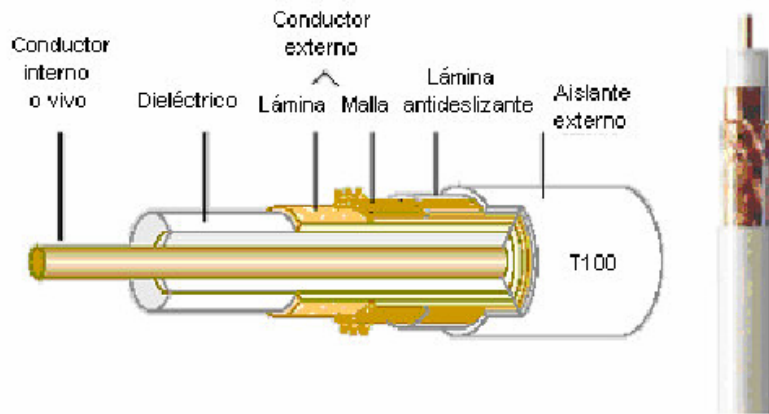


Figura 3.4. Detalle del cable coaxial TELEVES T100.

El cable coaxial utilizado deberá estar convenientemente apantallado de manera que cumpla lo dispuesto en la norma UNE-EN 50083. La atenuación del cable empleado no superará en ningún caso los valores indicados, ni será inferior al 20 %.

3.1.1.3.5.- Punto de acceso al usuario PAU.

Este elemento debe permitir la interconexión entre cualquiera de las dos terminaciones de la red de dispersión con cualquiera de las posibles terminaciones de la red interior del domicilio de usuario. Esta interconexión se llevará a cabo de una manera no rígida y fácilmente seleccionable.

El punto de acceso a usuario tiene las siguientes características.

| | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Referencia TELEVES | 5413 o similar |
| Banda de paso (MHz) | 0-2400 |
| Pérd.insercción (TV/FI) (dB) | <0,1/ <0,3 |
| Rech. salidas(TV/FI) (dB) | >64/ >54 |
| Rech. entradas (TV/FI) (dB) | >64/ >54 |
| Corriente máx. paso (mA) | 300 |
| Dimensiones (mm) | 82x58x14 |

Tabla 3.10 PAU.

3.1.1.3.6.- Base de acceso terminal BAT.

Tendrán las siguientes características:

Televes 5434 o similar, pérdidas BIV = 4 dB, pérdidas en FI = 5.5 dB

3.1.2.- Telefonía disponible al público.

Responsabilidad de la instalación de la red:

Los materiales a emplear en la Instalación de la Red Telefónica interior de la edificación, deben cumplir lo indicado en el Anexo II del R.D. 279/99 y, en los casos en que aquí se indica, los parámetros complementarios que se especifican.

Será responsabilidad de la propiedad de la urbanización el diseño e instalación de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario de este servicio.

3.1.2.1.- Características de los cables.

Todos los cables serán del tipo Par Trenzado, con ello se intentan evitar todo tipo de inducciones que puedan sufrir las Redes de Telefonía.

Se utilizarán en las Redes de Dispersión y de Interior de Usuario cables de uno o dos pares.

El cable de 2 pares estará formado por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro, aislado con una capa continua de polietileno coloreado según código de colores.

Diámetro exterior máximo:

1 Par: 4 mm

2 Pares: 5 mm

Cable multipares:

En la Red de Distribución se utilizará cable multipar. Estará formada por cables de 25 pares trenzados tendidos y conectados como se indica en la memoria, con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro, aislado con una capa continua de polietileno (por ser viviendas unifamiliares). La cubierta estará formada por una cinta de aluminio lisa y una capa continua de plástico de características ignífugas.

Requisitos eléctricos de los cables:

Según se indica en el apartado 6.1 del Anexo II del Real Decreto:

- La resistencia óhmica de los conductores a la temperatura de 20 °C no será mayor de 98 W / Km.
- La rigidez dieléctrica entre conductores no será inferior a 500 VCC ni 350 V EF CA.
- La rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla no será inferior a 1500 VCC ni 1000 V EF CA.
- La resistencia de aislamiento no será inferior a 1000 M W / Km.
- La capacidad mutua de cualquier par no excederá de 100 nF / Km.

3.1.2.2.- Elementos de conexión, regletas.

Estarán constituidas por un bloque de material aislante provisto de un número variable de terminales. Cada uno de estos terminales tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable, y el otro lado estará dispuesto de tal forma que permita el conexionado de los cables de acometida o de los puentes.

El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, realizándose la conexión mediante herramienta especial en el punto de interconexión o sin ella en los puntos de distribución.

En el punto de interconexión la capacidad de cada regleta será de 10 pares y en los puntos de distribución de 5 o 10 pares.

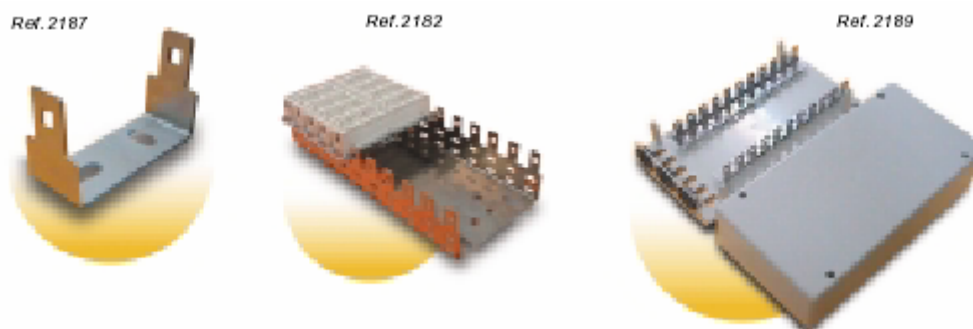


Figura 3.5. Regletas.

La fijación de ambas se realiza mediante soporte individual o múltiple.

Las regletas de interconexión y de distribución estarán dotadas de la posibilidad de medir hacia ambos lados sin levantar las conexiones.

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos deberá ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la norma UNE 2050-2-11, equivalente a la norma CEI 68-2-11.

Tanto en el registro principal de telefonía como en cada registro secundario se instalará un regletero que indique claramente la vivienda a la que va destinado cada par y el estado de los restantes pares.

La resistencia de aislamiento entre contactos, en condiciones normales (23 °C, 50 % H.R.), deberá ser superior a 106 MW.

La resistencia de contacto con el punto de conexión de los cables/hilos deberá ser inferior a 10mW.

La rigidez dieléctrica entre contactos deberá ser tal que soporte una tensión entre, contactos, de 1000 V ef ca \pm 10% y 1500 Vcc \pm 10%.

3.1.2.3.- Características del PAU.

Con carácter práctico satisfacen dicha funcionalidad los equipos similares a los utilizados por Telefónica y conocidos como PTR o bien módulos de conexión "unipar", de alta fiabilidad montados en un raíl DIN y con punto de prueba para las dos líneas.

En el PAU se conectará por un lado el cable de dos pares que constituye la red de dispersión y por el otro los cables de un par de la red interior de usuario.

3.1.2.4.- Características de la base de acceso terminal BAT.

Para telefonía se instalarán las bases de acceso terminal del tipo RJ-11, con conectores hembra tipo Bell de 6 vías.

En el caso de acceso básico RDSI serán del tipo RJ-45 de 8 vías.

3.1.2.5.- Compatibilidad electromagnética.

En punta de cada par de salida del punto de interconexión no deberán aparecer, con el bucle cerrado en un BAT:

Niveles de "ruido sofométrico" superiores a 58 dB negativos, referidos a 1 mV sobre 600W.

Tensiones superiores a 50 V (50 Hz) entre cualquiera de los hilos (a,b) y tierra. Se refiere a situaciones fortuitas o de avería que pudieran aparecer al originarse contactos indirectos con la red eléctrica coexistente.

3.1.3.- Infraestructura.**3.1.3.1.- Características de las arquetas.**

Puesto que su construcción corresponde a la propiedad del inmueble, se deberá proceder a la instalación de la misma, en la ubicación que se indica en el plano de distribución.

Será preferentemente de hormigón armado o de otro material siempre que soporten las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. La tapa será de hormigón armado o fundición.

Tendrá unas dimensiones mínimas de 80x70x82 cm (largo, ancho y profundo), dispondrá de dos puntos para el tendido de cables situados 15 cm por encima de su fondo, en paredes opuestas a las entradas de conductos, que soporten una tracción de 5 kN, y su tapa estará provista de cierre de seguridad.

La colocación de la misma requiere la realización de una excavación de dimensiones adecuadas para su colocación, que puede ser realizada con retroexcavadora o a mano. En ambos casos deberán tomarse las precauciones adecuadas para prevenir accidentes, tanto de los trabajadores, como de los transeúntes.

Su ubicación final, objeto de la dirección de obra, será la prevista en los planos correspondientes, salvo que por razones de conveniencia los operadores de los distintos servicios y el promotor propongan otra alternativa que se evaluará.

3.1.3.2.- Características de la canalización.

Características de los materiales.

Todas las canalizaciones se realizarán con tubos, cuyas dimensiones y número se indican en la memoria, serán de PVC, corrugados o forroplast, deberán cumplir la norma UNE 53112.

La rigidez dieléctrica mínima será de 15 Kv/mm.

El grado de protección, según la Norma UNE 20324 (EN 60529), será:

- Canalización de enlace y principal IP33.7
- Canalización secundaria IP33.5

Condiciones de la instalación:

Como norma general, las canalizaciones deberán estar, como mínimo, a 10 cm de cualquier encuentro entre dos paramentos.

Los de la canalización externa se embutirán en un prisma de hormigón desde la arqueta hasta el punto de entrada de la edificación.

Los tubos de la canalización principal se embutirán en un prisma de hormigón.

Desde el RITI hasta los registros secundarios, la canalización se empotrará en roza sobre ladrillo (muro de la parcela) y se enterrará en hormigón el trayecto que discurra por el suelo.

Los tubos de la canalización secundaria se empotrarán en roza sobre ladrillo (tanto en el bajante desde el registro secundario hasta el suelo, como en la subida desde el suelo hasta el RTR). Los tubos de la canalización secundaria, cuando discurran por el suelo se embutirán en un prisma de hormigón.

Los tubos de la canalización interior de usuario irán empotrados, en ladrillo de media asta, preferiblemente en el suelo, por el interior de la vivienda o local, uniendo el Registro de Terminación de Red con los distintos Registros de Toma.

Todas las canalizaciones se realizarán con tubos cuyas dimensiones y número se indican en la memoria. La ocupación de los mismos, por los distintos servicios, será la indicada en los correspondientes apartados de la misma.

Cuando en un tubo se aloja más de un cable, la sección ocupada por los mismos, comprendido su aislamiento relleno y cubierta exterior, no será superior al 40 por 100 de la del tubo o conducto.

Las cajas y registros se colocarán empotradas. Cuando vayan intercaladas en la canalización secundaria se ubicarán en lugares de uso comunitario.

Canalización principal:

Estará compuesta por tubos de PVC de 40 mm de diámetro que deben cumplir la norma UNE 53112. Los tubos no deben presentar ningún tipo de imperfecciones.

Canalización secundaria:

La canalización secundaria estará formada por 3 tubos de 20 mm de diámetro de PVC que cumplen la norma UNE 53112.

Canalización interior de usuario:

La canalización interior estará formada por tubos de 16 mm de diámetro de PVC que cumplen la norma UNE 53112.

3.1.3.3.- Recintos de instalaciones de telecomunicaciones.

El solado será de pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas: terrazo, cemento, etc.

Las paredes y techos con capacidad portante suficiente.

Su ubicación es la mostrada en los diferentes planos. Estará a ser posible en zona comunitaria sobre la rasante, de estar a un nivel inferior se le dotará de sumidero con desagüe que impida la acumulación de aguas.

En los casos que pudiera haber un centro de transformación de energía próximo, caseta de maquinaria de ascensores, o maquinaria de aire acondicionado, los recintos se distanciarán de éstos un mínimo de 2 metros, o bien se le dotará de una protección contra campo electromagnético.

Se evitará, en la medida de lo posible, que los recintos se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües, y en todos los casos se garantizará su protección frente a la humedad.

Ventilación:

El recinto dispondrá de ventilación natural directa, por medio de conducto vertical y aspirador estático, o de ventilación mecánica que permita una renovación total del aire del local a menos dos veces a la hora.

Instalaciones eléctricas de los recintos:

Se habilitará una canalización directa hasta el cuarto de contadores del inmueble, constituidas por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 6 + T$ mm² de sección, irá en el interior de un tubo de corrugado, enterrado o empotrado con diámetro mínimo de 29 mm.

Se instalará un cuadro de protección, cuyas dimensiones sean suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas y una previsión para su ampliación en un 50% que se indicana continuación:

Hueco para el posible interruptor de control de potencia (I.C.P).

- Interruptor magnetotérmico de corte general: Tensión nominal 230/400 Vca, Intensidad nominal 25 A, Poder de corte 6 kA.

- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado y enchufes del recinto: Tensión nominal 230/400 Vca, Intensidad nominal 15 A, Poder de corte 6 kA.

- Interruptor magnetotérmico para el amplificador de línea.
- Interruptor magnetotérmico para ventilación natural forzada.

Para cada uno de los posibles servicios el cuadro de protección dispondrá de espacio suficiente para que cada operador instale los siguientes elementos:

- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar.: Tensión nominal 230/400 Vca, Intensidad nominal 25 A, Poder de corte 6 kA.

- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, Frecuencia 50 - 60 Hz. Intensidad nominal 25 A, Intensidad de defecto 30 mA, Resistencia de cortocircuito 6 K.A.

El citado cuadro de protección tendrá tapa. Podrá ir instalado de forma empotrada o superficial. Podrá ser de material plástico autoextinguible o metálico. Tendrá un grado de protección mínimo IP 40. Dispondrá de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

El cuadro se situará lo más próximo posible a la puerta de entrada.

Habrà como mínimo, dos bases de enchufe con toma tierra y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 2,5 + T$ mm² de sección.

Alumbrado:

Se habilitarán los medios para que exista una intensidad mínima de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia.

Puerta de acceso:

Tendrá una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El hueco mínimo será de 0.82 x 2.01 m (ancho x alto). El acceso a los RIT estará controlado y la llave estará en poder del presidente de la comunidad de propietarios o del propietario del inmueble, o de la persona o personas en quien deleguen, que facilitarán el acceso a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Anillo de tierra:

Se realizará, según indica el punto 7.1 del Anexo IV del Real Decreto.

Se instalará un anillo de cobre que recogerá el perímetro del recinto de 25 mm² de sección, que se conectará a la tierra general del inmueble a través de una barra colectora de cobre de 30 mm² de sección que discurra a una altura de 70 cm del suelo.

Toma de tierra:

En cada RIT se establecerá un conductor para la toma tierra de 6 mm de diámetro.

Este conductor discurrirá desde el RIT hasta el embarrado de tierra en el cuadro de contadores.

A él se conectarán el mástil de las antenas de RTV terrenal y la estructura metálica de soporte de las antenas parabólicas, el anillo de toma tierra del RITS y el cable proveniente del cuadro de contadores.

Soporte cables/escalerilla:

En la parte superior del recinto, a unos 30 cm del techo, se montará una escalerilla o canaleta para soporte de cables de alimentación y de distribución que recorrerá las paredes del RIT desde la entrada de los cables de la red exterior hasta los registros principales, equipados o provistos desde la salida de éstos hasta la entrada de los cables en la canalización principal.

3.1.3.4.- Características de los registros secundarios, registros de paso, de terminación de red y tomas.

Registros secundarios:

Los registros secundarios cumplirán lo indicado en los puntos 5.8 y 6.5 del Anexo IV del Real Decreto. Se ubicarán embutidos en un muro, que delimita las parcelas, situado en zona comunitaria y de fácil acceso.

Se podrá realizar de la siguiente forma:

- Practicando en el muro un hueco de 15 cm de profundidad mínima a una distancia de unos 30 cm del suelo. Las paredes del fondo y laterales deberán quedar perfectamente enlucidas y en la del fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión correspondientes. Deberán quedar perfectamente cerrados con tapa o puerta de plástico, metálica o madera y llevarán un cerco metálico que garanticen la solidez e indeformabilidad del conjunto.

- Empotrando en el muro una caja de plástico o metálica con la correspondiente puerta o tapa.

Registro de paso, terminación de red y toma:

Serán cajas de plástico, provistas de tapa de material plástico o metálico, con una rigidez dieléctrica mínima de 15 Kv/mm, espesor mínimo de 2 mm, grado de protección IP 33.5 y se colocarán empotrados en la pared interior de cada vivienda.

- Los de paso son cajas cuadradas con entradas laterales preiniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidiámetro para entrada de conductos. Se colocará como mínimo un registro de paso cada 15 m de longitud de las canalizaciones secundarias y de interior de usuario y en los cambios de dirección de radio inferior a 12 cm para viviendas o 25 cm para oficinas. Estos registros de paso serán del tipo B para canalizaciones interiores de usuario de TB+RDSI y del tipo C, para las canalizaciones interiores de usuario de TLCA – SAFI +RTV.

Se admitirá un máximo de dos curvas de noventa grados entre dos registros de paso.

- Los registros de terminación de red, dispondrán de las entradas necesarias para la canalización secundaria y las de interior de usuario que accedan a ellos.
- Los registros de toma serán cuadrados, debiendo disponer, para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario) de al menos dos orificios para tornillos, separados entre sí 6 cm, tendrán como mínimo 4,2 cm de fondo y 6,4 cm de lado exterior.

Habrán un mínimo de 2 registros de toma para cada uno de los tres siguientes servicios: TB+RDSI acceso básico, TLCA y RTV, en dependencias distintas, y que no sean baños ytrasteros. Los de TLCA y RTV de cada dependencia estarán próximos.

Los registros de toma de TLCA y RTV tendrán en sus inmediaciones (máximo 50 cm) una toma de corriente alterna. En los registros de toma para Telefonía, esto es recomendable, con objeto de permitir la utilización de equipos terminales que precisen alimentación de corriente alterna (teléfonos sin hilos, contestadores, fax, etc).

3.1.4.- Cuadros de medidas.

A continuación se especifican las pruebas y medidas que debe realizar el instalador de telecomunicaciones para verificar la bondad de la instalación en lo referente a radiodifusión sonora, televisión terrenal y satélite, y telefonía disponible al público.

3.1.4.1.- Características para la radiodifusión sonora televisión terrenal y por satélite.

Una vez finalizada la instalación de la red de RTV y TVSAT, el instalador realizará las oportunas medidas de comprobación de la calidad de la instalación indicando los valores obtenidos, que deben encontrarse en los entornos de los valores determinados en la memoria.

En la banda 47 – 950 MHz:

- Niveles de señales de R.F a la entrada y salida de los amplificadores.
- Niveles de FM y TV en la primera toma, toma intermedia y última toma de cada ramal, anotándose los niveles de las portadoras de vídeo y sonido en dBμV y su diferencia en dB.

En la banda 950 – 2150 MHz:

Medida en los terminales de los ramales:

- Respuesta amplitud-frecuencia.
- Nivel de señal en dos frecuencias tipo según lo especificado en proyecto.

También se medirán los valores de continuidad y resistencia de la toma tierra. Se entiende por continuidad, el que exista un camino entre los distintos sistemas conectados al anillo de tierra (será un valor pequeño). La resistencia será el valor de la resistencia del embarrado de toma tierra.

En cualquier caso, las señales distribuidas a cada toma de usuario deberán reunir las siguientes características:

| PARÁMETRO | UNIDAD | BANDA DE FRECUENCIA | |
|-----------------------|--------|---------------------|----------------|
| | | 15 - 862 MHz | 950 - 2150 MHz |
| Nivel de señal | | | |
| Nivel AM-TV | dBμV | | 57-80 |
| Nivel 64QAM-TV | dBμV | 45-70 (1) | |
| Nivel FM-TV | dBμV | | 47-77 |
| Nivel QPSK-TV | dBμV | 47-77 (1) | |
| Nivel FM Radio | dBμV | | 40-70 |
| Nivel DAB Radio | dBμV | 30-70 (1) | |
| Nivel COFDM-TV | dBμV | 45-70 (1, 2) | |

| PARÁMETRO | UNIDAD | BANDA DE FRECUENCIA | |
|---|--------|---|---|
| | | 15 - 862 MHz | 950 - 2150 MHz |
| Respuesta amplitud/frecuencia en canal (3) para las señales: | | | |
| FM-Radio, AM-TV, 64QAM-TV | dB | ± 3 dB en toda la banda; ± 0,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz | |
| FM-TV, QPSK-TV | dB | | ± 4 dB en toda la banda; ± 1,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz |
| COFDM-DAB, COFDM-TV | dB | ± 3 dB en toda la banda | |
| Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red (4) | dB | 16 | 20 |
| Relación Portadora/Ruido aleatorio | | | |
| C/N FM-TV | dB | | ≥15 |
| C/N FM-Radio | dB | | ≥38 |
| C/N AM-TV | dB | | ≥43 |
| C/N QPSK-TV | dB | | ≥11 |
| C/N 64 QAM-TV | dB | | ≥28 |
| C/N COFDM-DAB | dB | | ≥18 |
| C/N COFDM-TV | dB | | ≥25 (5) |
| Desacoplo entre tomas de distintos usuarios | dB | 47-300 MHz ≥38 300-862 MHz ≥30 | ≥20 |
| Ecos en los canales de usuario | % | | ≤20 |
| Ganancia y fase diferenciales | | | |
| Ganancia | % | | 14 |
| Fase | ° | | 12 |
| Relación portadora/ Interferencias a frecuencia única: | | | |

| PARÁMETRO | UNIDAD | BANDA DE FRECUENCIA | |
|---|--------|------------------------------|----------------|
| | | 15 - 862 MHz | 950 - 2150 MHz |
| AM-TV | dB | ≥54 | |
| FM-TV | dB | ≥27 | |
| 64 QAM-TV | dB | ≥35 | |
| QPSK-TV | dB | ≥18 | |
| COFDM-TV (5) | dB | ≥10 | |
| Relación de intermodulación (6): | | | |
| AM-TV | dB | ≥54 | |
| FM-TV | dB | ≥27 | |
| 64 QAM-TV | dB | ≥35 | |
| QPSK-TV | dB | ≥18 | |
| COFDM-TV | dB | ≥30 (5) | |
| BER QAM (7) | | mejor que 9×10^{-5} | |
| BER QPSK (7) | | mejor que 9×10^{-5} | |
| BER COFDM-TV (7) | | mejor que 9×10^{-5} | |

Tabla 3.10 Niveles mínimos en toma de usuario.

3.1.4.2.- Características de la red de telefonía destinada al público.

Red de distribución:

Una vez finalizada la instalación y conexión de la red de telefonía, el instalador realizará las medidas de continuidad y correspondencia oportunas, reflejando en el cuadro correspondiente si la correspondencia es correcta y el estado de cada par.

Se medirá la resistencia de aislamiento en, al menos, un par de cada punto de distribución, reseñando el resultado obtenido.

Se verificará la continuidad eléctrica y correspondencia de los pares entre el Registro Principal y Registros Secundarios, y desde estos últimos al Registro de Terminación de Red y a los de Toma, así como de los pares que quedan en reserva en el cable.

Se identificarán y señalarán los pares de acuerdo con las siguientes abreviaturas:

- B: Par bueno
- A: Abierto (uno de los hilos del par no tiene continuidad).
- CC: Cortocircuito (contacto metálico entre dos hilos del mismo par. Se indicará el n° del par en esta condición).
- C-XX-YY: Cruce (contacto metálico entre dos hilos de distinto par, uno del par XX y otro del par YY).
- T: Tierra (contacto metálico entre un hilo del par y la pantalla del cable).

Estas anomalías se reflejarán en el tarjetero del Registro Principal.

Igualmente se señalarán estos pares con tapones de colores, diferentes para cada caso, colocados en las regletas sobre el punto en donde se encuentra conectado el par averiado.

Debe tenerse en cuenta que no será aceptada la instalación si en la misma existen los siguientes pares averiados:

- Cable de 25 pares 2 pares averiados
- Cable de 50 pares 4 pares averiados
- Cable de 75 pares 5 pares averiados
- Cable de 100 pares 6 pares averiados.

Red interior de usuario:

Con los terminales conectados:

Los requisitos siguientes se aplicarán en la entrada de la red interior de usuario, conectada ésta del PAU y cuando todos los equipos terminales conectados a la misma están es la condición de reposo:

- Corriente continua: La corriente continua medida con 48 VCC entre los dos conductores de red interior de usuario, no deberá exceder de 1 mA.
- Capacidad de entrada: El valor de la componente reactiva de la impedancia compleja, vista entre los dos conductores de la red interior de usuario deberá ser, en valor absoluto, menor al equivalente a un condensador sin pérdidas de valor 3,5 μ F. Para la realización de esta medida se aplicará entre los dos conductores de la red interior de usuario, a través de una resistencia en serie de 200 Ω , una señal sinusoidal con tensión eficaz en corriente alterna en circuito abierto de 75 V y 25 Hz de frecuencia, superpuesta de manera simultánea a una tensión de corriente continua de 48 V.

Con terminales desconectados:

Los siguientes requisitos se aplicarán a la entrada de la red interior de usuario, desconectada ésta del PAU y sin ningún equipo conectado a la misma.

- Resistencia óhmica: La resistencia óhmica medida entre los dos conductores de la red interior de usuario, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una Base de Acceso Terminal, no debe ser mayor de 50 Ω . Esta condición debe cumplirse efectuando el cortocircuito sucesivamente en todas las bases de acceso terminal equipadas en la red interior de usuario. A efectos indicativos, el requisito anterior se cumple, en la práctica, si la longitud total del cable interior de usuario, desde el PAU, hasta cada una de las bases de acceso terminal, no es superior a 250 m.
- Resistencia de aislamiento: La resistencia de aislamiento medida con 500 V de tensión continua entre los conductores de la red interior de usuario o entre cualquiera de estos y tierra, no debe ser menor de 100 M Ω .

3.2.- Condiciones generales.**3.2.1.- Reglamento de ICT y normas anexas.**

REAL DECRETO-LEY 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

REAL DECRETO 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

ORDEN 21712 del Ministerio de Fomento de 26 de octubre de 1.999 por la que se desarrolla el Reglamento regulador contenido en el Real Decreto 279/1999 de 22 de febrero.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

NORMAS TECNOLÓGICAS ESPAÑOLAS (NTE)

- IPP Instalación de Pararrayos
- IEP Puesta a tierra de edificios

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN**REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES****DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACION**

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los trabajadores.

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Vigente el art. 24 y el capítulo VII del título II.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. de Septiembre de 1973)
- Real decreto 1316/1989 de 27 de Octubre. Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Real Decreto 1407/92 de 20 de Noviembre sobre regulación de las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de equipos de protección individual. Modificado por R.D. 159/ 1995 de 3 de Febrero y la Orden 20/02/97.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de Prevención.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/97 sobre equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Reglamento de régimen interno de la empresa constructora, caso de existir y que no se oponga a ninguna de las disposiciones citadas anteriormente.

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD

La ejecución de un Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicación en el Interior de los edificios, en adelante ICT, tiene dos partes claramente diferenciadas que se realizan en dos momentos diferentes de la construcción.

Así se tiene:

- Instalación de la Infraestructura y canalización de soporte de las redes.
- Instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes.

Instalación de la Infraestructura y Canalización de Soporte de las Redes

Esta infraestructura consta de:

- Una arqueta que se instala en el exterior del edificio.
- Una canalización externa que parte de la arqueta y finaliza en el interior del Recinto Inferior de Telecomunicaciones

- Dos recintos el RITI o Inferior y el RITS o superior que se construyen dentro del edificio
- Una red de tubos que unen la arqueta con los recintos, y éstos entre sí, discurriendo por la vertical de la escalera, con interrupción en los rellanos de los pisos, donde se instalan unos registros de donde parten las canalizaciones hacia las viviendas, continuando, por el interior de las mismas hasta puntos concretos de diversas estancias.

La instalación de esta infraestructura plantea riesgos específicos, que deben ser tenidos en cuenta además de aquellos inherentes del entorno en el que se realiza la misma.

Esta instalación se suele realizar durante la fase ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS.

Instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes

Esta instalación consiste en:

- La instalación en la cubierta de los elementos captadores de señal y sus soportes, antenas y mástiles y/o torretas. Esta instalación puede ser complementada con posterioridad con la instalación de las parábolas como elementos captadores de señal de TV satélite, o antenas receptoras de señales de TV digital, telefonía radio, etc. cuyos trabajos son similares a los de la instalación inicial.
- Una instalación eléctrica en el interior de los Recintos, consistente en, cuadro de protección, enchufes y alumbrado.
- El montaje de los equipos de cabecera de los diferentes servicios en los Recintos. Este trabajo puede ser completado, con posterioridad con la instalación de los equipos de cabecera de señales de TV digital, telefonía radio, etc.
- El tendido de los diferentes cables de conexión a través de los tubos y registros y el conexionado de los mismos.

No se manejan tensiones especiales siendo la más utilizada la de 220 V 50 Hz.

Normalmente se realiza durante la fase INSTALACIONES

RIESGOS GENERALES QUE SE PUEDEN DERIVAR DEL PROYECTO DE ICT.

Teniendo en cuenta lo referido anteriormente no existen riesgos generales derivados de la instalación de este proyecto.

RIESGOS DEBIDOS AL ENTORNO.

Teniendo en cuenta que los operarios transitan por zonas en construcción, se encuentran expuestos a los mismos riesgos debidos al entorno que el resto de los operarios de la obra, siendo de señalar que los que esta presenta son:

- Atrapamiento y aplastamiento en manos durante el transporte de andamios
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte
- Caídas de operarios al vacío
- Caída de herramientas, operarios y materiales transportados a nivel y a niveles inferiores
- Caída de materiales de cerramiento por mala colocación de los mismos
- Caída de andamios
- Desplome y hundimiento de forjados.
- Electrocuiones o contactos eléctricos, directos e indirectos, con instalaciones eléctricas de la obra.
- Incendios o explosiones por almacenamiento de productos combustibles
- Irritaciones o intoxicaciones.: piel, ojos, aparato respiratorio, etc.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies
- Salpicaduras a los ojos de pastas y morteros

INSTALACION DE INFRAESTRUCTURA EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO.

Estos trabajos comportan la instalación de la arqueta y la canalización exterior y consisten en:

- Excavación de hueco para la colocación de la arqueta
- Excavación de zanja para la colocación de la canalización
- Instalación de la arqueta y cerrado del hueco.
- Instalación de la canalización, confección del prisma que la contiene y cerrado del mismo.

- Reposición de pavimento.

Los riesgos específicos de la actividad son los siguientes:

Teniendo en cuenta que estos trabajos de excavación se realizan en la acera hay que tomar especiales precauciones para no causar daños ni sufrir daños por los distintos servicios que discurren, o pueden discurrir por la acera.

Por ello, antes de comenzar los trabajos de excavación deben recabarse del Ayuntamiento las informaciones correspondientes a los diversos servicios que por allí discurren, su ubicación en la acera y la profundidad a que se encuentran.

En función de su situación o ubicación el director de obra decidirá el medio a utilizar, ya sea retroexcavadora u otro medio mecánico o medios manuales.

Si se realizan con retroexcavadora:

- Caídas al interior
- Circulación de maquinaria: atropellos y colisiones
- Vuelcos y desplazamientos de las máquinas
- Golpes a personas en el movimiento de giro
- Arrastre de canalizaciones enterradas.
- Daños producidos por los servicios canalizados en caso en que se rompa la canalización como consecuencia del trabajo en curso (electrocuciones, incendios o explosiones de gas.)
- Explosiones e incendios(caso de que discurran por la acera tuberías de gas)

Si se realizan con medios manuales:

- Caídas al interior de las zanjas.
- Desprendimientos de tierras
- Daños en canalizaciones enterradas
- Daños producidos por los servicios canalizados en caso en que se rompa la canalización como consecuencia del trabajo en curso (electrocuciones, incendios o explosiones de gas.)

RIESGOS DEBIDOS A LA INSTALACION DE INFRAESTRUCTURA Y CANALIZACION EN EL INTERIOR DEL EDIFICIO.

Los trabajos que se realizan en el interior son:

- Tendido de tubos de canalización y su fijación
- Realización de rozas para conductos y registros.
- Colocación de los diversos registros

Estos trabajos se realizan durante la fase de cerramiento y albañilería de la obra siendo los riesgos específicos de la actividad a realizar los siguientes:

- Caídas de escaleras o andamios de borriquetas.
- Proyección de partículas al cortar materiales.
- Electrocutaciones o contactos eléctricos, directos e indirectos, con pequeña herramienta.
- Golpes o cortes con herramientas
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos

RIESGOS DEBIDOS A LA INSTALACION DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACION, LOS EQUIPOS DE CABECERA Y EL TENDIDO Y CONEXIONADO DE LOS CABLES Y REGLETAS QUE CONSTITUYEN LAS DIFERENTES REDES.

Estas obras se realizan durante la Fase de Obra, INSTALACIONES.

El riesgo de estas unidades de obra no es muy elevado ya que se realizan en el interior del edificio salvo unas muy específicas que se realizan en las cubiertas, cuan es la instalación de los elementos de captación.

Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Debidos al vértigo en operarios propensos a sufrir estos efectos
- Resbalones en las superficies inclinadas. (Cubierta inclinada)
- Pérdida de equilibrio o caídas en caso de vientos superiores a 50 Km. /h
- Caída en altura de personal y materiales
- Caída de andamios o escaleras

- Caída por huecos de ventilación no cerrados
- Golpes o cortes con herramientas
- Electrocuaciones por contactos de antenas o elementos captadores con líneas de alta o baja tensión que discurran sobre la cubierta
- Electrocuaciones por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies

Las mismas precauciones deben tenerse en cuenta cuando se realicen instalaciones posteriores a las iniciales, para elementos nuevos de captación.

Especial cuidado y atención debe tenerse cuando se realicen trabajos de mantenimiento o sustitución de los elementos inicialmente instalados ya que puede haber cambios en los elementos del entorno, una vez realizada la instalación inicial que obliguen o aconsejen la toma de precauciones adicionales.

RIESGOS DEBIDOS A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS EN LOS RECINTOS

La instalación eléctrica en los recintos consiste en:

- Canalización directa desde el cuadro de contadores hasta el cuadro de protección.
- Instalación del cuadro de protección con las protecciones correspondientes
- Montaje en el interior del mismo de los interruptores magnetotérmicos y diferenciales
- Instalación de dos bases de toma de corriente
- Instalación de alumbrado normal y de emergencia
- Red de alimentación de los equipos que así lo requieran.

Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Caída de andamios o escaleras
- Golpes o cortes con herramientas
- Electrocuaciones por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies

RIESGOS DEBIDOS A LA INSTALACION DE LOS EQUIPOS DE CABECERA Y EL TENDIDO Y CONEXIONADO DE LOS CABLES Y REGLETAS QUE CONSTITUYEN LAS DIFERENTES REDES.

El nivel de riesgo en la instalación de estas unidades de instalación es, por razón de la actividad, muy pequeño si bien , como en los casos anteriores, incide de forma importante el entorno.

Todas ellas se realizan en el interior del edificio.

Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Caída en altura de personal y materiales
- Caída de andamios o escaleras
- Caída por huecos de ventilación no cerrados
- Golpes o cortes con herramientas
- Electrocuciiones por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies

MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, podrá determinar medidas de prevención y protección complementarias cuando aparezcan elementos o situaciones atípicas, que así lo requieran

CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCION

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término y su uso nunca representará un riesgo en sí mismo.

Serán desechadas y repuestas de inmediato todas las prendas o equipos de protección:

- Cuando, por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una prenda o equipo se repondrá inmediatamente, con independencia de la duración prevista o de la fecha de entrega.
- Cuando hayan sufrido un trato límite, es decir el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente).
- Cuando, por su uso, hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante.

PROTECCIONES PERSONALES.

Todos los elementos de protección personal deberán de:

- Cumplir el R.D. 773/97
- Disponer de la marca CE.
- Ajustarse a las Normas de Homologación MT, del Ministerio de Trabajo (O.M. 17/05/74) B.O.E. 29 /05/74.

Cuando no exista Norma de Homologación publicada para un producto o prenda, ésta será de la calidad adecuada a las prestaciones para las cuales ha sido diseñada.

PROTECCIONES COLECTIVAS.

Las generales de aplicación a la obra de edificación serán enumeradas en el Estudio básico de Seguridad y salud de la obra.

PROTECCIONES PARTICULARES

El material específico para esta instalación, con independencia de que sea aportado por la obra general, o por el Contratista, deberá satisfacer las siguientes condiciones:

Plataformas de trabajo

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho, y las situadas a más de 2,00 m del suelo estarán dotadas de barandillas a 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

No se utilizarán como lugares de acopio de materiales.

Escaleras de mano

- Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes, estarán sujetas para evitar su Caída.
- Deberán sobrepasar en 1 m. la altura a salvar y no ser de altura superior a 3 m.
- La separación entre la pared y la base debe ser igual a $\frac{1}{4}$ de la altura total.
- En caso de ser de tijera deben tener zapatas antideslizantes y tirantes.
- Si son de madera deberán estar compuestas de largueros de una sola pieza y con peldaños ensamblados (nunca clavados)

Andamios de borriquetas

Tendrán una altura máxima de 1,5 m., y la plataforma de trabajo estará compuesta de tres tablones perfectamente unidos entre si, habiéndose comprobado, previo a su ensamblaje que no contengan clavos y se hallen en buenas condiciones.

La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.

SERVICIOS DE PREVENCION

Serán los generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

COMITE DE SEGURIDAD E HIGIENE

Será el de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

INSTALACIONES MÉDICAS

Serán las generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguna específica para la obra de instalación de la ICT.

INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Serán las generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguna específica para la obra de instalación de la ICT.

PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

Será el general de la obra al cual se incorporará este estudio específico de la instalación de ICT.

**NORMATIVA SOBRE PROTECCION CONTRA CAMPOS
ELECTROMAGNETICOS**

Normas UNE-EN 50083-1

Normas UNE-EN 50083-2

Normas UNE-EN 50083-8

SECRETO DE LAS COMUNICACIONES

El Artículo 49 de la Ley 11/1998 de 24 de abril, General de Telecomunicaciones, obliga a los operadores que presten servicios de Telecomunicación al público a garantizar el secreto de las comunicaciones, todo ello de conformidad con los artículos 18.3 y 55.2 de la Constitución y el Art. 579 de la Ley de Enjuiciamiento Criminal.

Dado que en este Proyecto se han diseñado redes de comunicaciones de Telefonía Disponible al Público se deberán adoptar las medidas técnicas precisas para cumplir la Normativa vigente en función de las características de la infraestructura utilizada.

En el momento de redacción de este Proyecto la Normativa vigente es el R.D. 401/2003, por lo que ateniéndonos a este R.D. se colocarán cerraduras en todos los registros de telefonía y RDSI.

Las Palmas de Gran Canaria
9 de diciembre de 2003



El Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones.

David Monagas Agrelo.
Colegiado número 0000.

PRESUPUESTO

4.- Presupuesto.**4.1- Canalizaciones y registros.**

| Uds. | Descripción | €/U | €/TOTAL |
|------------------|---|------|-----------|
| 3 | Ud. Arqueta de hormigón armado y tapa con cierre de seguridad de 80x70x82cm totalmente instalado. | 480 | 1440 |
| 3 | Ud. Armario de registro de plástico 70x50x12cm totalmente instalado. | 135 | 405 |
| 5 | Ud. Armario de registro de plástico 100x55x15cm totalmente instalado. | 170 | 850 |
| 164 | Ud. Armario de registro de plástico 45x45x15cm totalmente instalado. | 120 | 19680 |
| 368 | Ud. de caja de registro de plástico 20x30x6cm totalmente instalada. | 36 | 13248 |
| 175 | Ud. de caja de registro de plástico 10x17x4cm totalmente instalada. | 24 | 4200 |
| 9 | Ud. de caja de registro de plástico 60x60x12cm totalmente instalada. | 132 | 1188 |
| 624 | Ml. de tubo PVC de 63mm totalmente instalado | 2.5 | 1560 |
| 9.702 | Ml. de tubo PVC de 40mm totalmente instalado | 1.2 | 11642.4 |
| 3.413 | Ml. de tubo PVC de 23mm totalmente instalado | 0.60 | 2047.8 |
| 15.015 | Ml. de tubo forroplast de 16mm totalmente instalado | 0.40 | 6006 |
| TOTAL CAPITULO 1 | | | 62267.2 € |

Tabla 4.1 Presupuesto de canalizaciones y registros.

4.2.- Radiodifusión sonora, televisión terrestre y por satélite.

| Uds. | Descripción | €/U | €/TOTAL |
|-------|---|--------|-------------------|
| 3 | Ud. de sistema de captación de antenas terrestres, formado por antena UHF TELEVES 1245 y antena FM TELEVES 1201, mástil, vientos, tensores, y pequeño material totalmente instalados, orientados y comprobados. | 180 | 540 |
| 3 | Ud. Cabecera de amplificación monocanal formada por 1 canal FM TELEVES 5082, 6 canales UHF TELEVES 5084, 1 canal TDT TELEVES 5086, fuente de alimentación TELEVES 5028, cargas, puentes y pequeño material de conexión. | 638 | 1916 |
| 6 | Ud. Cabecera FI + mezcla MATV TELEVES 5316 | 90 | 540 |
| 3 | Ud. Sistema de captación de antenas satélite, formado por: antena 180 cm TELEVES 9316 o similar, antena 80 cm TELEVES 7536 o similar, pequeño material completamente instalado | 850 | 2550 |
| 6 | Ud. Conversores LNB TELEVES 7475 o similar | 53.66 | 321.96 |
| 20 | Ud. Amplificadores de línea TELEVES 5317 o similar. | 89.56 | 1791.2 |
| 3 | Ud. soporte fijo para antena foco centrado 180 cm. pequeño material, totalmente instalado | 158.45 | 475.35 |
| 3 | Ud. soporte fijo para antena Off-set 80 cm, pequeño material, totalmente instalado. | 27.91 | 83.73 |
| 186 | Ud. Repartidores 6D TELEVES 7441 o similar. | 9.50 | 1767 |
| 32 | Ud. Repartidores 2D TELEVES 7428 o similar. | 7.35 | 235.2 |
| 4 | Ud. Repartidores 8D TELEVES 7406 o similar. | 9.87 | 39.48 |
| 32 | Ud. Derivadores TELEVES 7440 o similar. | 9.26 | 296.32 |
| 76 | Ud. Derivadores TELEVES 7442 o similar. | 10.12 | 769.12 |
| 78 | Ud. Derivadores TELEVES 7443 o similar. | 10.78 | 840.84 |
| 2 | Ud. Derivadores TELEVES 7456 o similar. | 12.02 | 24.04 |
| 184 | Ud. PAU TELEVES 5413 o similar. | 40.57 | 7464.88 |
| 783 | Ud. Cargas TELEVES 4058 o similar. | 2.25 | 1761.75 |
| 539 | Ud. Tomas de usuario TELEVES 5416 o similar, embellecedores y suplementos. | 13.02 | 7017.78 |
| 10586 | MI. Cable TELEVES 2141 T100 o similar. | 0.74 | 7833.64 |
| 2760 | Ud. Conectores tipo F roscado, TELEVES 4171 o similar. | 1.15 | 3174 |
| | | | |
| | TOTAL CAPITULO 2 | | 39442.29 € |

Tabla 4.2 Presupuesto de radiodifusión sonora, televisión terrestre y satélite.

4.3.- Telefonía básica y televisión por cable.

| Uds. | Descripción | €/U | €/TOTAL |
|------------------|--|--------|------------|
| 1 | Ud. de repartidor principal formado por chasis con capacidad para 225 pares, 23 regletas de 10 pares para la red interior, incluso cofre, totalmente conectado, marcado y comprobado. | 661.11 | 661.11 |
| 1 | Ud. de repartidor principal formado por chasis con capacidad para 275 pares, 28 regletas de 10 pares para la red interior, incluso cofre, totalmente conectado, marcado y comprobado. | 751.26 | 751.26 |
| 1 | Ud. de repartidor principal formado por chasis con capacidad para 300 pares, 30 regletas de 10 pares para la red interior, incluso cofre, totalmente conectado, marcado y comprobado. | 781.31 | 781.31 |
| 10 | Ud. de punto de distribución de 5 pares formado por chasis con capacidad para 5 pares, regletas de 5 pares totalmente conectado, marcado y comprobado. | 62.50 | 625 |
| 93 | Ud. de punto de distribución de 10 pares formado por chasis con capacidad para 10 pares, regletas de 10 pares totalmente conectado, marcado y comprobado. | 84.14 | 7825.02 |
| 670 | Ml. de cable telefónico multipar 50 pares 0.5mm para red interior totalmente instalado | 5.04 | 3376.80 |
| 260 | Ml. de cable telefónico multipar 25 pares 0.5mm para red interior totalmente instalado | 2.76 | 717.6 |
| 10.595 | Ml. de cable telefónico interior antihumedad de 1 par para instalación desde los puntos de distribución hasta los PAU (2 pares), y desde éstos hasta las bases de toma (1 par) totalmente instalado. | 0.33 | 3496.35 |
| 534 | Ud. de base de toma telefónica con conector RJ11, incluso caja totalmente instalada y comprobada. | 9.01 | 4811.34 |
| 534 | Ud. de tapa ciega para caja de toma de TV-CABLE, incluso caja, totalmente instalada | 3 | 1602 |
| TOTAL CAPITULO 3 | | | 24647.79 € |

Tabla 4.3 Presupuesto de telefonía básica y televisión por cable.

| | |
|--------------------------------|---------------------|
| TOTAL CAPITULO 1 | 62267.2 € |
| TOTAL CAPITULO 2 | 39442.29 € |
| TOTAL CAPITULO 3 | 24647.79 € |
| | |
| SUBTOTAL | 126357.28 € |
| 5% IGIC | 6317.864 € |
| TOTAL PRESUPUESTO | 132675.144 € |

Las Palmas de Gran Canaria

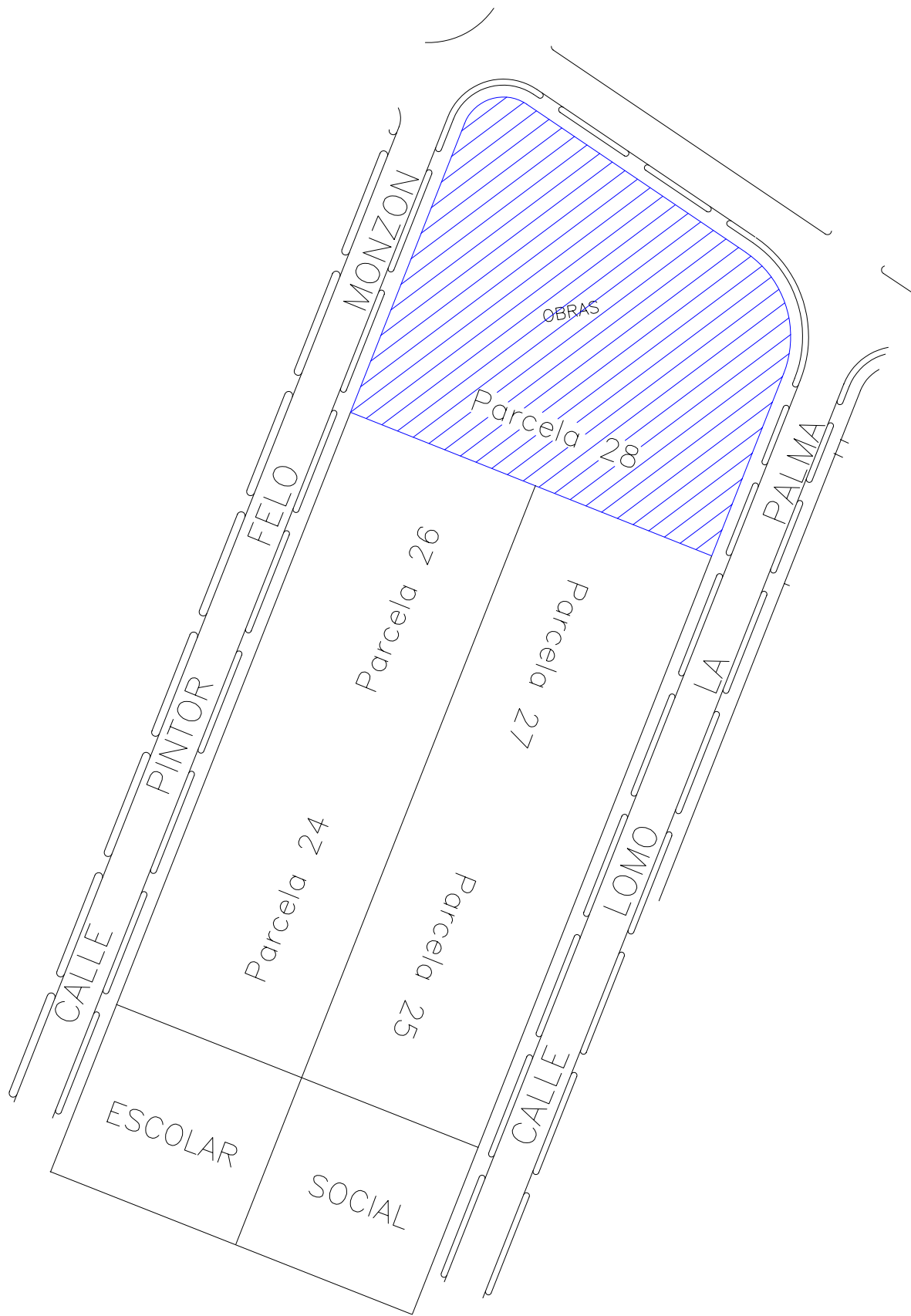
9 de diciembre de 2003



El Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones.

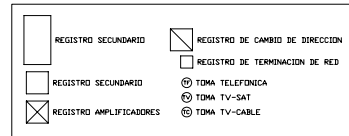
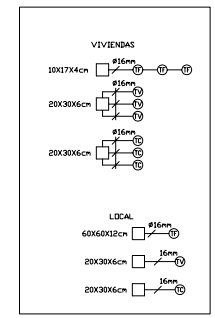
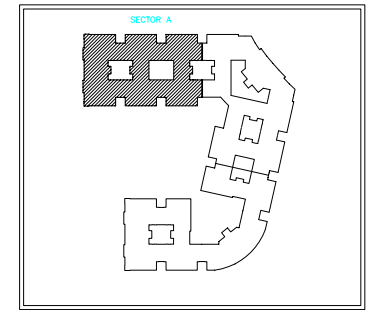
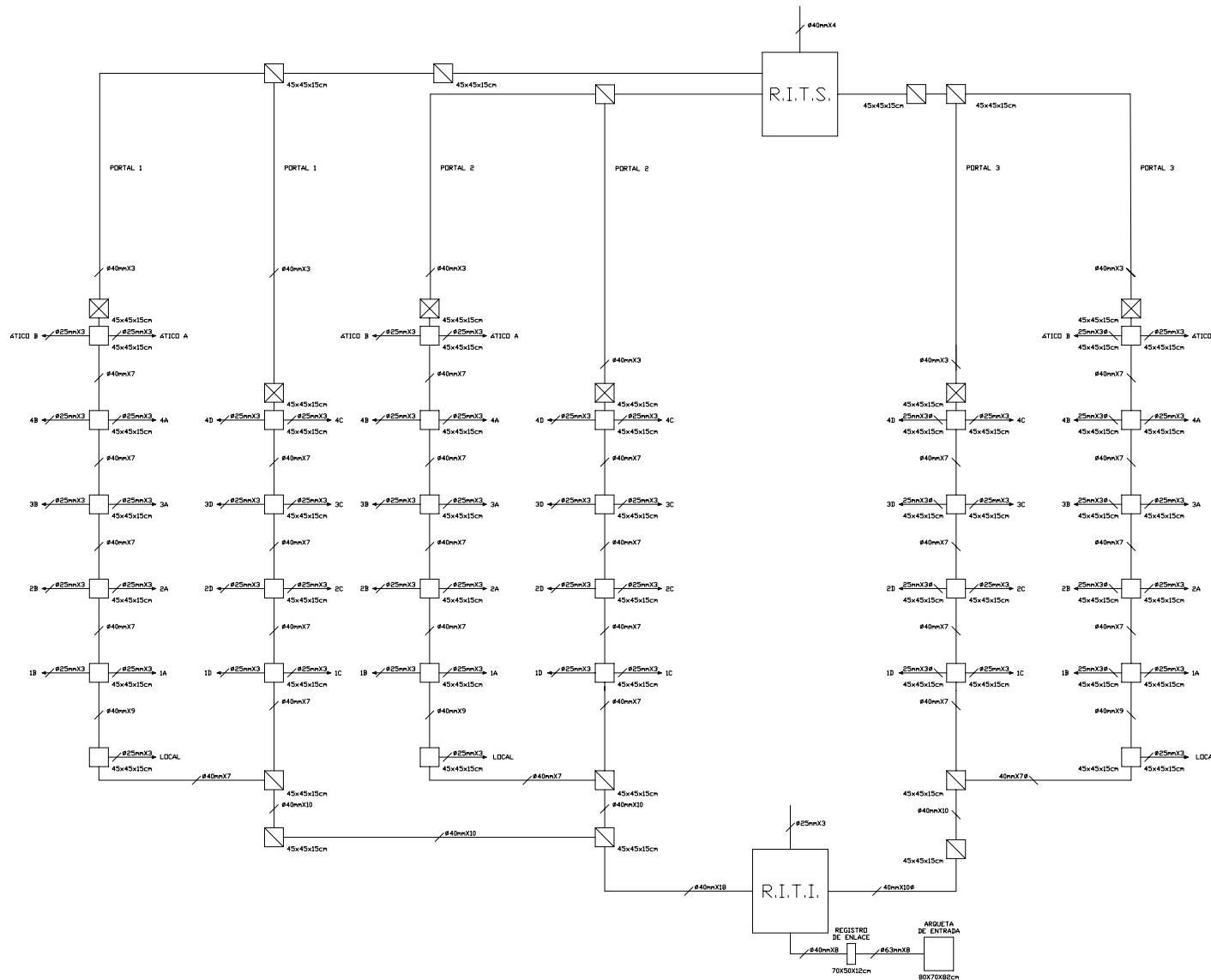
David Monagas Agrelo.

Colegiado número 0000.



| | | |
|---|---|----------------|
| ingeniero técnico de telecomunicación | | colegiado |
| DAVID MONAGAS AGRELO | | 0000 |
| ESCALA | SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA N° 28 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA | FECHA |
| PROMOTOR | RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 | NOVIEMBRE 2003 |
| TITULO DEL PLANO | N° DE PLANO | |
| PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA PLANO DE SITUACION | | |





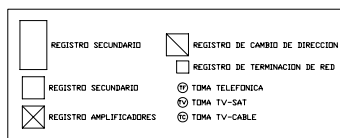
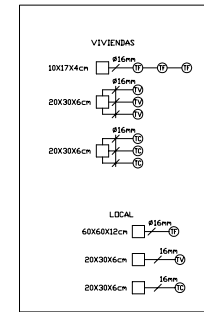
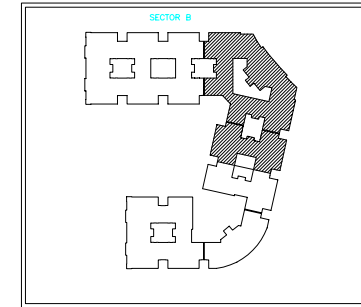
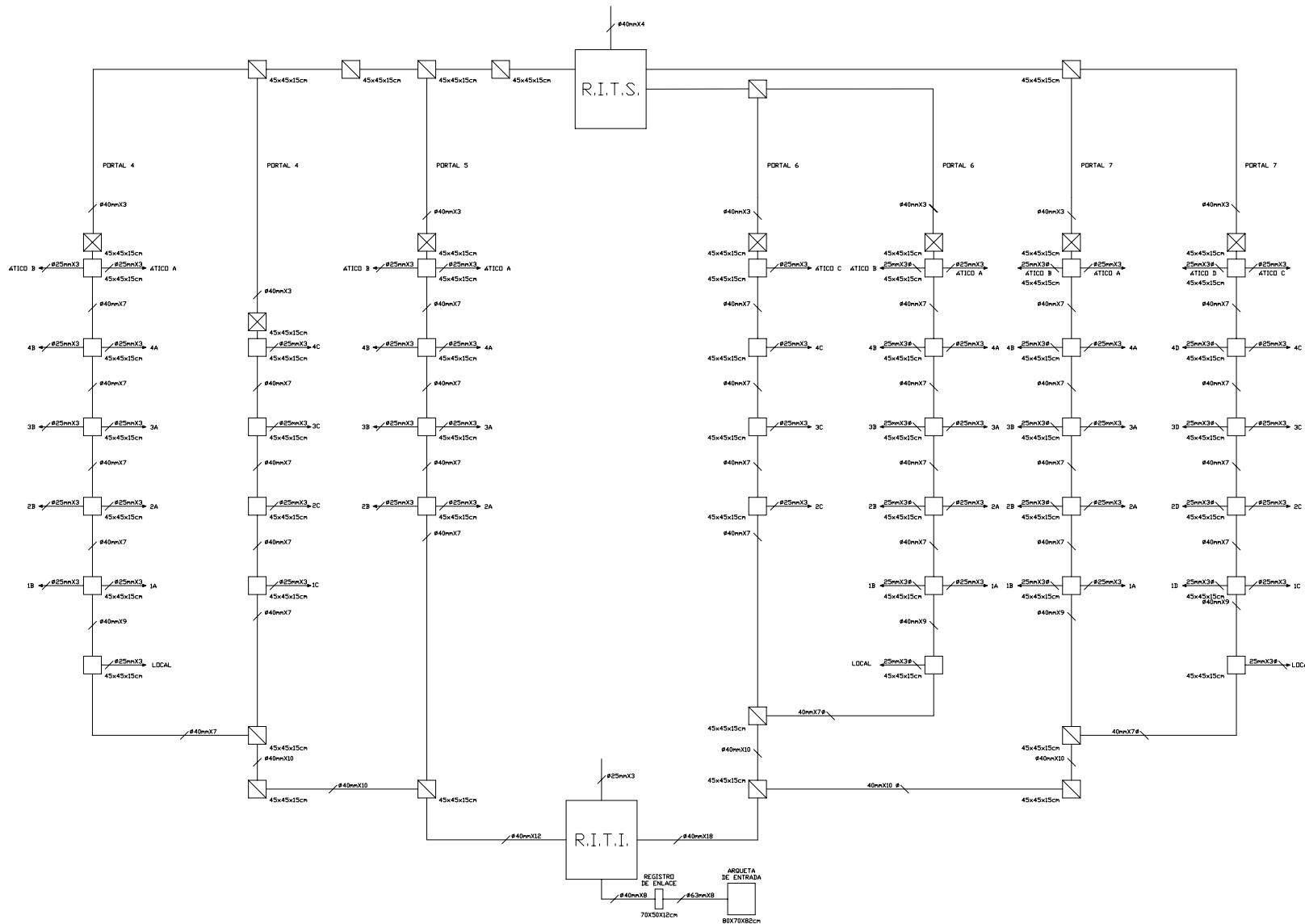
ingeniero técnico de telecomunicación colegiado
 DAVID MONAGAS AGRELO 0000

ESCALA SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA N° 28 FECHA
 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

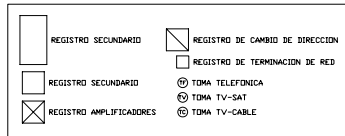
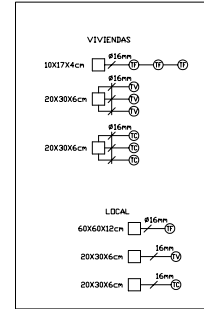
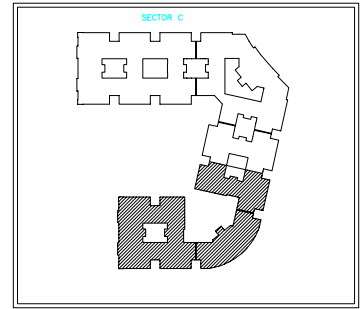
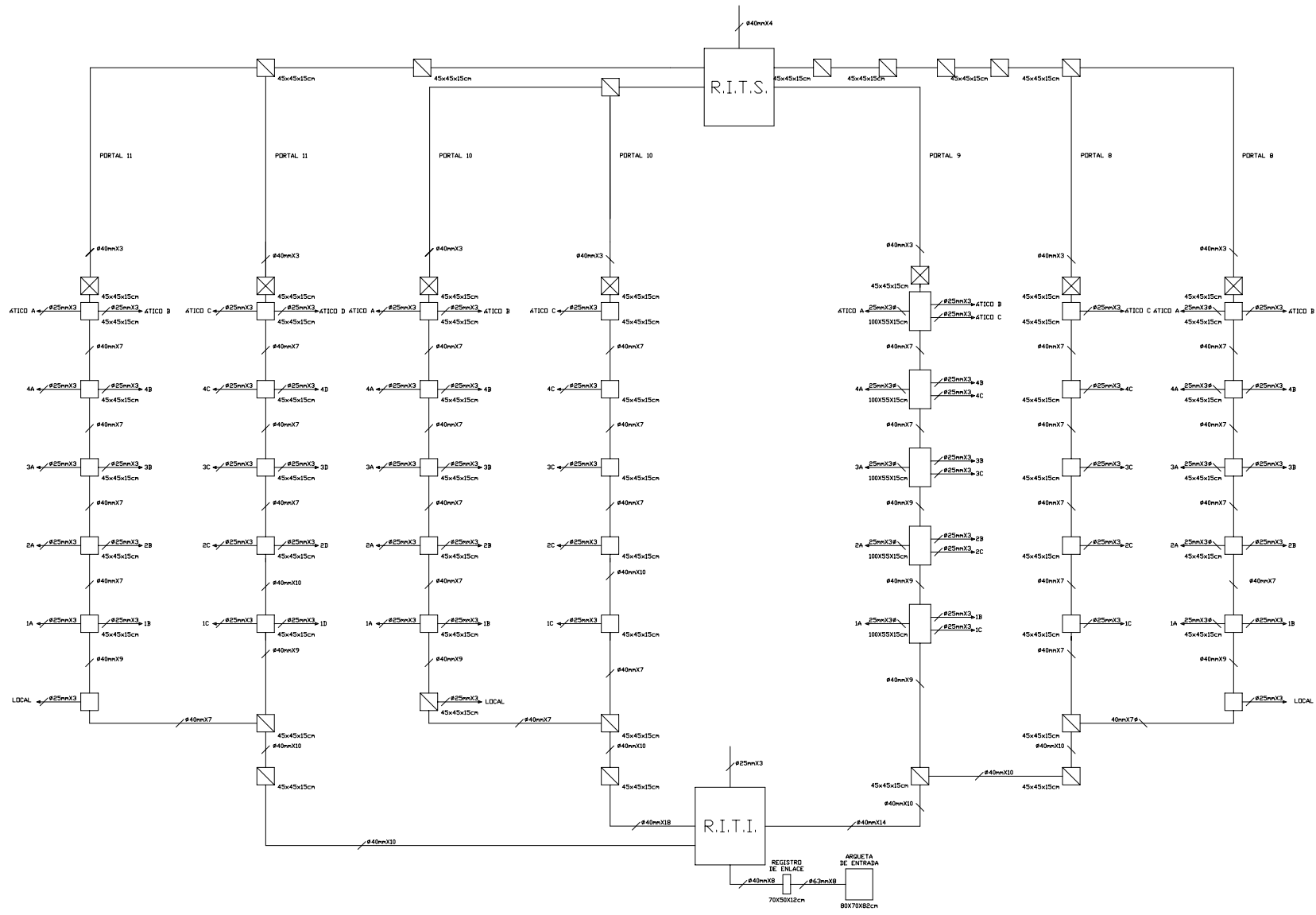
PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
 N° DE PLANO

TITULO DEL PLANO

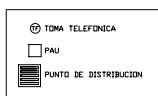
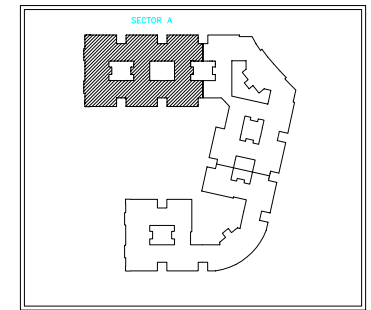
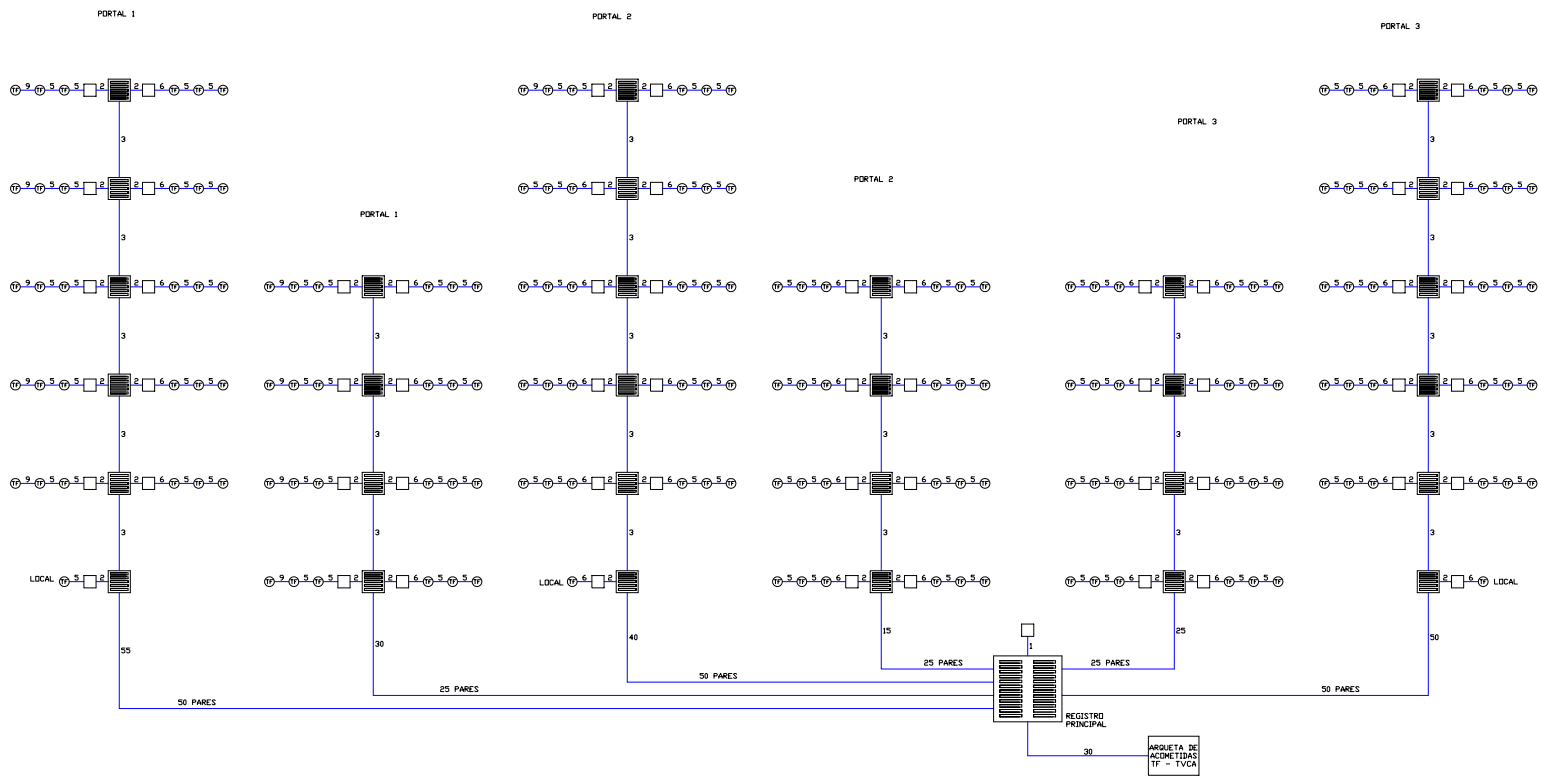
PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 ESQUEMA DE CANALIZACIONES - SECTOR A



ingeniero técnico de telecomunicación colegiado
 DAVID MONAGAS AGRELO 0000
 ESCALA SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA N° 28 FECHA
 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
 PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
 N° DE PLANO
 TITULO DEL PLANO
 PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 ESQUEMA DE CANALIZACIONES - SECTOR B



ingeniero técnico de telecomunicación colegiado 0000
 DAVID MONAGAS AGRELO
 ESCALA SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA N° 28 FECHA
 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
 PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
 N° DE PLANO
 TITULO DEL PLANO
 PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 ESQUEMA DE CANALIZACIONES - SECTOR C

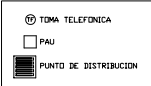
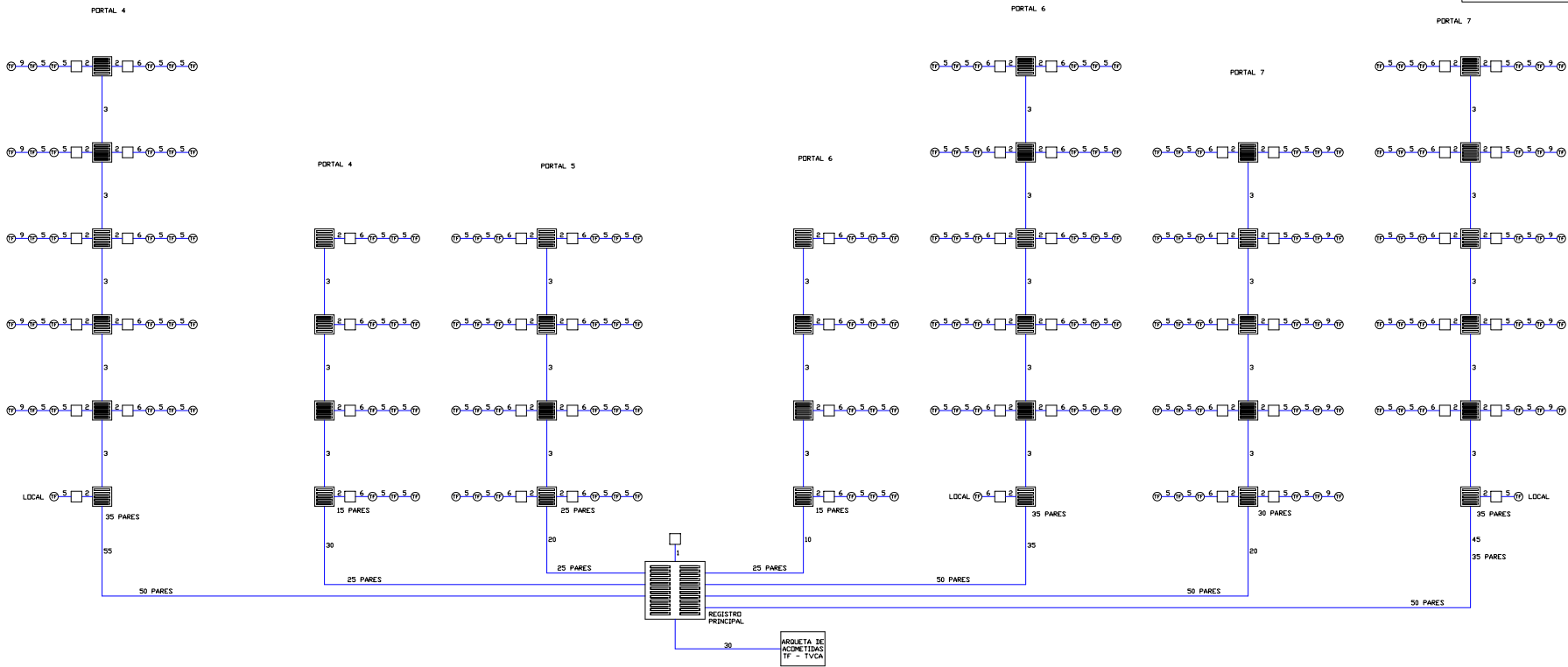
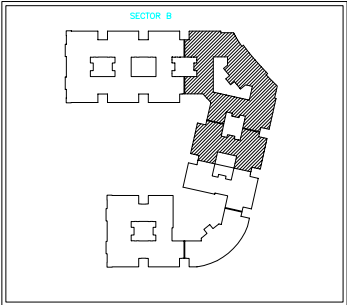


ingeniero técnico de telecomunicación colegiado
 DAVID MONAGAS AGRELO 0000

ESCALA SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA N° 28 FECHA
 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
 N° DE PLANO

TITULO DEL PLANO PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 ESQUEMA DE TELEFONIA - SECTOR A 4



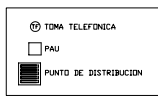
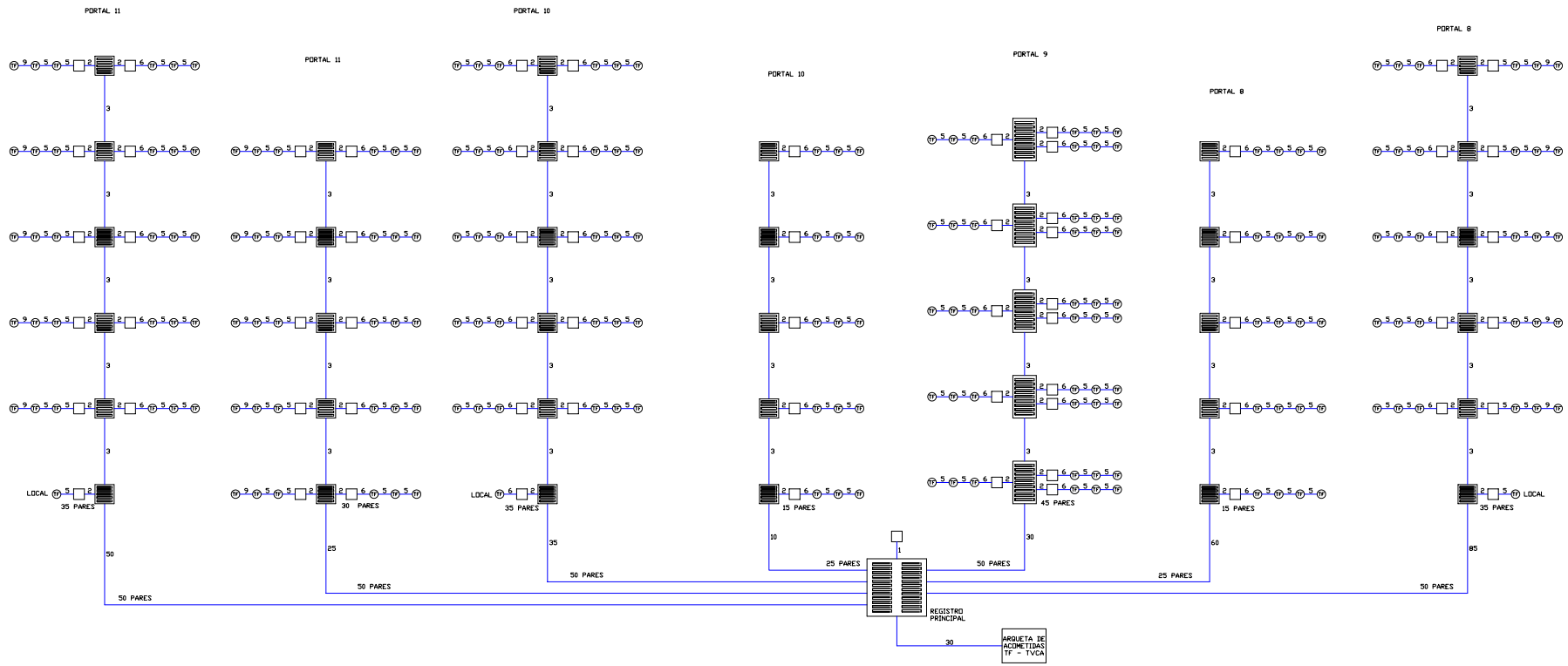
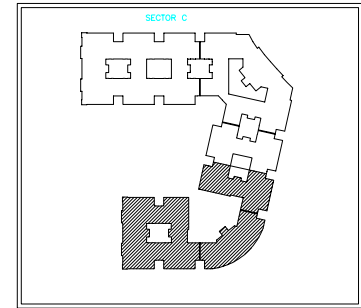
ingeniero técnico de telecomunicación colegiado
 DAVID MONAGAS AGRELO 0000

ESCALA SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA N° 28 FECHA
 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
 N° DE PLANO

TITULO DEL PLANO

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 ESQUEMA DE TELEFONIA - SECTOR B



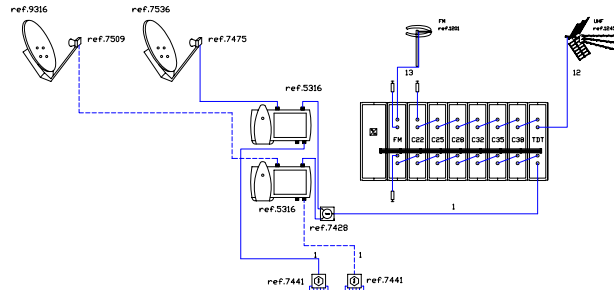
ingeniero técnico de telecomunicación colegiado
 DAVID MONAGAS AGRELO 0000

ESCALA SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA N° 28 FECHA
 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

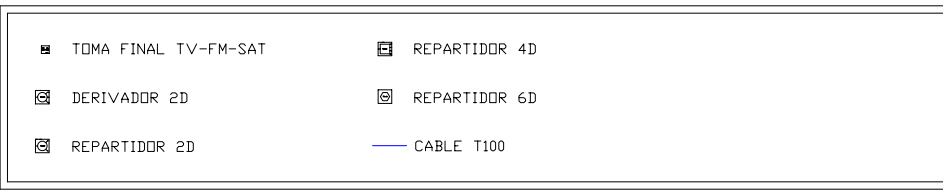
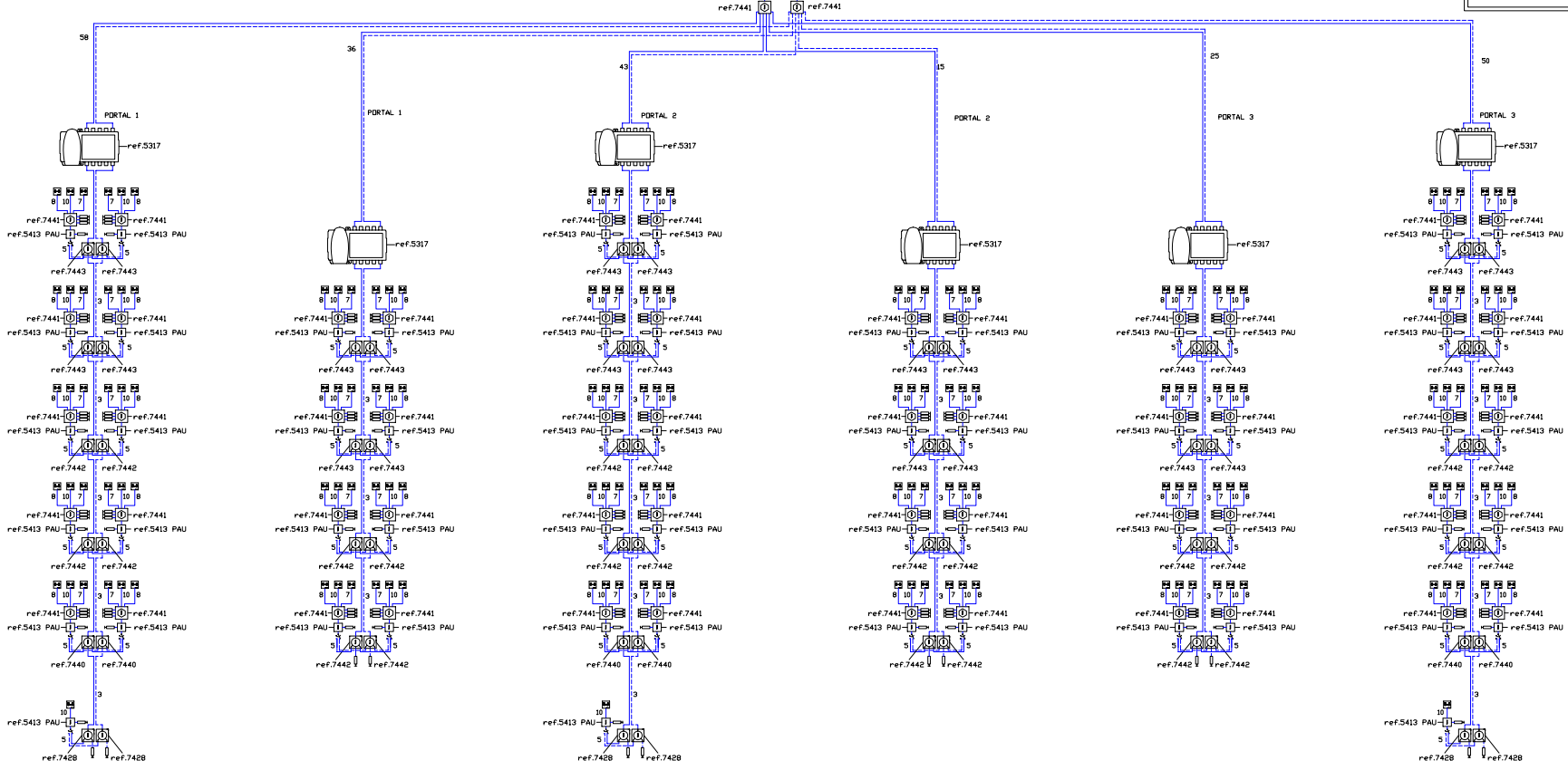
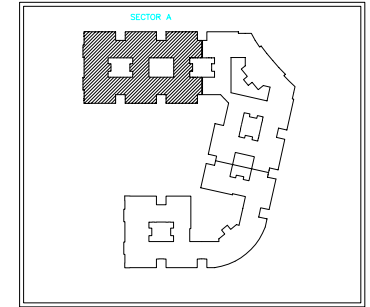
PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
 N° DE PLANO

TITULO DEL PLANO

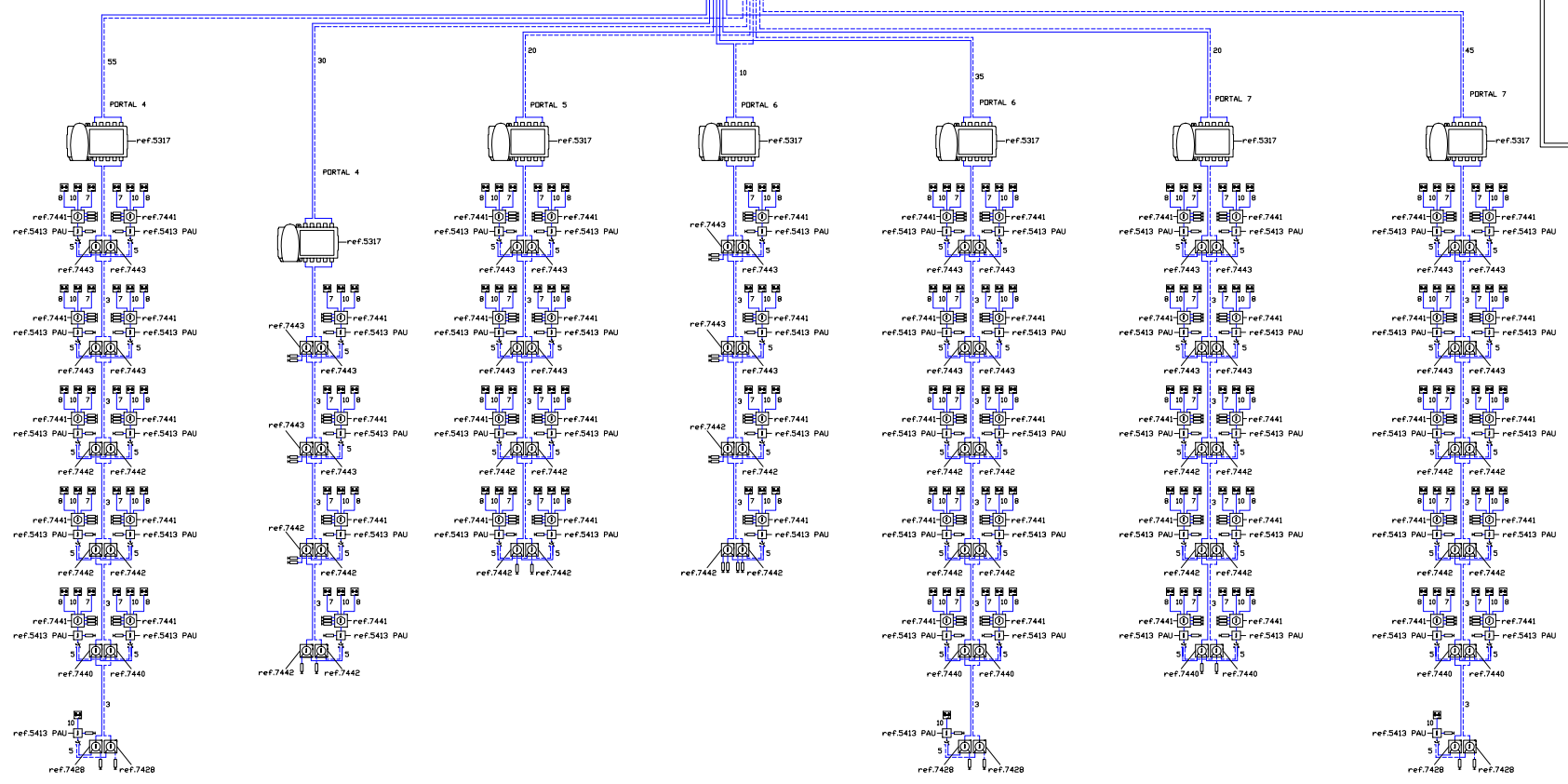
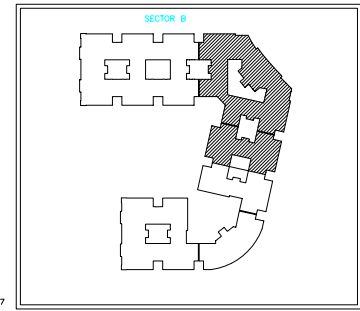
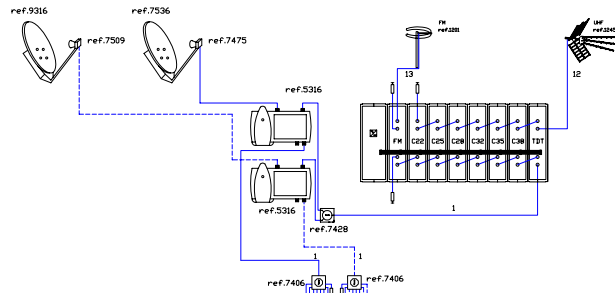
PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 ESQUEMA DE TELEFONIA - SECTOR C



C20-25-28-32-35-38



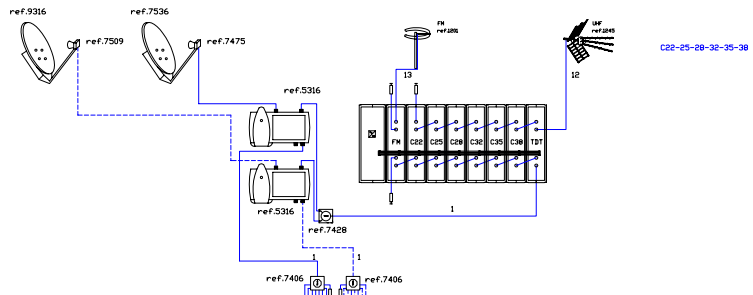
| | |
|---|---|
| ingeniero técnico de telecomunicación | colegiado |
| DAVID MONAGAS AGRELO | 0000 |
| ESCALA | SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA N° 28 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA |
| PROMOTOR | RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 |
| TITULO DEL PLANO | NOVIEMBRE 2003 N° DE PLANO |
| PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA ESQUEMA DE TELEVISION - SECTOR A | |



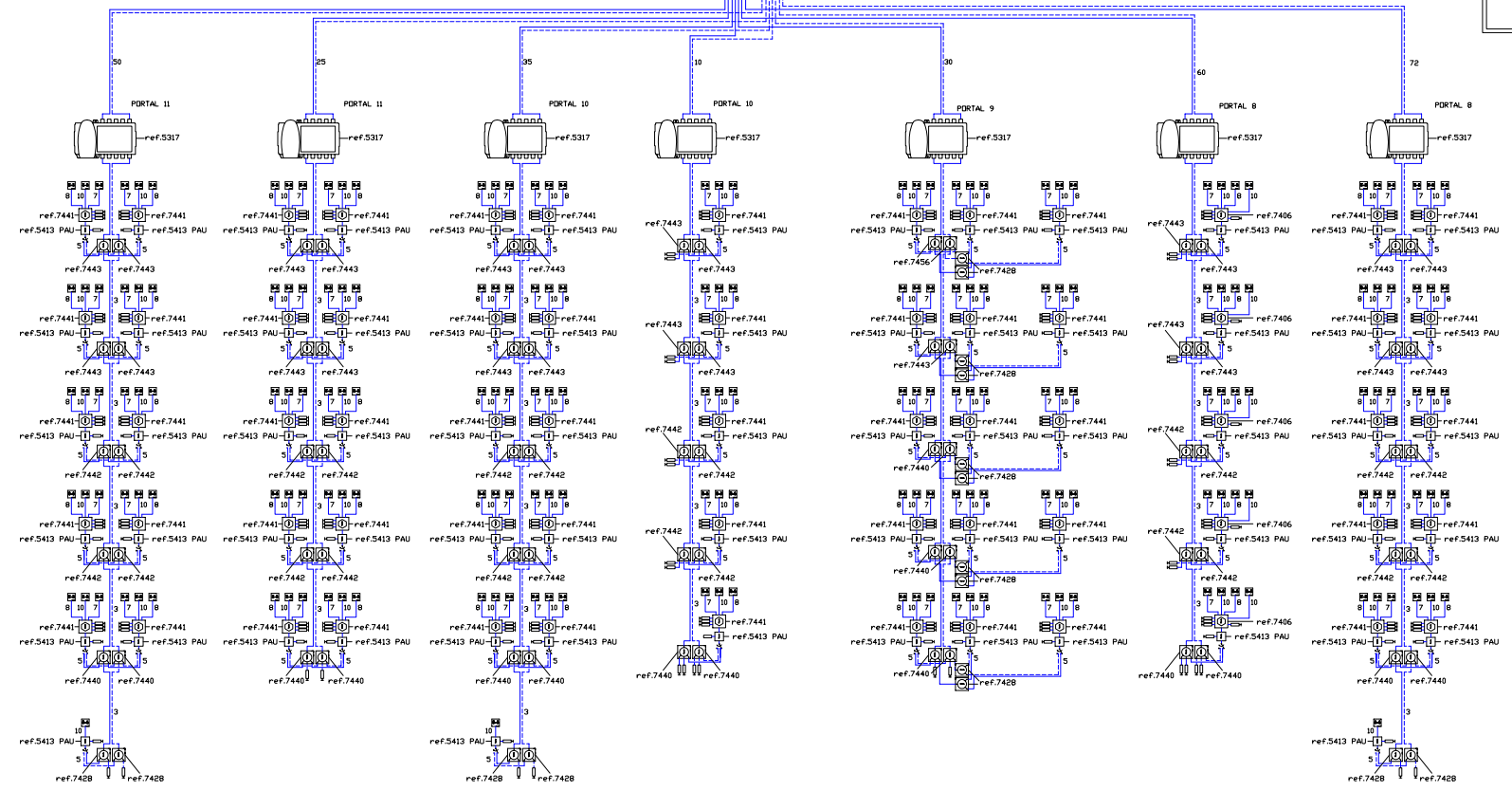
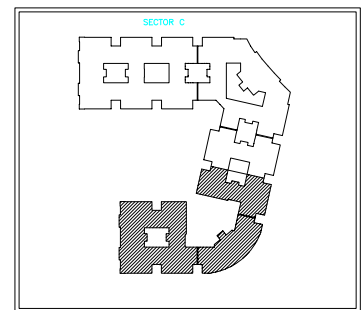
| | | | | | |
|--|----------------------|--|---------------|--|--------------|
| | TOMA FINAL TV-FM-SAT | | REPARTIDOR 4D | | CABLE T100 |
| | DERIVADOR 2D | | REPARTIDOR 6D | | CARGA 75 Ohm |
| | REPARTIDOR 8D | | REPARTIDOR 2D | | |

ingeniero técnico de telecomunicación colegiado 0000
 DAVID MONAGAS AGRELO
 ESCALA SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA N° 28 FECHA
 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
 PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
 N° DE PLANO
 TITULO DEL PLANO
 PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 ESQUEMA DE TELEVISION - SECTOR B



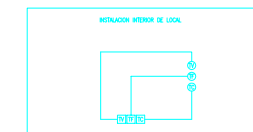
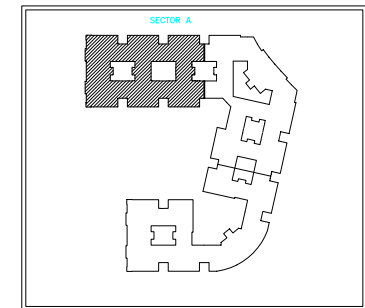
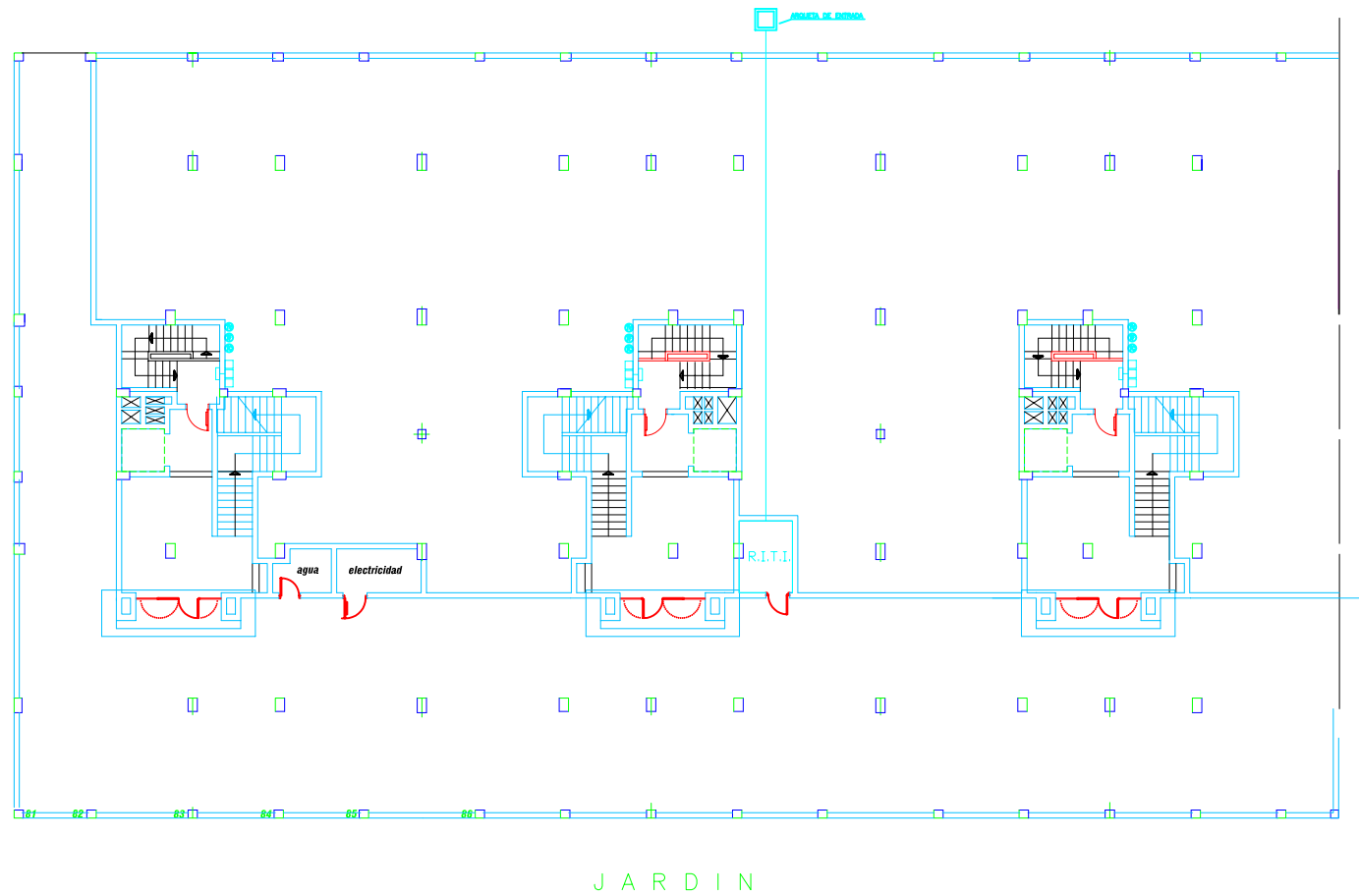


C22-25-28-32-35-38



| | | |
|----------------------|---------------|--------------|
| TOMA FINAL TV-FM-SAT | REPARTIDOR 4D | CABLE T100 |
| DERIVADOR 2D | REPARTIDOR 6D | CARGA 75 Ohm |
| REPARTIDOR 2D | REPARTIDOR 8D | |

ingeniero técnico de telecomunicación colegiado
 DAVID MONAGAS AGRELO 0000
 ESCALA SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA N° 28 FECHA
 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
 PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
 N° DE PLANO
 TITULO DEL PLANO
 PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 ESQUEMA DE TELEVISION - SECTOR C



- ⊙ TOMA TV-SAT
- ⊙ TOMA TELEFONO
- ⊙ TOMA TV-CABLE
- ⊠ REGISTROS DE TERMINACION DE RED
- ▭ REGISTRO SECUNDARIO DE 100x95x15cm
- ▭ REGISTRO SECUNDARIO DE 45x45x15cm

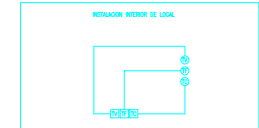
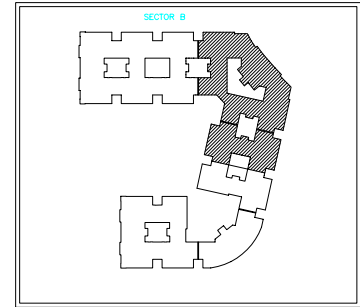
ingeniero técnico de telecomunicación colegiado
 DAVID MONAGAS AGRELO 0000

ESCALA SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA Nº 28 FECHA
 1 : 200 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
Nº DE PLANO

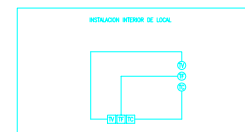
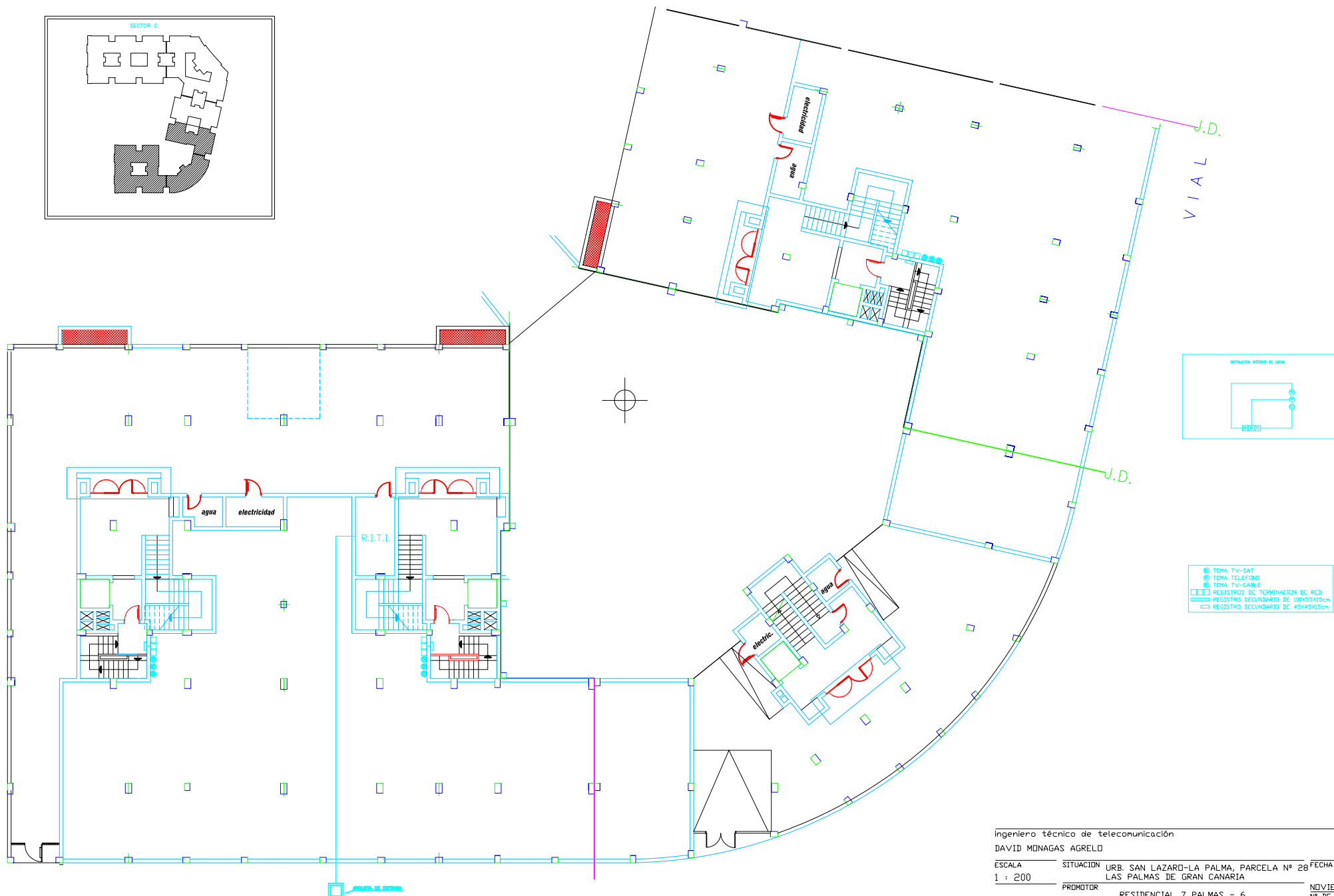
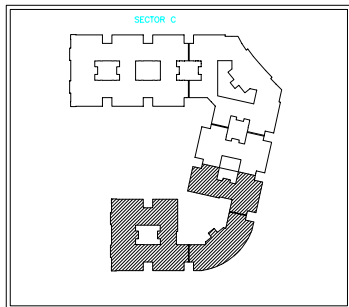
TITULO DEL PLANO

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 PLANTA GENERAL BAJA - SECTOR A



- ⊙ TOMA TV-SAT
- ⊙ TOMA TELEFONO
- ⊙ TOMA TV-CABLE
- ⊙ TOMA TELECOMUNICACION
- ⊙ REGISTRO DE TERMINACION DE RED
- ⊙ REGISTRO SECUNDARIO DE 100X5X15cm
- ⊙ REGISTRO SECUNDARIO DE 45X45X15cm

ingeniero técnico de telecomunicación colegiado 0000
 DAVID MONAGAS AGRELO
 ESCALA 1 : 200 SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA Nº 28 FECHA NOVIEMBRE 2003
 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Nº DE PLANO
 PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6
 TITULO DEL PLANO
 PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 PLANTA GENERAL BAJA - SECTOR B



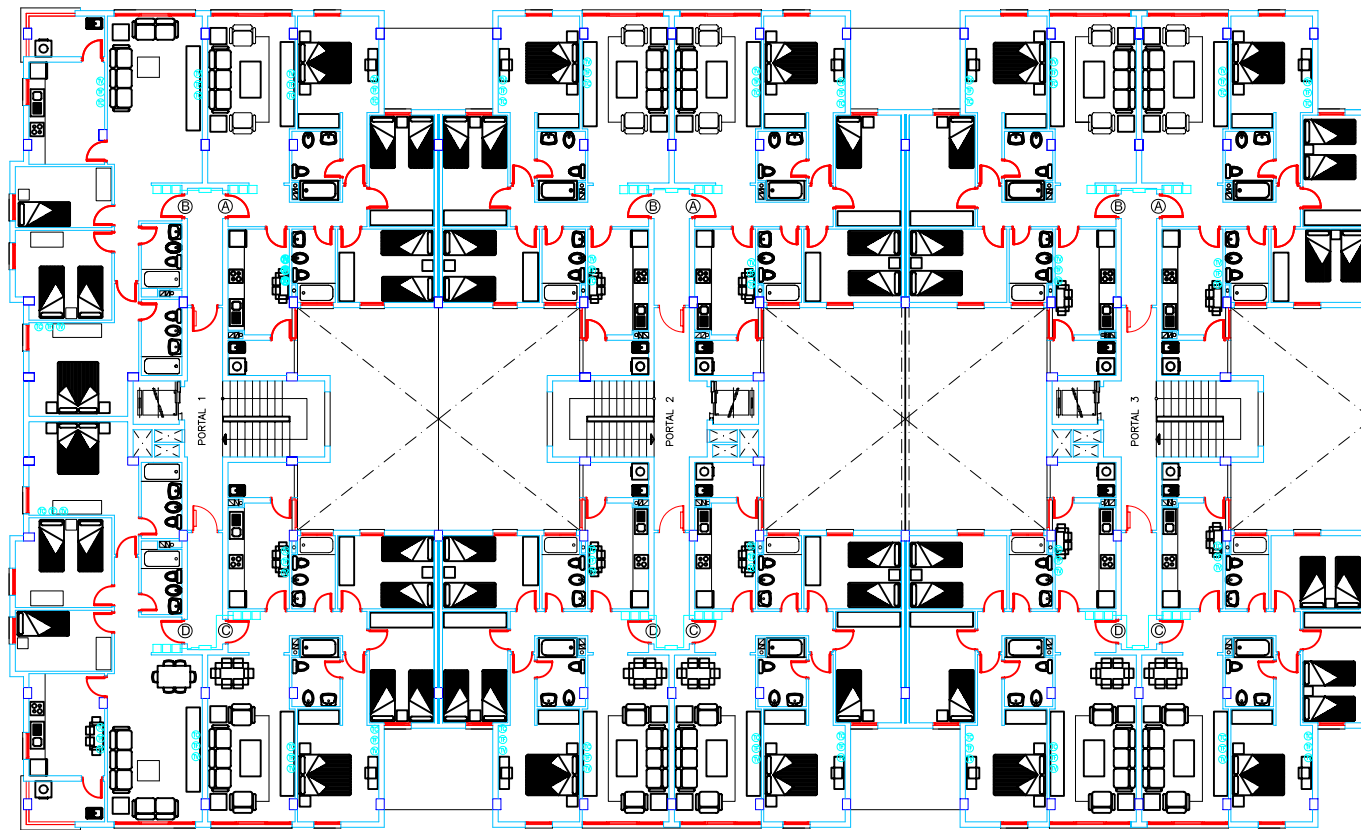
- ⊗ TOMA TV-SAT
- ⊗ TOMA TELEFONO
- ⊗ TOMA TV-CABLE
- ⊗ REGISTROS DE TERMINACION DE RED
- ⊗ REGISTRO SECUNDARIO DE 100X5X15cm
- ⊗ REGISTRO SECUNDARIO DE 40X4X15cm

ingeniero técnico de telecomunicación colegiado 0000
 DAVID MONAGAS AGRELO

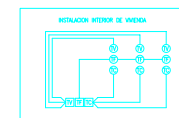
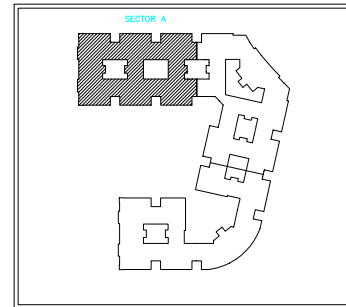
ESCALA 1 : 200 SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA Nº 28 FECHA NOVIEMBRE 2003
 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Nº DE PLANO

PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6

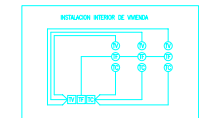
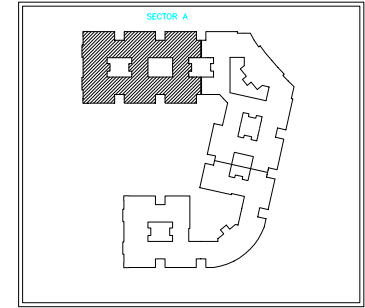
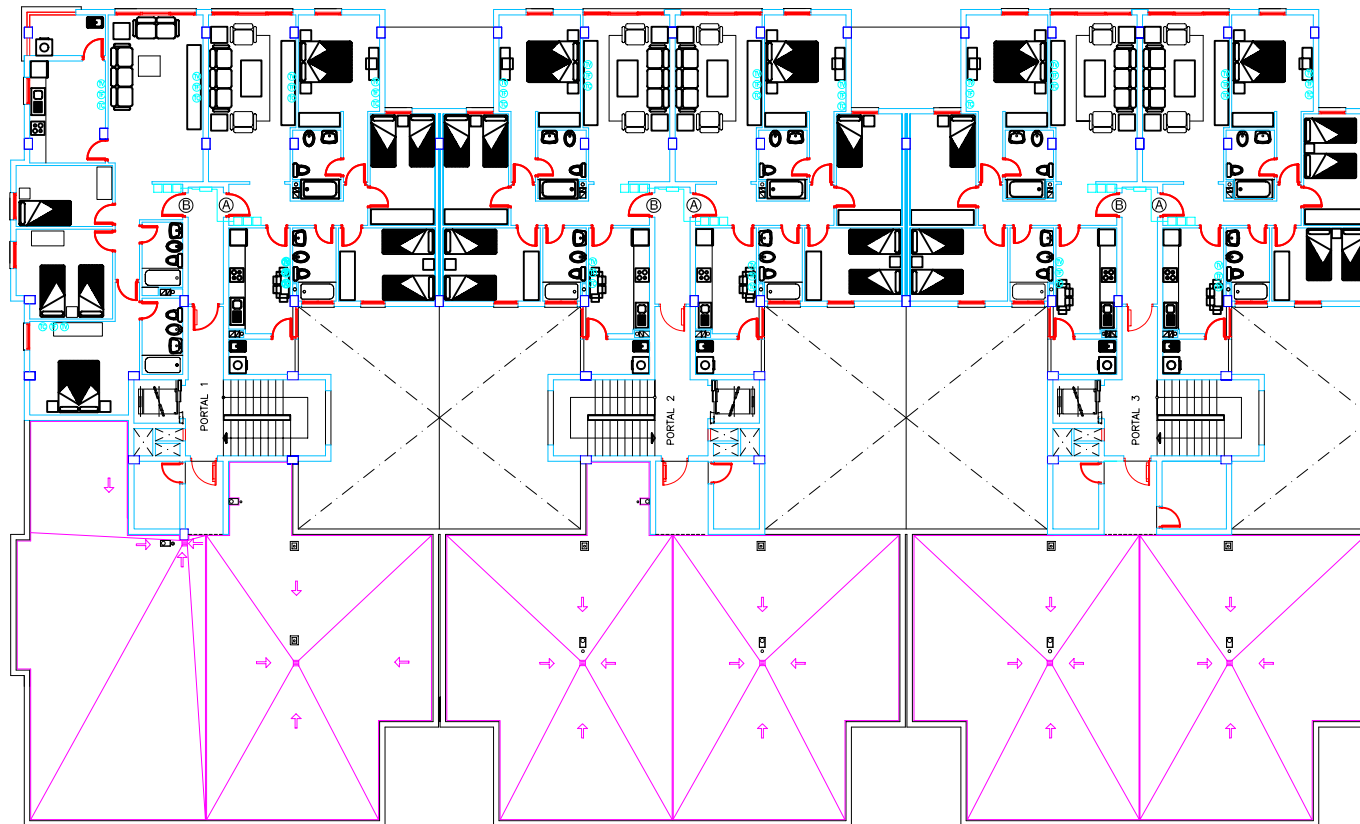
TITULO DEL PLANO PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA PLANTA GENERAL BAJA - SECTOR C



- ⊙ TOMA TV-SAT
- ⊙ TOMA TELEFONO
- ⊙ TOMA TV-CABLE
- REGISTROS DE TERMINACION DE RED
- REGISTRO SECUNDARIO DE 100X20X15cm
- REGISTRO SECUNDARIO DE 45X45X15cm



ingeniero técnico de telecomunicación colegiado
 DAVID MONAGAS AGRELO 0000
 ESCALA 1 : 200 SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA Nº 28 FECHA
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
 PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
Nº DE PLANO
 TITULO DEL PLANO PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 PLANTA GENERAL PRIMERA - TIPO - SECTOR A



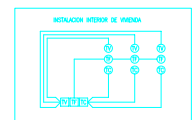
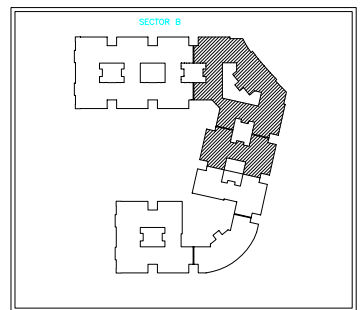
- ⊙ TOMA TV-SAT
- ⊙ TOMA TELEFONO
- ⊙ TOMA TV-CABLE
- ⊙ REGISTROS DE TERMINACION DE RED
- ▭ REGISTRO SECUNDARIO DE 100X50X15cm
- ▭ REGISTRO SECUNDARIO DE 45X45X15cm

ingeniero técnico de telecomunicación colegiado
 DAVID MONAGAS AGRELO 0000

ESCALA 1 : 200 SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA Nº 28 FECHA
 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA NOVIEMBRE 2003

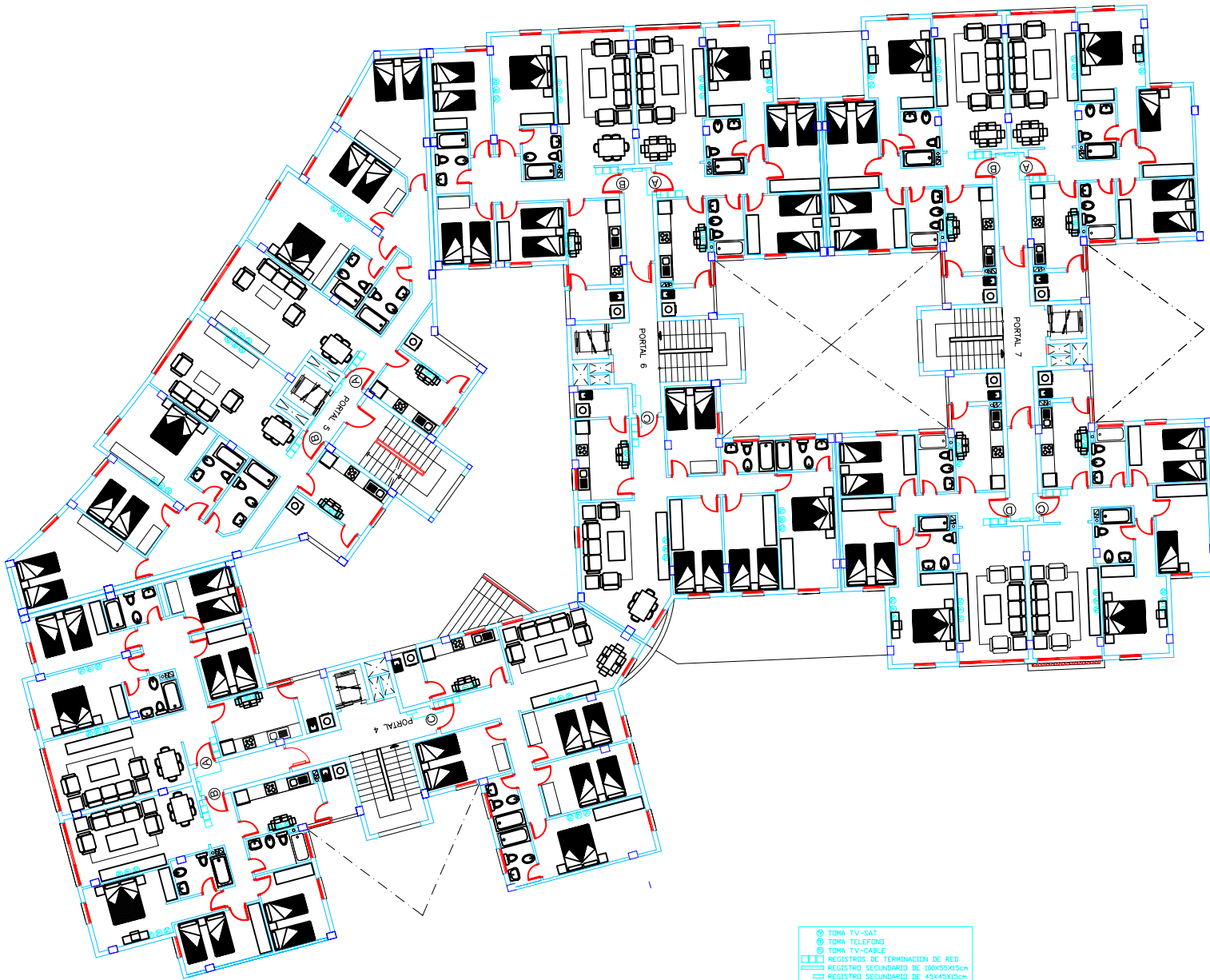
PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 Nº DE PLANO

TITULO DEL PLANO
 PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 PLANTA GENERAL ATICO - SECTOR A

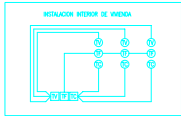
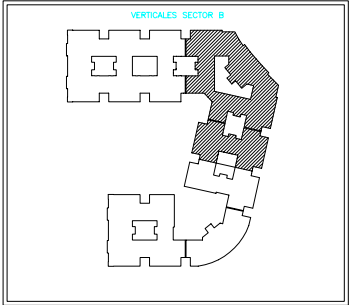


- ⊙ TOMA TV-SAT
- ⊙ TOMA TELEFONO
- ⊙ TOMA TV-CABLE
- REGISTROS DE TERMINACION DE RED
- REGISTRO SECUNDARIO DE 100053105cm
- REGISTRO SECUNDARIO DE 434453105cm

ingeniero técnico de telecomunicación colegiado
 DAVID MINAGAS AGRELO 0000
 ESCALA 1 : 200 SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA Nº 28 FECHA
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
 PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
 TITULO DEL PLANO Nº DE PLANO
 PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA 15
 PLANTA GENERAL PRIMERA - SECTOR B



- ⊙ TOMA TV-SAT
- ⊙ TOMA TELEFONO
- ⊙ TOMA TV-CABLE
- REGISTROS DE TERMINACION DE RED
- REGISTRO SECUNDARIO DE 100X50X15cm
- REGISTRO SECUNDARIO DE 45X45X15cm

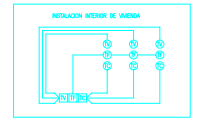
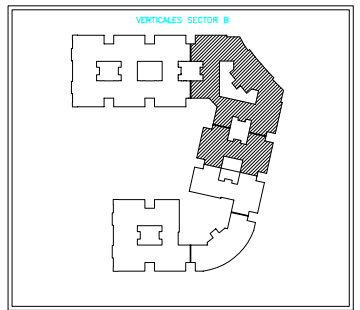
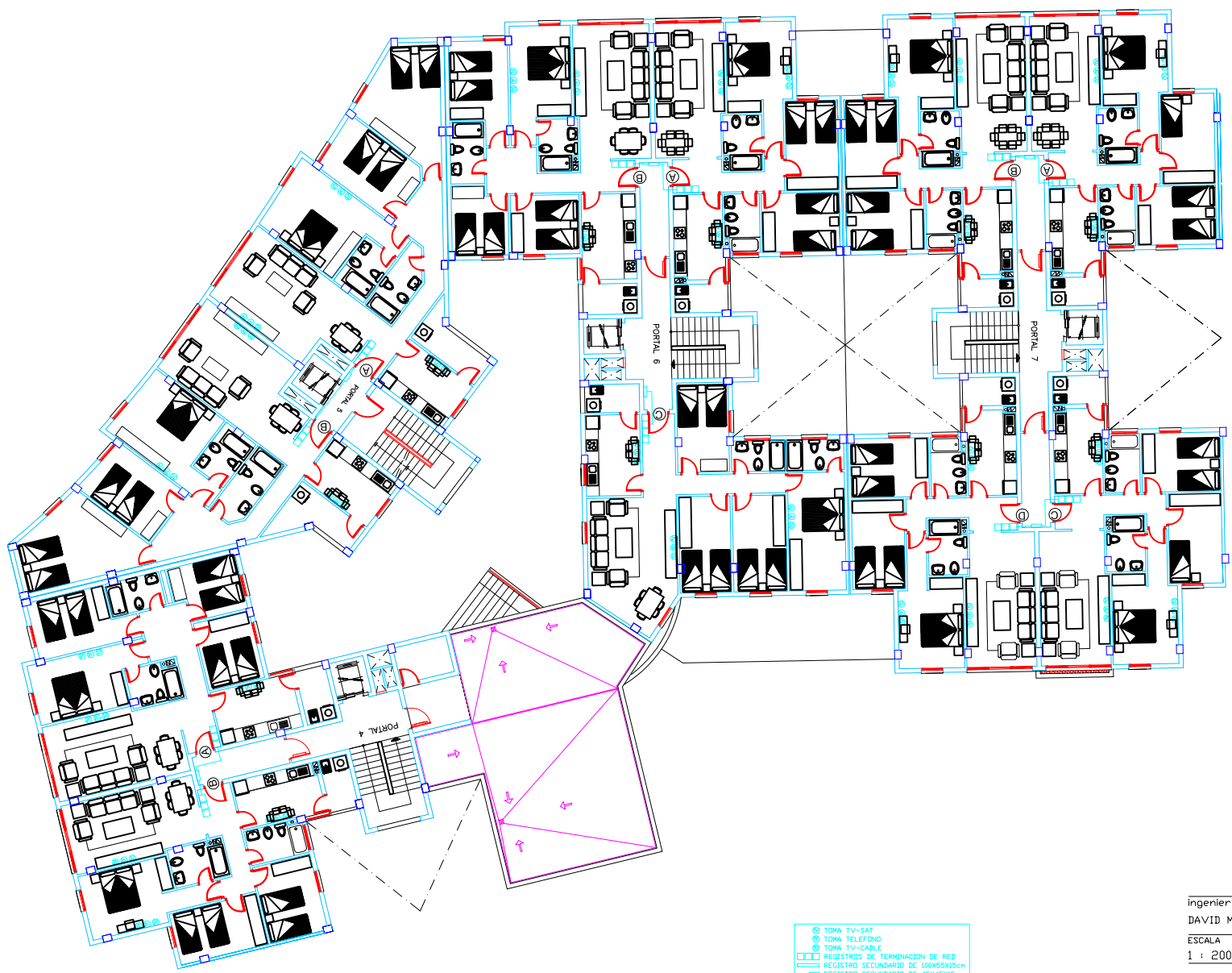


ingeniero técnico de telecomunicación colegiado
 DAVID MONAGAS AGRELO 0000

ESCALA 1 : 200 SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA Nº 28 FECHA NOVIEMBRE 2003
 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Nº DE PLANO

PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6

TITULO DEL PLANO PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA PLANTA TIPO - SECTOR B



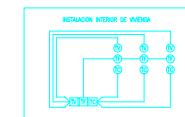
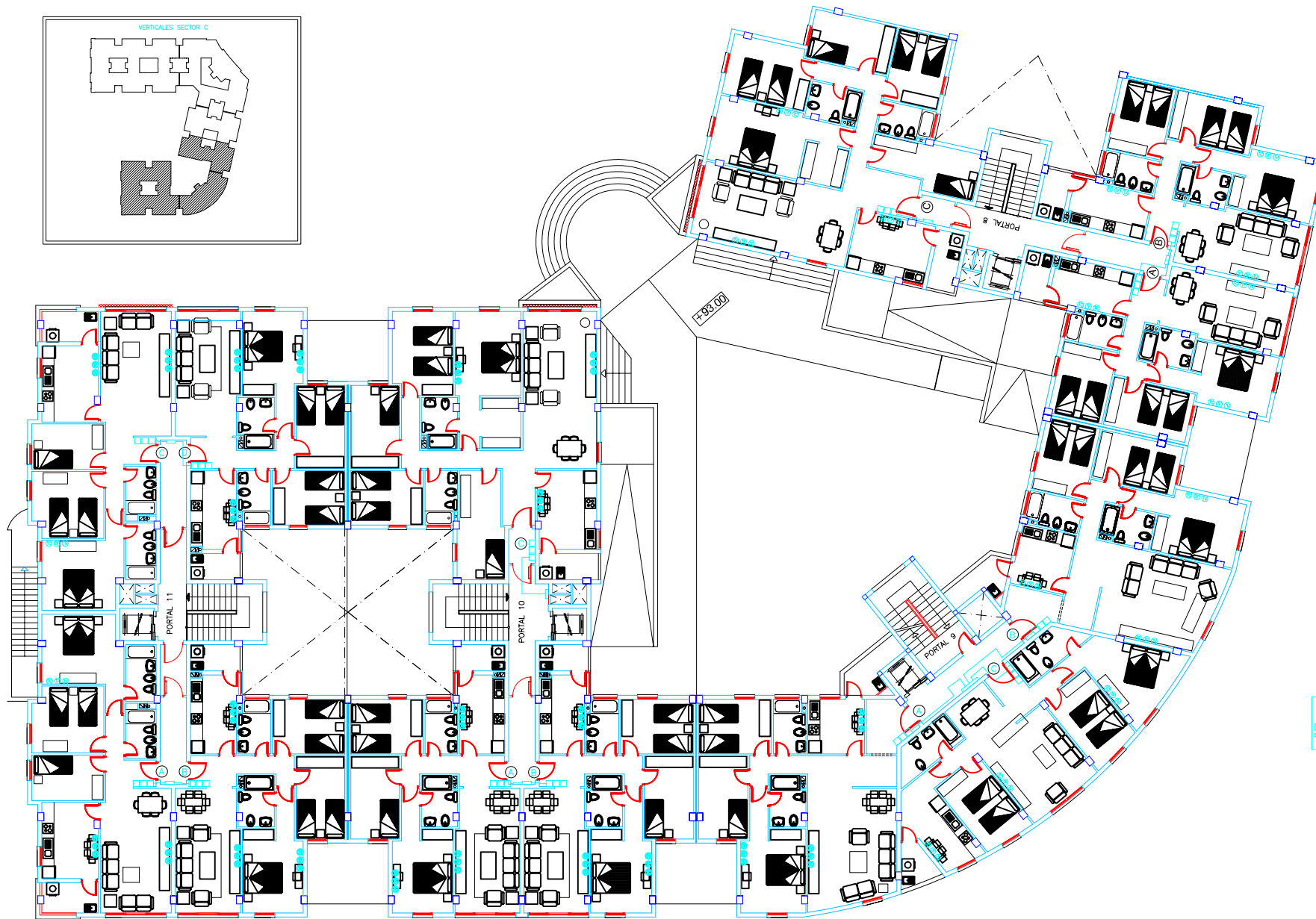
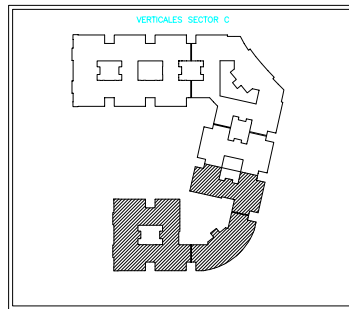
- ⊙ TDMA TV-SAT
- ⊙ TDMA TELEFONO
- ⊙ TDMA TV-CABLE
- REGISTROS DE TERMINACION DE RED
- REGISTRO SECUNDARIO DE 100X5X15CM
- REGISTRO SECUNDARIO DE 45X45X15CM

ingeniero técnico de telecomunicación colegiado 0000
 DAVID MONAGAS AGRELO

ESCALA 1 : 200 SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA Nº 28
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

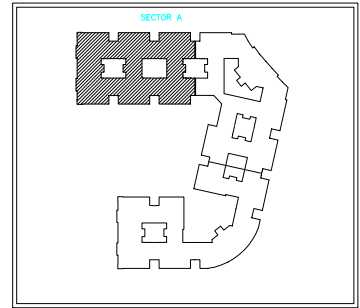
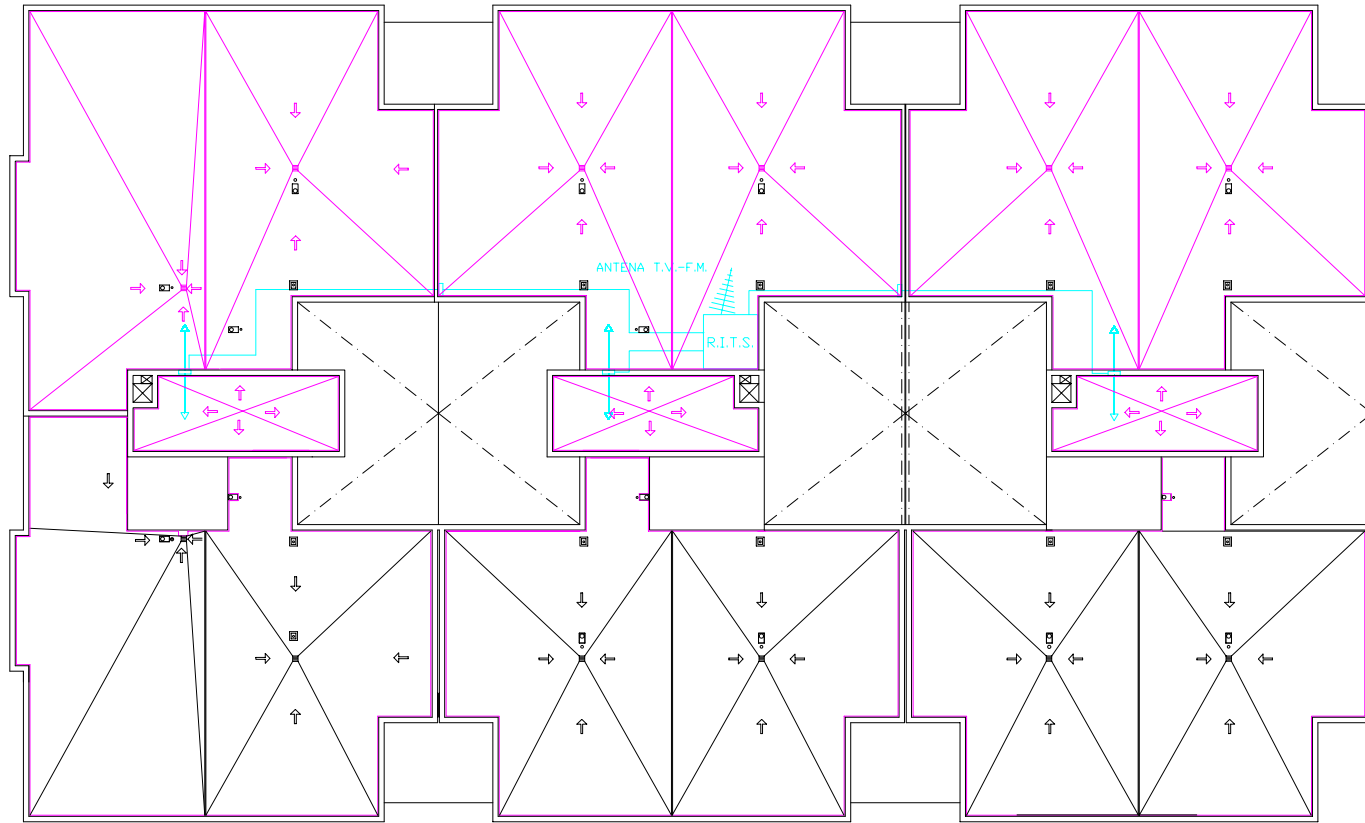
PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
Nº DE PLANO

TITULO DEL PLANO 17
 PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 PLANTA ATICO - SECTOR B



- ⊙ TOMA TV-SAT
- ⊙ TOMA TELEFONO
- ⊙ TOMA TV-CABLE
- REGISTROS DE TERMINACION DE RED
- REGISTRO SECUNDARIO DE 100X30X15CM
- REGISTRO SECUNDARIO DE 45X45X15CM

| | |
|---|---|
| ingeniero técnico de telecomunicación DAVID MONAGAS AGRELO | colegiado 0000 |
| ESCALA 1 : 200 | SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA Nº 28 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA |
| PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 | NOVIEMBRE 2003 Nº DE PLANO |
| TITULO DEL PLANO PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA PLANTA GENERAL PRIMERA-TIPO-ATICO - SECTOR C | |



- ⊗ TOMA TV-SAT
- ⊗ TOMA TELEFONO
- ⊗ TOMA TV-CABLE
- ⊠ REGISTROS DE TERMINACION DE RED
- ▬ REGISTRO SECUNDARIO DE 100X5415cm
- ▬ REGISTRO SECUNDARIO DE 45X4515cm

ingeniero técnico de telecomunicación colegiado
 DAVID MONAGAS AGRELO 0000

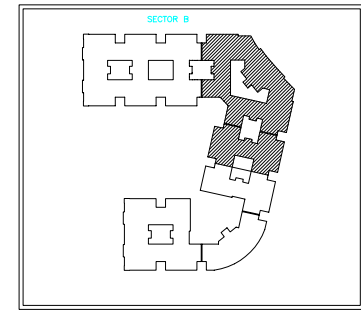
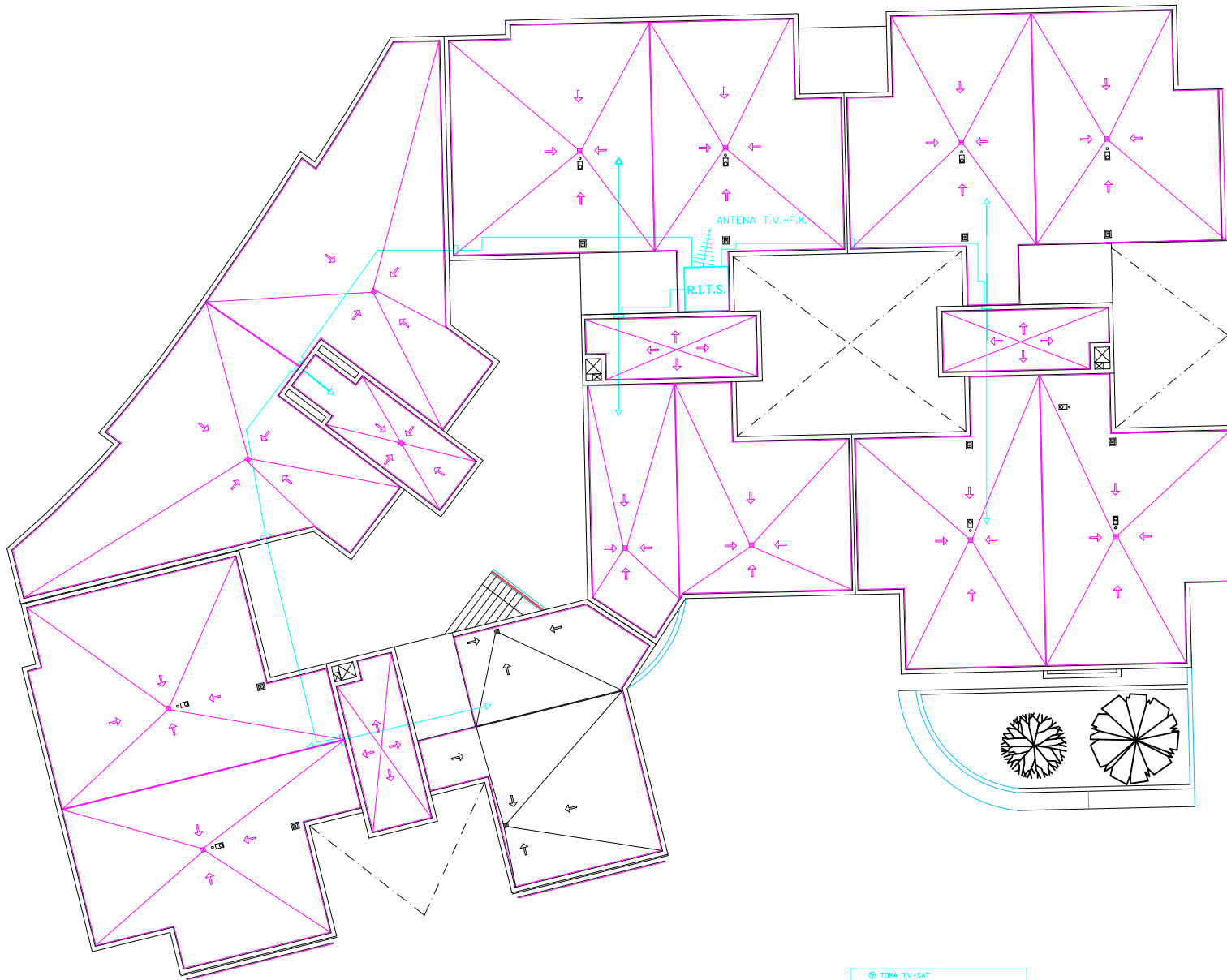
ESCALA 1 : 200 SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA Nº 28 FECHA
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
Nº DE PLANO

TITULO DEL PLANO 19

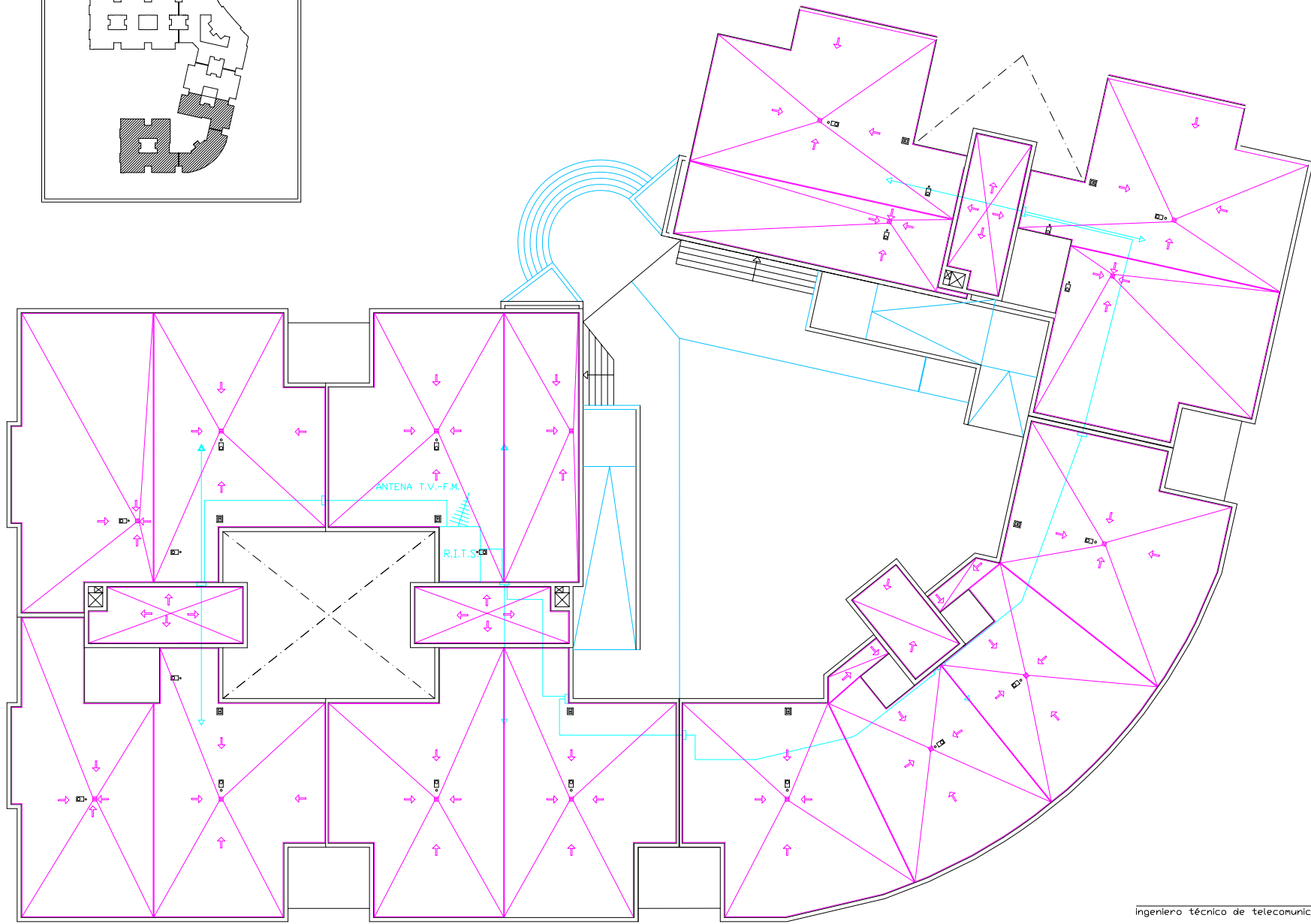
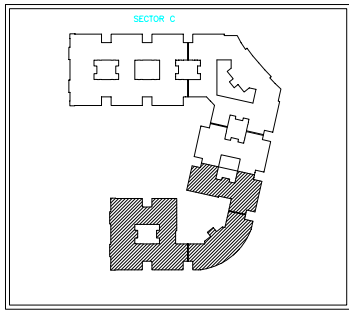
PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 PLANTA GENERAL- CUBIERTAS - SECTOR A

4890/01/004



- ⊙ TOMA TV-SAT
- ⊙ TOMA TELEFONO
- ⊙ TOMA TV-CABLE
- REGISTROS DE TERMINACION DE RED
- REGISTRO SECUNDARIO DE 100X55X15cm
- REGISTRO SECUNDARIO DE 45X45X15cm

| | | |
|---------------------------------------|---|----------------|
| ingeniero técnico de telecomunicación | | colegiado |
| DAVID MONAGAS AGRELO | | 0000 |
| ESCALA | SITUACION | FECHA |
| 1 : 200 | URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA Nº 28 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA | NOVIEMBRE 2003 |
| | PROMOTOR | Nº DE PLANO |
| | RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 | 20 |
| TITULO DEL PLANO | | |
| PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA | | |
| PLANTA GENERAL- CUBIERTAS - SECTOR B | | |



- ⊙ TDM TV-SAT
- ⊙ TDM TELEFONO
- ⊙ TDM TV-CABLE
- ▭ REGISTROS DE TERMINACION DE RED
- ▭ REGISTRO SECUNDARIO DE 1000/50/10/5
- ▭ REGISTRO SECUNDARIO DE 400/40/10/5

ingeniero técnico de telecomunicación colegiado
 DAVID MONAGAS AGRELO 0000

ESCALA 1 : 200 SITUACION URB. SAN LAZARO-LA PALMA, PARCELA Nº 28 FECHA
 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

PROMOTOR RESIDENCIAL 7 PALMAS - 6 NOVIEMBRE 2003
 Nº DE PLANO

TITULO DEL PLANO
 PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA
 PLANTA GENERAL- CUBIERTAS - SECTOR C