

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN**

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA**



**Proyecto Fin de Carrera**

**INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES  
PARA URBANIZACIÓN DE 12 VIVIENDAS UNIFAMILIARES CON  
WIFI COMUNITARIO Y SISTEMA DE SEGURIDAD POR  
VIDEOVIGILANCIA IP**



**AUTOR: Antonio Ortas Pérez  
DIRECTOR: José Fernando Cerdán Cartagena**

**MARZO-2009**



<b>Autor</b>	Antonio Ortas Pérez
<b>E-mail del Autor</b>	antonioortas@hotmail.com
<b>Director(es)</b>	Fernando Cerdán Cartagena
<b>E-mail del Director</b>	Fernando.cerdan@upct.es
<b>Codirector(es)</b>	
<b>Título del PFC</b>	Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones para urbanización de 12 viviendas unifamiliares con wifi comunitario y sistema de seguridad por video-vigilancia IP
<b>Descriptores</b>	
<b>Resumen</b>	
<p>En las siguientes líneas se tratará de realizar un profundo y detallado estudio de los conceptos fundamentales de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones, como son el cálculo de parámetros y atenuaciones esenciales de las normas técnicas de radiodifusión sonora y televisión, telefonía y telecomunicaciones por cable, así como los cálculos prácticos de las infraestructuras y canalizaciones necesarias para soportar las redes de los diferentes servicios de telecomunicación que compondrán nuestro proyecto técnico. Con el consiguiente análisis y conocimiento de los componentes y útiles que nos proporcionarán la llegada de dichos servicios hasta las tomas de usuario. Por último seremos capaces de elaborar y diseñar los planos que nos definan perfectamente la situación y acomodación de nuestras redes de servicios de telecomunicaciones en la estructura del edificio, para finalmente construir y examinar el presupuesto que conllevará la consecución de nuestra infraestructura.</p> <p>Por último se realizará una ampliación del proyecto de ICT para incorporar al mismo una red wifi comunitaria con sistema de seguridad por video-vigilancia IP.</p>	
<b>Titulación</b>	Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Esp. Telemática.
<b>Intensificación</b>	
<b>Departamento</b>	TIC
<b>Fecha de Presentación</b>	Marzo - 2009



<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
<b>2. Infraestructuras Comunes de Telecomunicación</b>	<b>6</b>
2.1. Introducción	6
2.2. Definición	7
2.3. Preguntas de ámbito legislativo más frecuentes	9
2.4. Elementos de la ICT	13
2.4.1. Radiodifusión sonora y televisión	13
2.4.2. Acceso al servicio de telefonía	14
2.4.3. Acceso al servicio de banda ancha	15
2.5. Cálculos relacionados con la captación de radiodifusión sonora y televisión	16
2.5.1. Nivel de la señal	17
2.5.2. Respuesta amplitud-frecuencia en banda	18
2.5.3. Intermodulación.	18
2.5.4. Relación señal a ruido	20
<b>3. Particularidades de las viviendas unifamiliares</b>	<b>22</b>
3.1. Plano de planta	22
3.2. Planos vivienda	25
<b>4. Estudio de los diferentes diseños de la red de radiodifusión sonora y televisión.</b>	<b>28</b>
4.1. Instalaciones en viviendas.	29
4.2. Diseño 1	31
4.2.1. Atenuación	34
4.2.2. Respuesta amplitud frecuencia	35

4.3. Diseño2	36
4.3.1. Atenuación	37
4.3.2. Respuesta amplitud frecuencia	39
4.3.3. Relación C/N	40
4.3.4. Relación S/I	42
<b>5. Wifi comunitario y sistema de seguridad por videovigilancia IP.</b>	<b>45</b>
5.1. Introducción	45
5.2. Componentes del sistema global Wifi	45
5.2.1. Elementos de captación de la señal Wifi	45
5.2.2. Punto de acceso	46
5.2.3. Router ADSL2 Linksys AG241	46
5.2.4. Servidor ISS-6000 (Gestor de Acceso Público a internet)	47
5.2.5. Servidor de video IP	50
5.2.6. Cámara IP Wireless	51
5.3. Distribución de la red Wifi Comunitaria.	55
5.4. Configuración y funcionamiento global del sistema	55
5.4.1. Configuración	55
5.4.2. Modo de funcionamiento y disposición de las cámaras IP	56
5.4.3. Mantenimiento	57
5.5. Nociones y definiciones básicas de seguridad	58
<b>6. Bibliografía</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO: PROYECTO ICT DEL ENSAYO ESCOGIDO</b>	

## **1. Introducción**

El desarrollo del proyecto está enfocado al análisis de la distribución de servicios de telecomunicación en 12 viviendas unifamiliares, incluyendo la instalación del sistema de captación de señal de satélite, sistema de acceso a Internet wifi comunitario y sistema de seguridad por video-vigilancia IP.

A partir de los planos y esquemas iniciales suministrados por una empresa, elaboraremos un esquema general de la instalación, situando los componentes fundamentales del proyecto. Es decir, situación de la arqueta de entrada, recinto único de telecomunicaciones (RITU), así como la canalización principal, la secundaria y la de interior o de usuario, teniendo en cuenta la simetría del conjunto de viviendas.

En nuestro proyecto no aparecen la situación, ni el promotor ya que no se van a construir estas viviendas.

Se intentará buscar un proyecto cuya solución sea la más sencilla y económica para cumplir todas las exigencias de la normativa.

Para una mayor comprensión del proyecto se ha dividido este documento en cinco capítulos y un anexo.

Capítulo II: Capítulo en el que trataremos de forma genérica las instalaciones comunes de Telecomunicación (ICT) y responderemos a las preguntas de ámbito legislativo más frecuentes.

Capítulo III: Estructura y distribución de la urbanización, dónde se podrá empezar a apreciar las distintas opciones para la red de distribución.

Capítulo IV: En este punto del proyecto se estudiarán las distintas opciones, los posibles problemas y se defenderá la opción escogida por ser la más económica y más fácil de desarrollar a nivel técnico con respecto a la ICT, ya que la problemática de internet y la video-vigilancia se desarrollan en el capítulo siguiente.

Capítulo V: Estudio y diseño del acceso a Internet Wifi comunitario junto a sistema de seguridad por video-vigilancia IP.

## **2. Infraestructuras Comunes de Telecomunicación**

### **2.1 Introducción**

La instalación de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios facilitó la incorporación a las viviendas, sobre todo las de nueva construcción, de las nuevas tecnologías a través de estas infraestructuras de calidad de forma económica y transparente para los usuarios.

Las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación permiten acceder a los servicios de televisión por cable, televisión terrestre, telefonía, etc. Todos los edificios de nueva construcción deben presentar un proyecto de ICT firmado por un Ingeniero Técnico de Telecomunicación o un Ingeniero de Telecomunicación.

La legislación que las regula, afecta a todo tipo de viviendas con independencia del poder adquisitivo del comprador, y contribuye de manera decisiva a que disminuyan a corto y medio plazo las desigualdades sociales en lo relativo al acceso a servicios de telecomunicaciones tales como telefonía, Internet, telecomunicaciones por cable, radiodifusión sonora y televisión analógicas, digitales, terrenales o por satélite, etc.

Las disposiciones legales que han ido conformando y desarrollando la reglamentación de estas infraestructuras son las siguientes:

- Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, que estableció el marco jurídico de las ICT. Desde entonces una serie de disposiciones legales han ido conformando y desarrollando la reglamentación de estas infraestructuras.
- La Ley 8/1999, de 6 de abril, de reforma de la Ley 49/1960, de 21 de julio, de Propiedad Horizontal, estableció las condiciones en las que las Juntas de Propietarios pueden acordar la instalación de una ICT, en los edificios que no dispongan de ella y las definió como elementos comunes.
- La Ley 38/1999, de 5 de noviembre, modificó la definición del ámbito de aplicación del Real Decreto-ley 1/1998 y estableció, como requisito básico de funcionalidad, de todos los edificios, el acceso a los servicios de telecomunicaciones, audiovisuales y de información.

- El Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, que aprueba el reglamento regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones actualizó las disposiciones que regulaban y desarrollaban los aspectos legales y técnicos correspondientes al proyecto, instalación y certificación de dichas infraestructuras y definió al Ingeniero de Telecomunicación como técnico titulado competente en esta materia.
- La Orden CTE/1926/2003, de 14 de mayo, que desarrolla el anterior Real Decreto, estableció las condiciones para la ejecución y tramitación de los Proyectos, Boletines de Instalación, Protocolos de Pruebas y Certificaciones de Fin de Obra de las ICT.
- La Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, la Liberación de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo, modificó el Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, estableció la definición de las ICT, las funciones que debe cumplir y la condición de que los proyectos y certificados de fin de obra deben estar firmados por un Ingeniero de Telecomunicación.
- La Orden ICT/1077/2006, de 6 de abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos en el interior de los edificios.

## 2.2 Definición

La **ICT** (**I**nfraestructura **C**omún de **T**elecomunicaciones) es la infraestructura básica que por ley, en España desde 1998, define unos recursos mínimos que son:

- Telefonía.
- RDSI (**R**ed **D**igital de **S**ervicios **I**ntegrados).
- Radio y televisión (tanto digital como analógica).
- Telecomunicaciones por cable.

Según el RD 401-2003 en su artículo 3 "Ámbito de aplicación" indica que debe existir un proyecto técnico de ICT: 1. A todos los edificios y conjuntos inmobiliarios en los que exista continuidad en la edificación, de uso residencial o no, y sean o no de nueva

construcción, que estén acogidos, o deban acogerse, al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, de 21 de julio, de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999, de 6 de abril. 2. A los edificios que, en todo o en parte, hayan sido o sean objeto de arrendamiento por plazo superior a un año, salvo los que alberguen una sola vivienda.

Para garantizar que los edificios cumplan con las normas técnicas establecidas en este reglamento, deberán contar con el correspondiente proyecto técnico, firmado por un ingeniero de telecomunicación o por un ingeniero técnico de telecomunicación de la especialidad correspondiente que, en su caso, actuará en coordinación con el autor del proyecto de edificación. En el proyecto técnico, visado por el colegio profesional correspondiente, se describirán, detalladamente, todos los elementos que componen la instalación y su ubicación y dimensiones, con mención de las normas que cumplen. El proyecto técnico incluirá, al menos, los siguientes documentos:

- **Memoria:** como mínimo, descripción de la edificación; descripción de los servicios que se incluyen en la infraestructura; previsiones de demanda; cálculos de niveles de señal en los distintos puntos de la instalación; elementos que componen la infraestructura.
- **Planos:** al menos, los siguientes datos: esquemas de principio de la instalación; tipo, número, características y situación de los elementos de la infraestructura, canalizaciones de telecomunicación del inmueble; situación y ordenación de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones; otras instalaciones previstas en el inmueble que pudieran interferir o ser interferidas en su funcionamiento con la infraestructura; y detalles de ejecución de puntos singulares, cuando así se requiera por su índole.
- **Pliego de condiciones:** se determinarán las calidades de los materiales y equipos y las condiciones de montaje.
- **Presupuesto:** se especificará el número de unidades y precio de la unidad de cada una de las partes en que puedan descomponerse los trabajos, y deberán quedar definidas las características, modelos, tipos y dimensiones de cada uno de los elementos.

Un ejemplar de dicho proyecto técnico deberá obrar en poder de la propiedad. Cuando se hayan introducido modificaciones en el mismo, se conservará el proyecto modificado correspondiente: anexo o modificación. Otro ejemplar del proyecto, en soporte informático, habrá de presentarse en la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones que corresponda, a los efectos de que se pueda inspeccionar la instalación, cuando la autoridad competente lo considere oportuno.

Con la firma y el visado del proyecto técnico expedido por el colegio profesional correspondiente, se presumirá que éste cumple con las determinaciones establecidas en este reglamento. Sin perjuicio de esta presunción, la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información podrá ordenar las actuaciones de comprobación necesarias para verificar su correcta aplicación, para lo cual podrá realizar auditorías o evaluaciones externas.

## **2.3 Preguntas de ámbito legislativo más frecuentes**

### ***2.3.1 ¿En qué circunstancias se debe presentar una ICT?***

Según el RD 401-2003 en su artículo 3 "Ámbito de aplicación" indica que debe existir un proyecto técnico de ICT: 1. A todos los edificios y conjuntos inmobiliarios en los que exista continuidad en la edificación, de uso residencial o no, y sean o no de nueva construcción, que estén acogidos, o deban acogerse, al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, de 21 de julio, de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999, de 6 de abril. 2. A los edificios que, en todo o en parte, hayan sido o sean objeto de arrendamiento por plazo superior a un año, salvo los que alberguen una sola vivienda.

### ***2.3.2 ¿Es necesario presentar, junto al proyecto arquitectónico, el correspondiente informe ICT?***

Según se especifica en el Real Decreto-Ley 1/98 Artículo 3, la concesión de Licencia de edificación requiere que al proyecto arquitectónico se acompañe el que prevea la instalación de una infraestructura común propia.

### **2.3.3 ¿Quién puede firmar el proyecto técnico de la ICT?**

Según la ley 10/2005, de 14 de junio, Artículo 5, el autor del proyecto ICT debe ser un Ingeniero de Telecomunicación o un Ingeniero técnico de Telecomunicación

### **2.3.4 ¿Dónde y cuando debe presentarse el proyecto técnico de ICT?**

- En el Ayuntamiento, junto con el Proyecto Arquitectónico (Real Decreto-Ley 1/98 Artículo 3). Según el Real Decreto-Ley 1/98 Artículo 3, no se concederá autorización para la construcción o rehabilitación integral de ningún edificio si al correspondiente proyecto arquitectónico no se une el que prevea la instalación de una infraestructura común propia.
- En la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones (Real Decreto- Ley 10/2005). Según el Real Decreto-Ley 10/2005, otro ejemplar del proyecto, acompañado de copia en soporte informático, habrá de presentarse en la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones que corresponda, a los efectos que se pueda inspeccionar la instalación, cuando la autoridad competente lo considere oportuno.
- A la propiedad: promotor durante la fase de construcción y (comunidad) del edificio cuando ésta se haya constituido.

### **2.3.5 ¿Quién debe presentar el proyecto en la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones?**

Los proyectos deben presentarse acompañados de un escrito, con copia, la cual será sellada a los efectos oportunos, que puede ser presentado por:

- El promotor
- El promotor con firma por delegación
- El proyectista

### **2.3.6 ¿Quién debe realizar la instalación de la ICT?**

Un instalador inscrito en el registro de instaladores de telecomunicación en la Secretaría General de Comunicaciones en el tipo A: Infraestructuras de Telecomunicación en edificios o inmuebles.

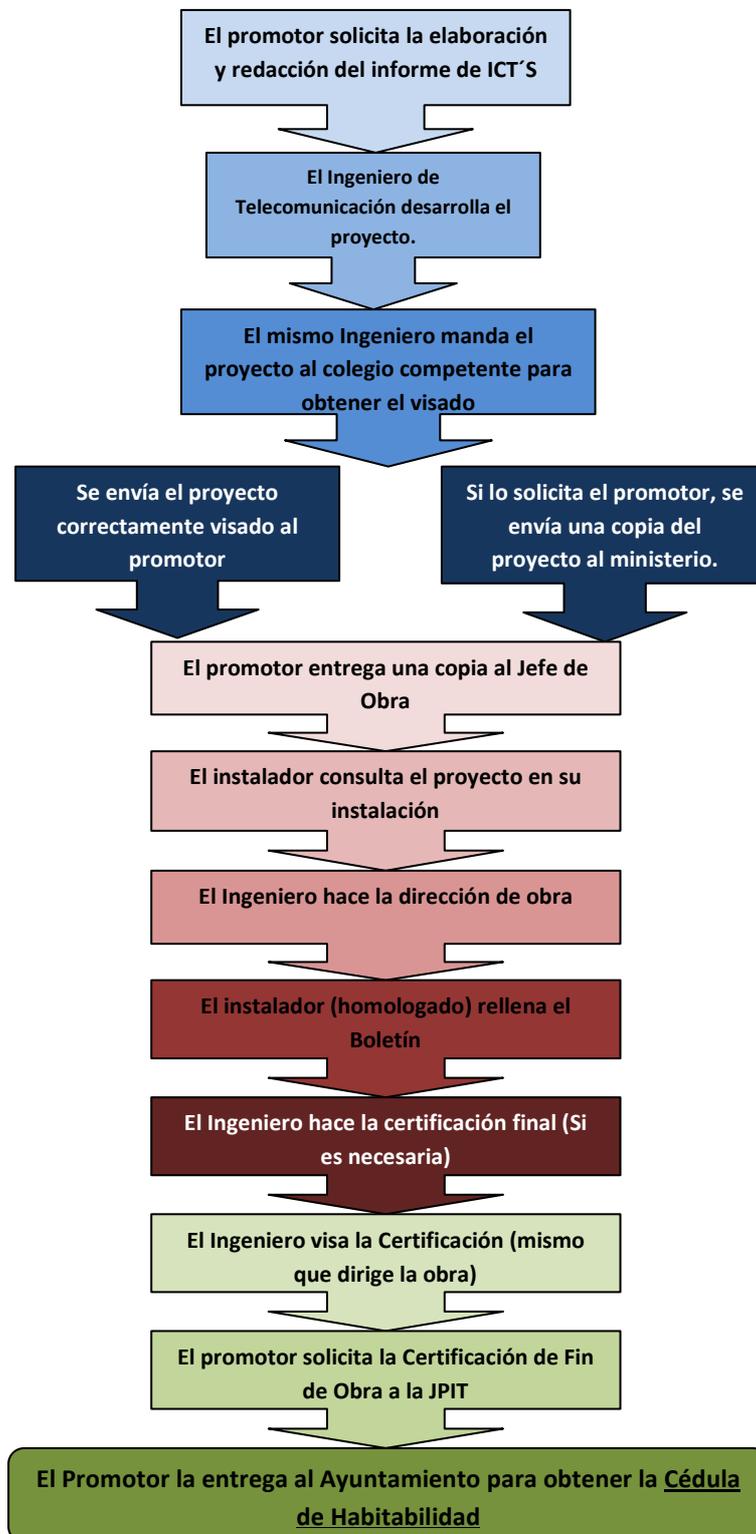
### **2.3.7 ¿Quién es el propietario de la ICT una vez realizada la venta del edificio?**

La ICT de un edificio de nueva construcción es un bien común, al igual que el resto de los servicios del edificio. Por tanto, el propietario es la comunidad de propietarios.

### **2.3.8 ¿Qué son el RITI, RITS, RITU y RITM?**

- RITS (**R**ecinto de **I**nstalación de **T**elecomunicaciones **S**uperior), se encuentra en la parte superior del edificio. En ella se instala el aparato de captación de la señal de televisión. Nunca servicios de telefonía.
- RITI (**R**ecinto de **I**nstalación de **T**elecomunicaciones **I**nferior), lleva lo necesario para que el bucle de abonado llegue a cada vivienda. En caso de conectarse una antena o televisión por cable, se haría a este.
- RITU (**R**ecinto de **I**nstalación de **T**elecomunicaciones **Ú**nico), lleva lo necesario para que el bucle de abonado llegue a cada vivienda. En caso de conectarse una antena o televisión por cable, se haría a este. Se usa cuando la edificación es de viviendas unifamiliares o en bloques de 10 viviendas o menos. En caso de viviendas unifamiliares se usa un recinto único que contiene toda la infraestructura necesaria para distribuir todos los servicios de telecomunicaciones.
- RITM (**R**ecinto de **I**nstalación de **T**elecomunicaciones **M**odular), Sustituye en funcionalidad a uno de los recintos descritos anteriormente, cuando el tamaño de la promoción (en base al número de viviendas) lo permite.

### 2.3.9 ¿Cuál es el proceso administrativo?



## **2.4 Elementos de la ICT**

### **2.4.1 Radiodifusión sonora y televisión**

La captación y distribución de las señales de radiodifusión sonora, televisión y satélite está formada por los siguientes elementos:

#### **2.4.1.1 Elementos de captación**

Es el conjunto de elementos encargados de recibir las señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite.

Los conjuntos captadores de señales estarán compuestos por las antenas, mástiles, torretas y demás sistemas de sujeción necesarios, en unos casos, para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales, y, en otros, para las precedentes de satélite. Asimismo, formarán parte del conjunto captador de señales todos aquellos elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.

#### **2.4.1.2 Equipamiento de cabecera**

Es el conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales provenientes de los diferentes conjuntos captadores de señales de radiodifusión sonora y televisión y adecuarlas para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas; se encargará de entregar el conjunto de señales a la red de distribución.

#### **2.4.1.3 Red**

Es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario. Esta red se estructura en diferentes tramos:

- ❖ **Red de alimentación:** 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 donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación, en el cual se ubica el punto de interconexión.
- ❖ **Red de distribución:** Es la parte de la red que enlaza el equipo de cabecera con la red de dispersión. Comienza a la

salida del dispositivo de mezcla que agrupa las señales procedentes de los diferentes conjuntos de elementos de captación y adaptación de emisiones de radiodifusión sonora y televisión, y finaliza en los elementos que permiten la segregación de las señales a la red de dispersión (derivadores).

- ❖ **Red de dispersión:** Es la parte de la red que enlaza la red de distribución con la red interior de usuario. Comienza en los derivadores que proporcionan la señal procedente de la red de distribución y finaliza en los puntos de acceso al usuario.
  
- ❖ **Red interior usuario:** Es la parte de la red que, enlazando con la red de dispersión en el punto de acceso al usuario, permite la distribución de las señales en el interior de los domicilios o locales de los usuarios.

Las distintas redes están separadas por distintos puntos de referencia, que se han nombrado anteriormente y son:

- *Punto de interconexión o de terminación de red:* unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores de los servicios de telecomunicación con la red de distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.
- *Punto de distribución:* unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT del inmueble. Habitualmente se encuentra situado en el interior de los registros secundarios.
- *Punto de acceso al usuario (PAU):* unión de las redes de dispersión e interiores de cada usuario de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de terminación de red.

#### **2.4.2 Acceso al servicio de telefonía**

El objetivo de esta norma técnica es establecer las características técnicas que deberá cumplir la infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para permitir el acceso al servicio de telefonía disponible al público y así poder evitar el monopolio de ciertas empresas.

Para poder garantizar este servicio es necesario establecer una conexión entre las bases de acceso Terminal (BAT) y la red de alimentación, para conseguir esta conectividad tenemos varios tramos:

#### **2.4.2.1 Red de alimentación**

Es el tramo que cubre desde la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al recinto de instalaciones de telecomunicación.

#### **2.4.2.2 Red de distribución**

Es la parte de la red formada por los cables multipares y demás elementos que prolongan la pared de la red de alimentación, distribuyéndolos por el inmueble, dejando disponibles una cierta cantidad de ellos en varios puntos estratégicos, para poder dar el servicio a cada posible usuario.

#### **2.4.2.3 Red de dispersión**

Es la parte de la red formada por el conjunto de pares individuales (cables acometida inferior) y demás elementos, que une la red de distribución con cada domicilio de usuario.

#### **2.4.2.4 Red interior de usuario**

Es el tramo de red formado por los cables y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario.

### **2.4.3 Acceso al servicio de banda ancha**

El objetivo de esta norma es proporcionar acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha prestados por operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores del servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales que habiliten para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones.

Al igual que en telefonía se distribuye en varios tramos:

#### **2.4.3.1 Red de alimentación**

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 aquel. Se introduce en la ICT del inmueble a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al recinto de instalación de telecomunicaciones.

### **2.4.3.2 Elementos de conexión**

Son los utilizados como puntos de unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente.

- *Punto de distribución final (interconexión)*: Es el punto de interconexión que realiza la unión entre las redes de alimentación de los operadores del servicio y de la distribución de la ICT del inmueble.
- *Punto de terminación de red (punto de acceso al usuario)*: Uno de los tres elementos citados a continuación será considerado punto de terminación de red de los servicios de difusión de televisión, de video a la carta, video 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:
  - 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 video bajo demanda, de video a la carta y de los servicios multimedia interactivos. Este punto estará ubicado en el interior de cada domicilio de usuario.
  - 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 interconexión 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.

## **2.5 Cálculos relacionados con la captación de radiodifusión sonora y televisión**

Para que un proyecto ICT sea visado primero debe cumplir ciertos requisitos para que la calidad de la señal sea adecuada:

- Nivel: la señal debe encontrarse dentro de un margen en el que los equipos funcionan correctamente.
- Distorsión:
  - Lineal: es independiente del nivel de las señales de entrada y es debida a elementos pasivos (filtros, líneas de transmisión, atenuadores).
  - No lineal: depende del nivel de entrada de la señal y es producida por elementos activos, fundamentalmente amplificadores trabajando en la zona no lineal.
- Ruido: acompaña a la señal y depende del entorno y los elementos del sistema.
- Otros factores:
  - Ruido de fase de los osciladores.
  - Señales interferentes.

### **2.5.1 Nivel de la señal**

La normativa especifica un límite superior e inferior en cada toma dependiendo del tipo de canal que se esté analizando, los diferentes límites en cada toma son:

<b>NIVEL EN TOMA</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>VALOR MÍNIMO</b>
TV terrenal analógica 600-800 MHz	80 dB $\mu$ V	57 dB $\mu$ V
TV terrenal digital 800 MHz	70 dB $\mu$ V	45 dB $\mu$ V
FM 50-100 MHz	70 dB $\mu$ V	40 dB $\mu$ V
DAB 200 MHz	70 dB $\mu$ V	30 dB $\mu$ V
TV satélite analógico y digital 1000-2150 MHz	77 dB $\mu$ V	47 dB $\mu$ V

Para que se cumpla esto se siguen las siguientes fórmulas:

- Nivel máximo amplificador = atenuación mínima + nivel máximo en toma
- Nivel mínimo amplificador = atenuación máxima + nivel mínimo en toma
- Nivel de salida del amplificador = (Nivel máximo amplificador + nivel mínimo amplificador)/2

### 2.5.2 Respuesta amplitud-frecuencia en banda

Esta relación está producida por la red de distribución (40-2150 MHz).

Para que cumpla la normativa establecida por el BOE se debe cumplir que el rizado sea:

<b>BANDA</b>	
15-862 MHz	< 16 dB
1000-2150 MHz	< 20 dB

La respuesta amplitud-frecuencia se calcula mediante la siguiente expresión:

- Rizado = rizado cable + 2 x rizado equipos

### 2.5.3 Intermodulación.

La intermodulación es una distorsión no lineal que depende del canal y de la señal, está producida por elementos activos tales como, equipos de cabecera, amplificadores, conversores de canal, procesadores, amplificadores intermedios.

Para que se cumpla la normativa establecida, el cálculo de la intermodulación debe ser superior a:

	<b>S/I</b>
<b>TV terrenal analógica 600-800 MHz</b>	<b>&gt; 54 dB</b>
<b>TV terrenal digital 800 MHz</b>	<b>&gt; 30 dB</b>
<b>TV satélite analógico y digital 1000-2150 MHz</b>	<b>&gt; 18 dB</b>

Para el cálculo de este apartado hay varias expresiones dependiendo del número de canales y de la amplificación intermedia. Éstas son:

- Dispositivos de 1 canal (monocanales, procesadores FI, conversores)

$$\frac{S}{I} = \frac{S}{I}_{\max} + 2(S_{\max} - S_{amp})$$

- Dispositivos de N canales (amplificadores de banda ancha: FI, intermedios)

$$\frac{S}{I} = \frac{S}{I}_{\max} + 2(S_{\max} - S_{amp} - 7,5 \log(N - 1))$$

Donde:

$\frac{S}{I}_{\max}$  es la relación señal/intermodulación y vale: 56 dB para la banda de 47-862MHz y 35 dB para FI (950-2150 MHz).

Samp es la señal a la salida de la amplificación de cabecera.

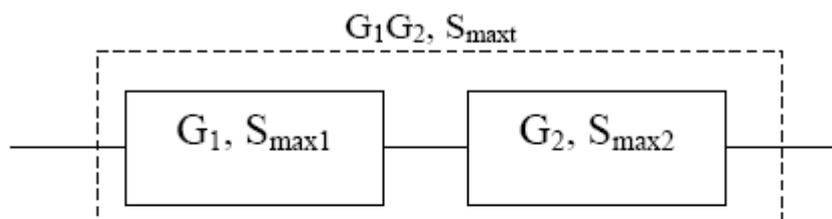
Smax, este término es más complejo puesto que hay que someterlo a un estudio.

Depende de si existe amplificación intermedia o no.

- Sin amplificación intermedia, este valor se corresponde al valor máximo de salida dado por el fabricante para cada monocanal.

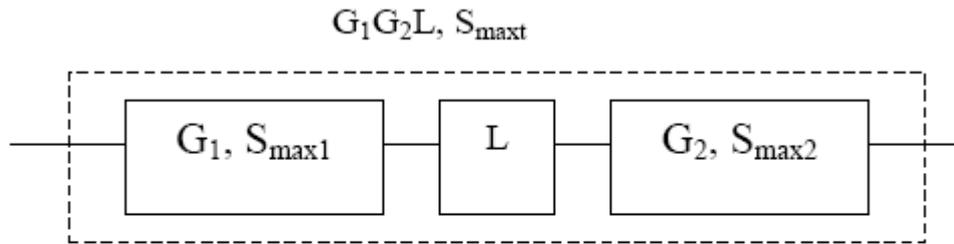
- Con amplificación intermedia existen otros dos casos:

- Dos amplificadores en cascada:



$$\frac{1}{S_{\max t}} = \frac{1}{S_{\max 2}} + \frac{1}{S_{\max 1} G_2} \text{ (unidades lineales de potencia)}$$

- Amplificación intermedia después de una red de distribución de pérdidas L:



$$\frac{1}{S_{max t}} = \frac{1}{S_{max 2}} + \frac{L}{S_{max 1} G_2} \text{ (unidades lineales de potencia)}$$

### 2.5.4 Relación señal a ruido

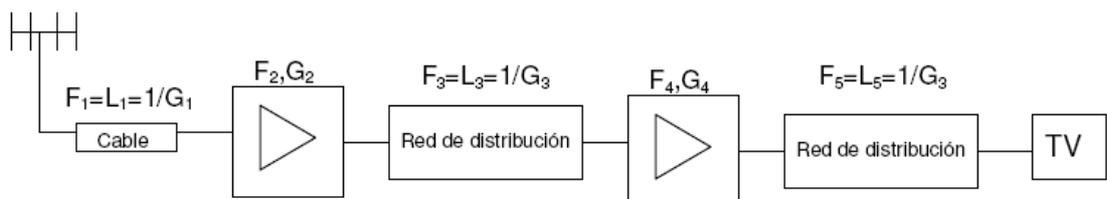
El ruido es una señal aleatoria que acompaña a la señal degradándola. Hay varios tipos, como por ejemplo, el ruido térmico que es el producido por las fluctuaciones electrónicas. Los cálculos de ruido se separan en:

- **TV terrenal (47 – 862 MHz)**

Para que cumpla la normativa se ha de calcular la relación portadora a ruido (C/N) y debe cumplir los siguientes valores:

	<b>C/N</b>
<b>TV terrenal analógica 600-800 MHz</b>	> 43 dB
<b>Tv terrenal digital 800 MHz</b>	> 25 dB
<b>FM 50 – 100 MHz</b>	> 38 dB
<b>DAB 200 MHz</b>	> 18 dB

Para calcular C/N se utiliza la fórmula de Friis:



$$F_t = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 G_2} + \frac{F_4 - 1}{G_1 G_2 G_3} + \frac{F_5 - 1}{G_1 G_2 G_3 G_4} \text{ (unidades lineales de potencia)}$$

Una vez calculado, se tiene un cuadripolo de ganancia la suma de todas las ganancias (en dB) y de figura de ruido Ft. Ahora sólo queda aplicar la fórmula:

$$\frac{C}{N} (dB) = S_{ant} - N_{ant} = S_{ant} - KT_0B - F_t$$

Donde:

K: Constante de Boltzman ( $1.38 \cdot 10^{-23}$  W/MHz K)

Te: Temperatura equivalente de ruido del conjunto antena – alimentador – conversor LNB.

B: Ancho de banda del canal (32 MHz en canales QPSK)

$KT_0B$  vale 2 dBμV para TV analógica terrenal y 4 dBμV para digital.

$S_{ant}$  es el nivel de salida de la antena.

- **Satélite (950 – 2150 MHz)**

La señal a la salida de la antena se calcula con la fórmula de un radioenlace, a partir de la PIRE del satélite:

$$P = \frac{PIRE \cdot G}{\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2} \rightarrow S(dB) = PIRE + G + 20 \log \frac{\lambda}{4\pi d}$$

Donde:

PIRE: Potencia isotrópica radiada efectiva en el lugar del emplazamiento (dBW).

G: Ganancia de la antena receptora (dB).

$\lambda$ : Longitud de onda (0,024 m).

d: Distancia al satélite (38.000 km aproximadamente).

También se conoce:

$N = 10 \log (KTeB)$

$Te = Ta + To(Ft-1)$  donde ( $Ta = 70^\circ K$ ,  $To = 290^\circ K$ )

Sustituyendo en la expresión anterior, se obtiene:

$$\frac{C}{N} (dB) = PIRE + G + 20 \log \frac{\lambda}{4\pi d} - 10 \log (KTeB)$$

Al conocer todos los valores de la expresión anterior, se puede calcular la ganancia necesaria para poder recibir la C/N deseada. Con esta ganancia se elige en el catálogo una antena parabólica que la dé y así se garantiza una correcta recepción. Para una  $C/N = 17,5$  dB, serán:

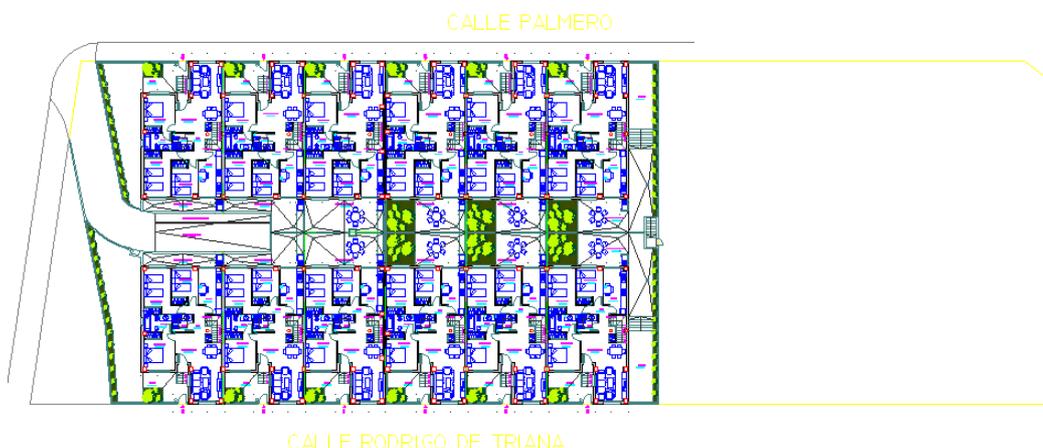
Satélite	PIRE	Diámetro Antena
Astra	50 dBW	100 cm
Hispasat	52 dBW	80 cm

### 3. Particularidades de las viviendas unifamiliares

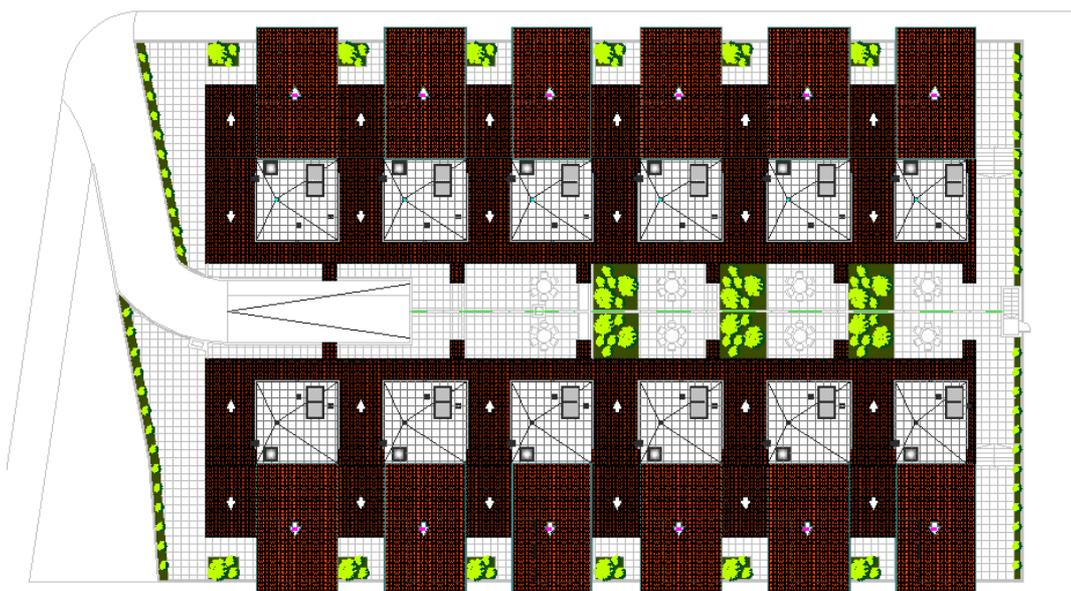
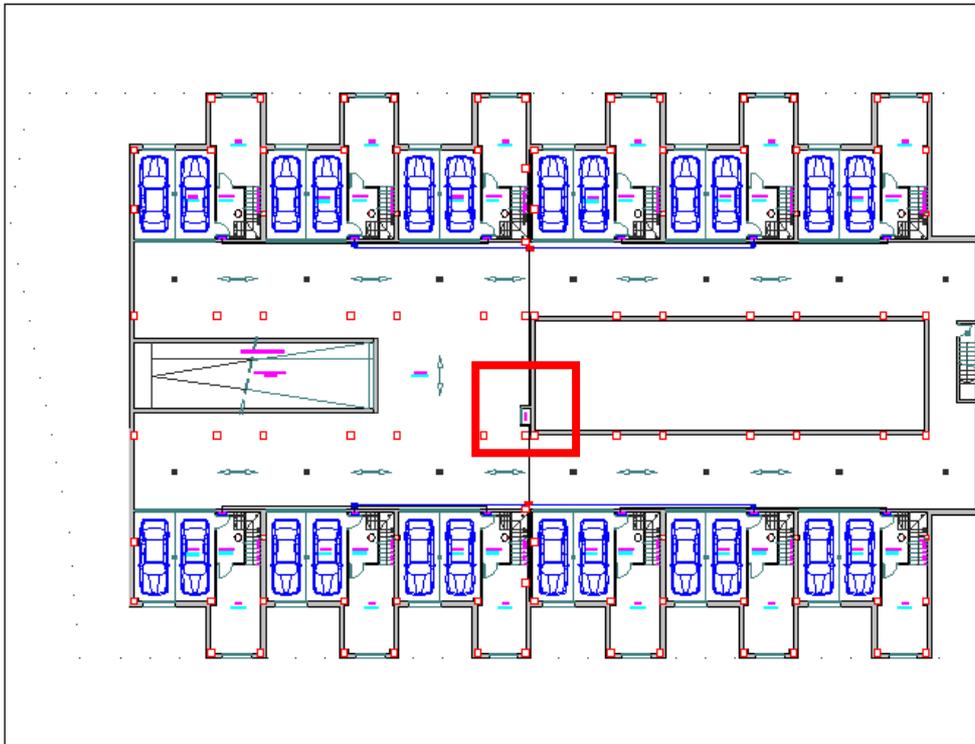
Nuestro proyecto consta, como se puede observar más abajo, de 12 viviendas unifamiliares. Divididas en dos bloques de 6 viviendas todas simétricas entre sí.

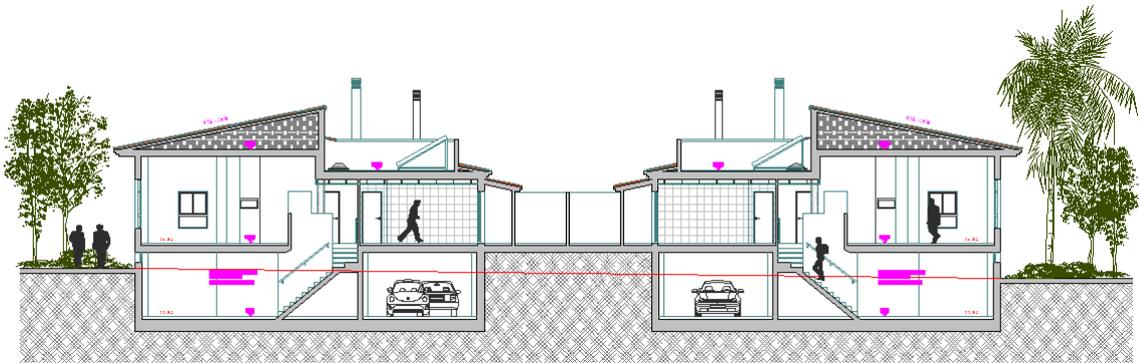
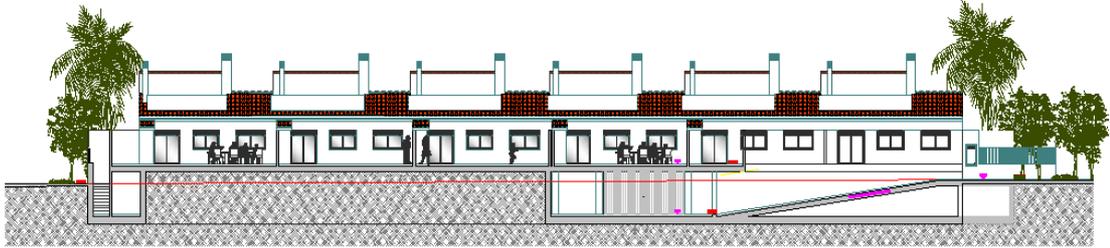
#### 3.1 Plano de planta

En los siguientes planos de planta se puede apreciar muy claramente la disposición casi simétrica de las viviendas y las zonas comunes tanto en el sótano como a nivel de superficie.



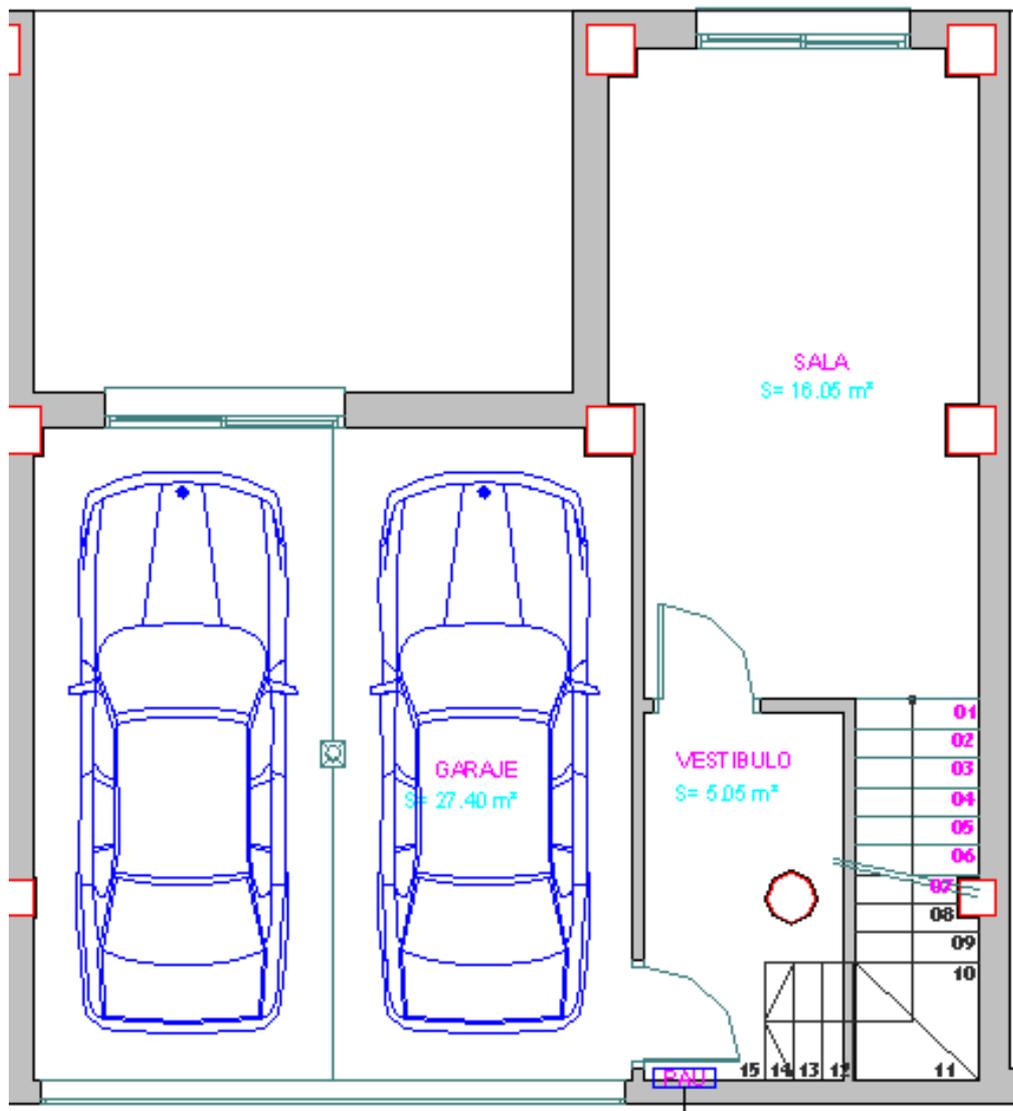
En este segundo plano lo más destacable (marcado con recuadro rojo), es la situación del RITU, el cual está situado en la zona común del sótano. Desde él partirán todas las opciones propuestas para la red.



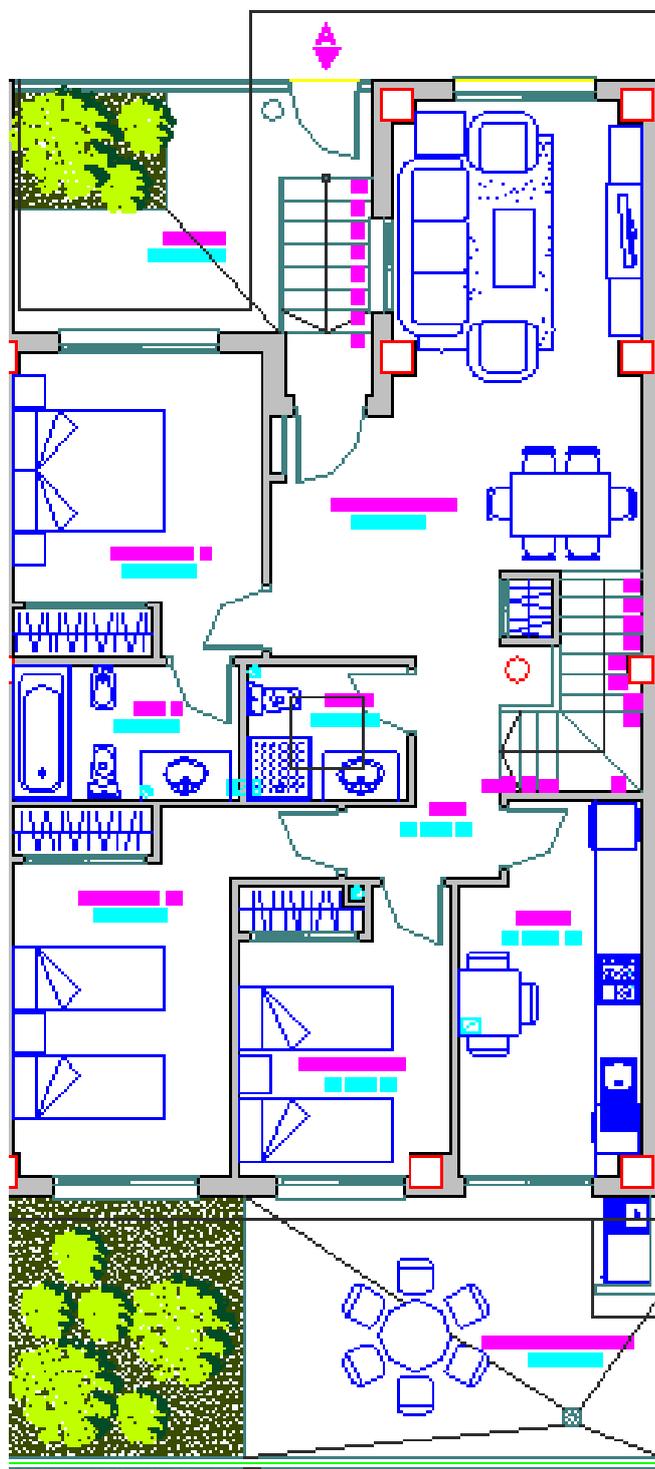


### 3.2 Planos vivienda

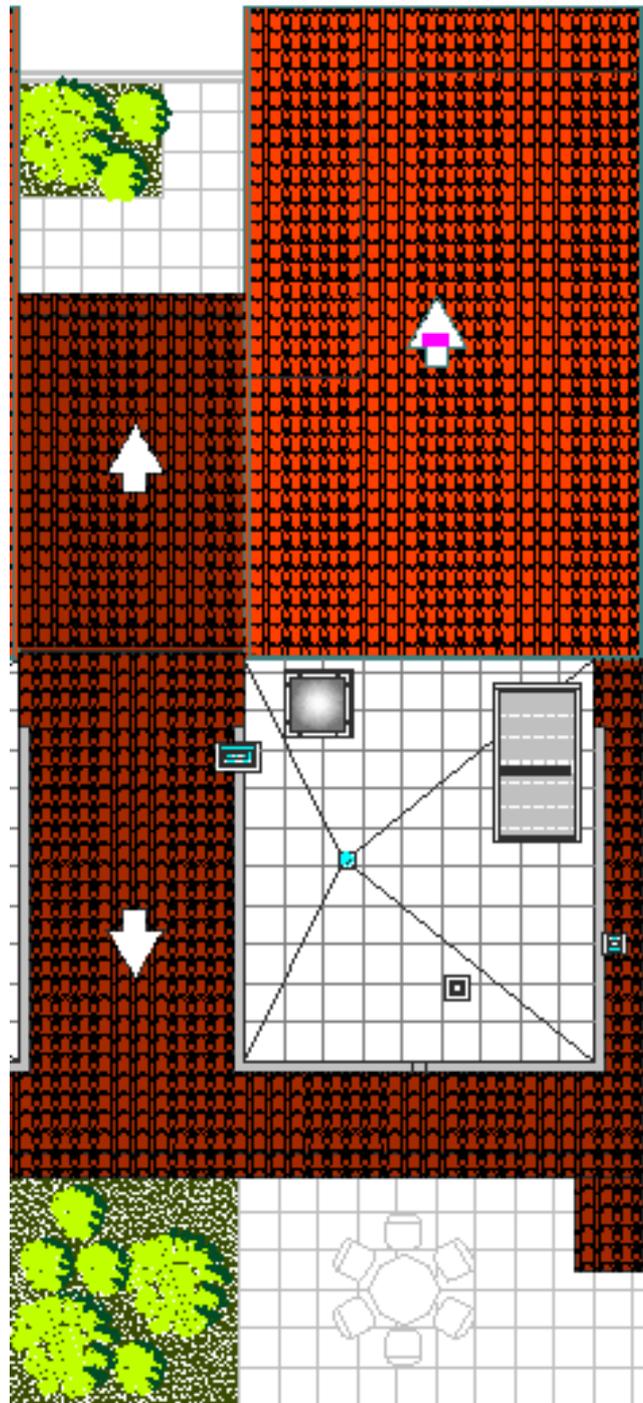
- **Plano planta baja:** Las viviendas constan de garaje propio dentro del sótano común, disponen de un vestíbulo que une el garaje con otra sala y las escaleras de acceso al piso superior.



- **Plano planta piso:** Formado por Salón comedor, 3 habitaciones, cocina, 2 baños y patio interior con lavadero.



- **Plano planta cubierta.**



#### **4. Estudio de los diferentes diseños de la red de radiodifusión sonora y televisión.**

En este proyecto se ha direccionado la antena hacia el repetidor de Murcia-Carrascoy, en el cual disponemos de los siguientes canales:

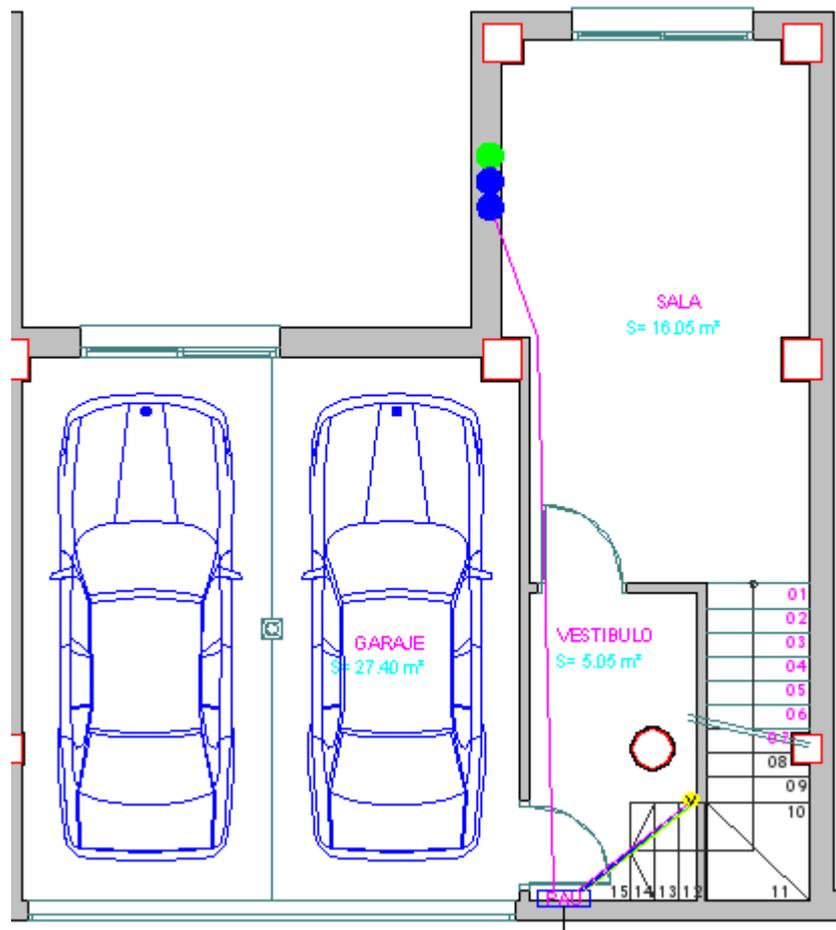
<b>Programa</b>	<b>Canal</b>
TVE-1	59
TVE-2	65
ANTENA3	44
CUATRO	42
TELECINCO	38
LA SEXTA	64
7RM	29
TDT	66
TDT	67
TDT	68
TDT	69
CANAL DIG. NACIONAL	61
CANAL DIG. AUTONOM.	60
CANAL DIG. LOCAL	56

Para captar todos estos canales se utilizarán en la cabecera amplificadores monocanales, amplificadores de grupo (66-69) y amplificador FI. También cabe destacar que por el momento hay que poner todavía módulos de televisión terrestre analógica puesto que hasta el 2010 se estará emitiendo en este formato simultáneamente con el digital.

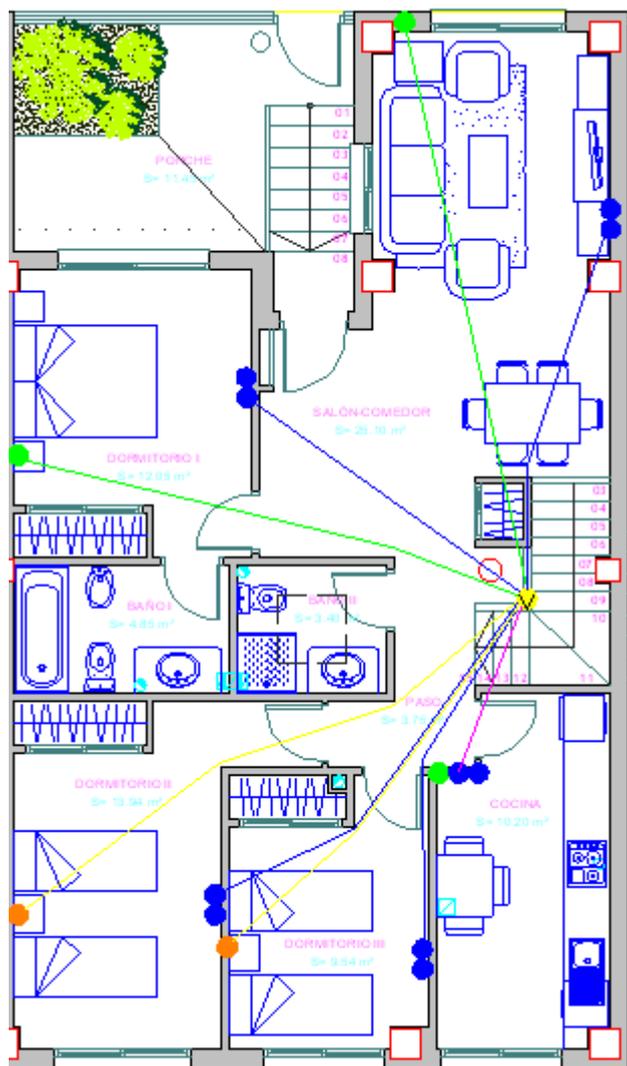
## 4.1 Instalaciones en viviendas.

Para realizar la ICT se debe tener en cuenta dónde situamos cada toma en una vivienda y eso es labor del ingeniero de telecomunicación. A partir de los planos desarrollados, distribuye las instalaciones por todas las viviendas. Las instalaciones en viviendas son comunes a todas las soluciones planteadas posteriormente para la red de distribución.

- Planta Baja



- Primera Planta



La leyenda utilizada en esta vivienda es:

<b>LEYENDA</b>	
	PUNTO DE ACCESO USUARIO (REPARTIDOR DE 5 SALIDAS Y REGLETA DE 5 PARES)
	BASES DE TOMA TV Y TLCA/SAFI
	BASES DE TOMA TELEFONÍA
	BASES DE TOMA NO ESPECÍFICA
	VERTICAL DE CANALIZACIÓN PRINCIPAL (5ø50)
	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO (3 TUBOS ø 20, 1 COAXIAL, 1 PAR)
	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO (2 TUBOS ø 20, 1 COAXIAL)
	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO (1 TUBO ø 20, 1 COAXIAL,)
	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO (1 TUBO ø 20)
	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO (3 TUBOS ø 25, 2 COAXIAL, 2 PAR)

## 4.2 Diseño 1

En esta opción se ha utilizado un único ramal que parte desde el RITU hacia la vivienda I y rodea la urbanización. Los problemas y estudios derivados de esta configuración fueron:

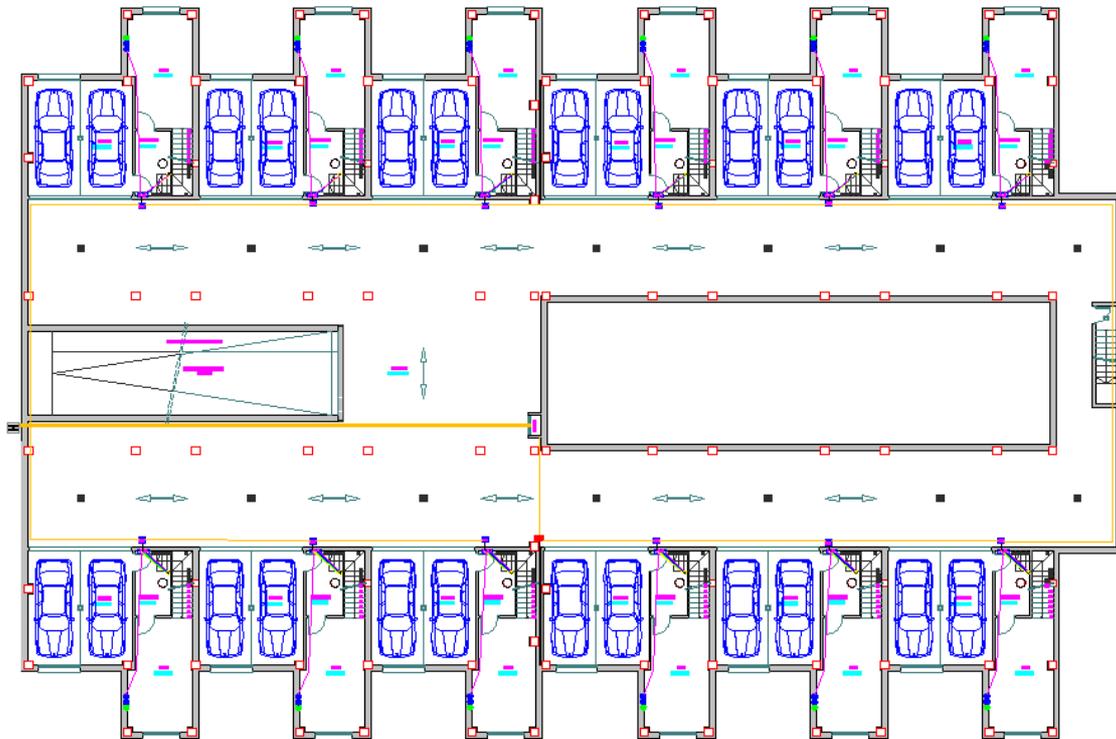
- Se intentó realizar todo el proyecto con un único tipo de cable, pero el cable que se suele poner en todos los proyectos (T100) produce mucha atenuación y al tener tiradas de cable muy grandes era inaceptable. Se optó por usar en la canalización principal un cable con muy poca atenuación ( $\frac{1}{2}$ "), y en las viviendas se ha utilizado un cable normal (T100).
- Otra idea fracasada fue el uso de derivadores de grandes pérdidas en derivación al principio de la red y otros con apenas pérdidas hacia el final, pero esta configuración obtenía variaciones muy grandes de atenuación a la misma frecuencia, lo que nos deja muy poco margen para poder ecualizar la amplificación de cabecera para obtener una configuración óptima.

- Conseguir dicha configuración sin el uso de amplificación intermedia es imposible, por lo tanto se optó por la utilización de dicha amplificación, aunque el resultado no fue exitoso, ya que ahora contábamos con el problema de la respuesta amplitud-frecuencia, que no cumplía los márgenes requeridos.

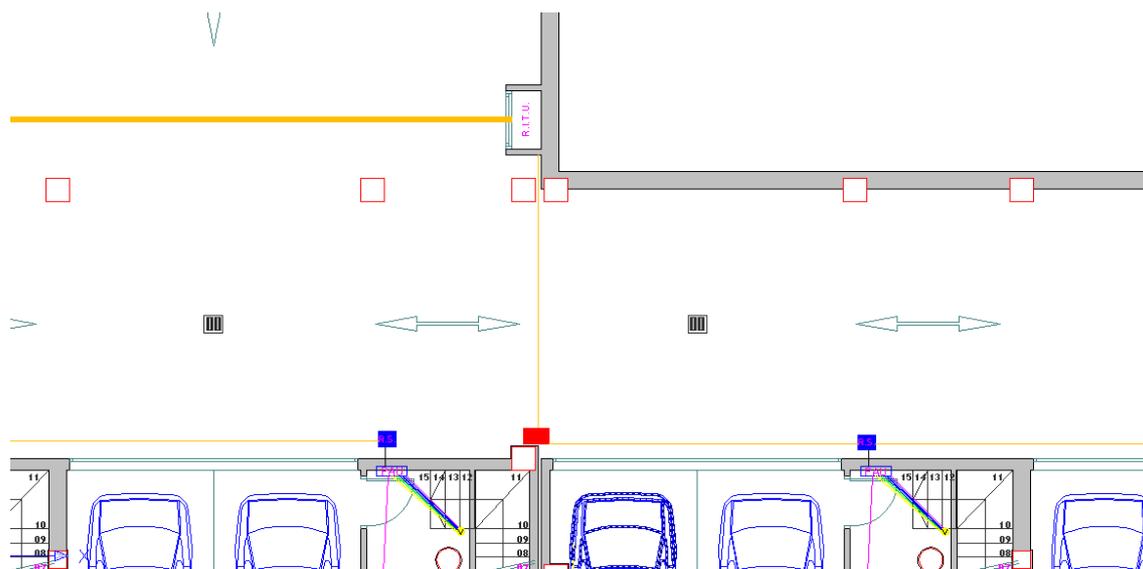
En consecuencia, se han utilizado derivadores de 4 salidas, cable de baja atenuación en la canalización principal, repartidores de 8 salidas en cada vivienda y amplificación monocanal. Esta configuración será usada en el resto de los diseños. También cabe destacar que en este diseño se ha optado por poner amplificación intermedia, porque los niveles de señal no garantizaban los mínimos establecidos por la normativa. Esta amplificación se sitúa tal y como se expresa a continuación:

<b>Rango de viviendas amplificadas</b>		<b>D - I</b>
<b>Situación Amplificador</b>		Registro secundario de la vivienda C
<b>Ganancia MATV(dB)</b>		37
<b>Ganancia FI(dB)</b>		40
<b>Ecuilización (dB)</b>	<b>50 MHz</b>	-20
	<b>100 MHz</b>	-15
	<b>600 MHz</b>	-10
	<b>800 MHz</b>	-5
	<b>1000 MHz</b>	-13
	<b>1500 MHz</b>	-10
	<b>2150 MHz</b>	-6

El diseño se puede ver a continuación:



Ampliamos la zona del RITU y la arqueta para apreciar mejor el diseño.



La nomenclatura usada en la figura es:

## LEYENDA

	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO (3 TUBOS Ø 20, 1 COAXIAL, 1 PAR)		CANALIZACIÓN PRINCIPAL (5 Ø 50)
	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO (2 TUBOS Ø 20, 1 COAXIAL)		CANALIZACIÓN EXTERNA/DE ENLACE HACIA EL RITU (4 tubos de 63 mm Ø) SUBTERRÁNEA
	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO (1 TUBO Ø 20, 1 PAR)		VERTICAL DE CANALIZACIÓN PRINCIPAL (5 Ø 50)
	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO (1 TUBO Ø 20)		ARQUETA DE ENTRADA (400x400x600 mm)
	CANALIZACIÓN SECUNDARIA (3 TUBOS Ø 25, 2 COAXIALES, 2 PARES)		REGISTRO SECUNDARIO (450x450x150 mm) (para derivadores)
	BASES DE TOMA TV Y TLCA/SAFI		PUNTO DE ACCESO USUARIO (REPARTIDOR DE 5 SALIDAS Y REGLETA DE 5 PARES)
	BASES DE TOMA TELEFONÍA		ARQUETA SECUNDARIA

### 4.2.1 Atenuación

Frecuencia	Pérdida mínima (dB)	Vivienda	Pérdida máxima (dB)	Vivienda
50 MHz	29,1	J,K	42,2	H,I
100 MHz	26	J,K	42,8	H,I
600 MHz	30,7	J,K	45,8	H,I
800 MHz	27,6	J	46,4	H,I
1000 MHz	36,8	J	59,9	H,I
1500 MHz	38,5	J	66,4	H,I
2150 MHz	39,2	J	72,1	H,I

Analizando estas tablas debemos obtener los siguientes niveles de salida en los amplificadores de cabecera:

	<b>Amplificador de cabecera</b>		
	<b>Valor máximo (dB)</b>	<b>Valor Mínimo (dB)</b>	<b>Media (dB)</b>
<b>TV terrenal analógica 600-800 MHz</b>	110,7	102,8	106,7
<b>TV terrenal digital 800 MHz</b>	97,6	91,4	94,5
<b>FM 50-100 MHz</b>	95,9	82,8	89,3
<b>DAB 200 MHz</b>	95,9	72,8	84,3
<b>TV satélite analógico y digital 1000-2150 MHz</b>	115,5	119,1	117,3

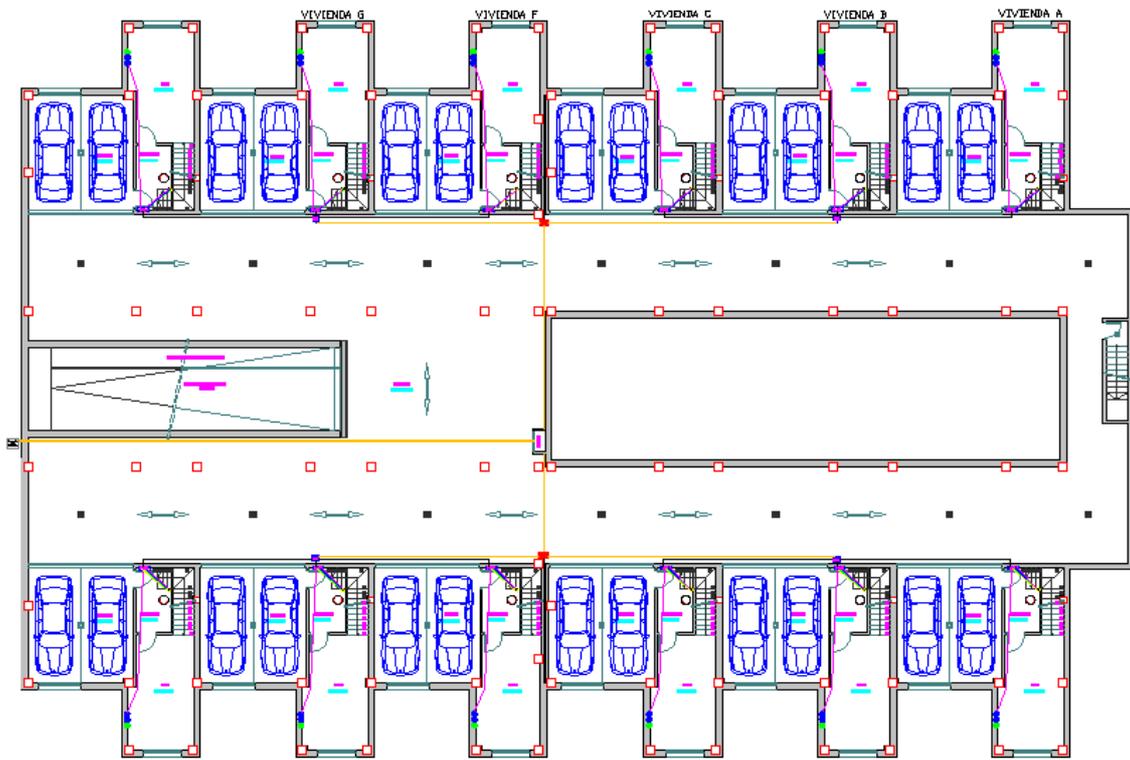
#### 4.2.2 Respuesta amplitud frecuencia

<b>BANDA</b>	<b>Antes del amplificador</b>		<b>Después del amplificador</b>	
	<b>PEOR TOMA</b>	<b>MEJOR TOMA</b>	<b>PEOR TOMA</b>	<b>MEJOR TOMA</b>
<b>15-862 MHz</b>	7,6 dB	14,1 dB	28,8 dB	11,7 dB
<b>1000-2150 MHz</b>	6,9 dB	12,6 dB	32,1 dB	16,85 dB

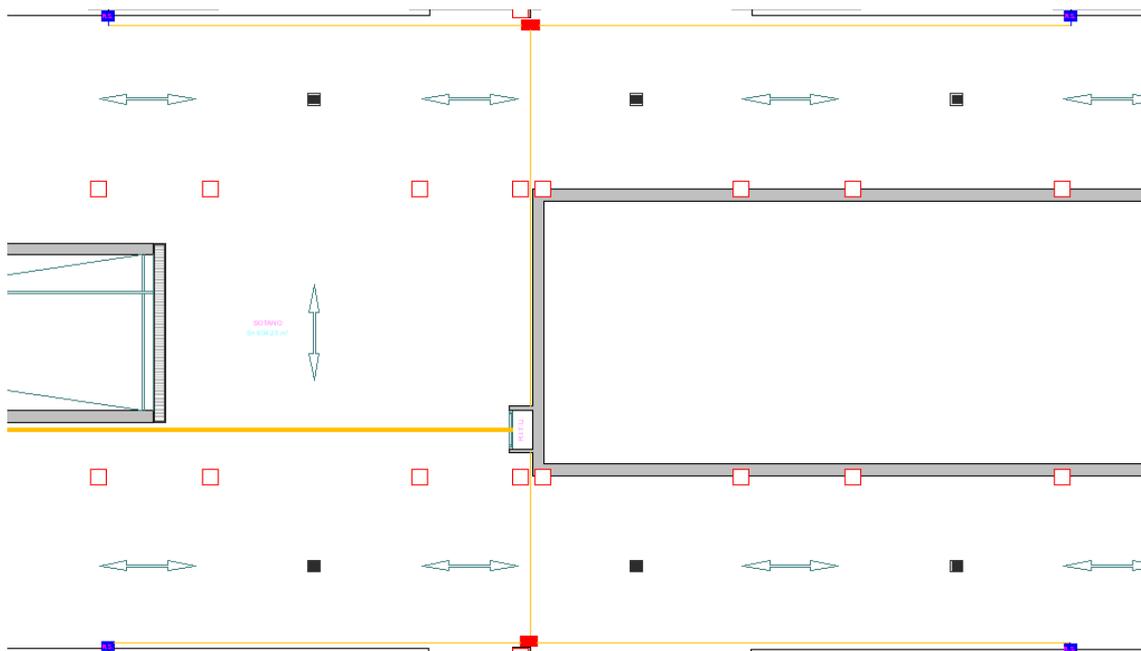
Como se puede observar, no se cumple la normativa, por lo que no es necesario continuar con los siguientes cálculos y se debe buscar otra solución.

### 4.3 Diseño2

En esta opción se dará servicio a las viviendas partiendo del RITU en dos ramales principales. Cada ramal alimenta un rango distinto de viviendas.

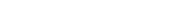


Ampliamos la zona para un mayor detalle:



La nomenclatura usada en la figura es:

## **LEYENDA**

	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO (3 TUBOS Ø 20, 1 COAXIAL, 1 PAR)		CANALIZACIÓN PRINCIPAL (5 Ø 50)
	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO (2 TUBOS Ø 20, 1 COAXIAL)		CANALIZACIÓN EXTERNA/DE ENLACE HACIA EL RITU (4 tubos de 63 mm Ø SUBTERRÁNEA)
	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO (1 TUBO Ø 20, 1 PAR)		VERTICAL DE CANALIZACIÓN PRINCIPAL (5 Ø 50)
	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO (1 TUBO Ø 20)		ARQUETA DE ENTRADA (400x400x600 mm)
	CANALIZACIÓN SECUNDARIA (3 TUBOS Ø 25, 2 COAXIALES, 2 PARES)		REGISTRO SECUNDARIO (450x450x150 mm) (para derivadores)
	BASES DE TOMA TV Y TLCA/SAFI		PUNTO DE ACCESO USUARIO (REPARTIDOR DE 5 SALIDAS Y REGLETA DE 5 PARES)
	BASES DE TOMA TELEFONÍA		ARQUETA SECUNDARIA

Las pautas de diseño seguidas (repartidores de 5 salidas, derivadores, tipo de cable, etc.) son las mismas que en el Diseño 1.

### **4.3.1 Atenuación**

#### **• Ramal 1**

<b>Frecuencia</b>	<b>Pérdida mínima(dB)</b>	<b>Vivienda</b>	<b>Pérdida máxima(dB)</b>	<b>Vivienda</b>
<b>50 MHz</b>	37,4	E	37,7	A,C
<b>100 MHz</b>	37,8	E	38,3	A,C
<b>600 MHz</b>	39,8	E	41,4	A,C
<b>800 MHz</b>	40,3	E	42,2	A,C
<b>1000 MHz</b>	45,8	E	48,0	A,C
<b>1500 MHz</b>	46,8	E	49,7	A,C
<b>2150 MHz</b>	47,5	E	50,7	A,C

- **Ramal 2**

<b>Frecuencia</b>	<b>Pérdida mínima(dB)</b>	<b>Vivienda</b>	<b>Pérdida máxima(dB)</b>	<b>Vivienda</b>
<b>50 MHz</b>	37,4	K,H	37,7	L,J
<b>100 MHz</b>	37,7	K,H	38,1	L,J
<b>600 MHz</b>	39,3	H	40,9	L,J
<b>800 MHz</b>	39,7	H	41,6	L,J
<b>1000 MHz</b>	45,1	H	47,3	L,J
<b>1500 MHz</b>	45,9	H	48,8	L,J
<b>2150 MHz</b>	46,5	H	49,7	L,J

Analizando estas tablas debemos obtener los siguientes niveles de salida en los amplificadores de cabecera:

- **Ramal 1**

	<b>Amplificador de cabecera</b>		
	<b>Valor máximo (dB)</b>	<b>Valor Mínimo (dB)</b>	<b>Media (dB)</b>
<b>TV terrenal analógica 600-800 MHz</b>	119,8	98,4	109,1
<b>TV terrenal digital 800 MHz</b>	109,8	87,2	98,5
<b>FM 50-100 MHz</b>	107,8	78,3	93,0
<b>DAB 200 MHz</b>	107,8	68,3	88,0
<b>TV satélite analógico y digital 1000-2150 MHz</b>	122,8	97,7	110,2

- **Ramal 2**

	<b>Amplificador de cabecera</b>		
	<b>Valor máximo (dB)</b>	<b>Valor Mínimo (dB)</b>	<b>Media (dB)</b>
<b>TV terrenal analógica 600-800 MHz</b>	119,3	97,9	108,6
<b>TV terrenal digital 800 MHz</b>	109,3	86,6	97,9
<b>FM 50-100 MHz</b>	107,7	78,1	92,9
<b>DAB 200 MHz</b>	107,7	68,1	87,9
<b>TV satélite analógico y digital 1000-2150 MHz</b>	122,1	96,7	109,4

#### 4.3.2 Respuesta amplitud frecuencia

- **Ramal 1**

<b>BANDA</b>	<b>PEOR TOMA (dB)</b>
<b>15-862 MHz</b>	14,45
<b>1000-2150 MHz</b>	11,52

- **Ramal 2**

<b>BANDA</b>	<b>PEOR TOMA (dB)</b>
<b>15-862 MHz</b>	13,32
<b>1000-2150 MHz</b>	10,08

Como se puede ver cumplen la normativa.

### 4.3.3 Relación C/N

- **Ramal 1**

#### TV analógica:

La figura de ruido de los amplificadores analógicos es <9dBs para todos excepto para el amplificador selectivo (<11dBs)). Por tanto, para este peor caso, suponiendo una longitud del cable entre antena y amplificadores de 5 m, la figura de ruido del conjunto cable de antena-amplificadores será inferior a 12 dB y su ganancia será de 39,1 dB. La figura de ruido total del sistema es 12,4 dB.

#### TV digital:

La figura de ruido de los amplificadores <9dBs para todos los amplificadores. Por tanto, para este peor caso, suponiendo una longitud del cable entre antena y amplificadores de 5 m, la figura de ruido del conjunto cable de antena-amplificadores será inferior a 10 dB y su ganancia será de 38,5 dB. La figura de ruido total del sistema es 10,9 dB.

La relación señal / ruido será:

$S/N = 55,6 \text{ dB} > 43 \text{ dB}$ . Para los canales analógicos

$S/N = 47,1 \text{ dB} > 25 \text{ dB}$ . Para los canales digitales

Asimismo, la instalación garantiza ampliamente una relación  $S/N > 38 \text{ dB}$  para las señales FM-radio que llegan a la antena omnidireccional con suficiente nivel y una  $S/N > 18 \text{ dB}$  para las señales DAB-radio. Concretamente se obtienen 49,9 para FM y 41,7 para DAB.

- **Ramal 2**

TV analógica:

La figura de ruido de los amplificadores analógicos es <9dBs para todos excepto para el amplificador selectivo (<11dBs)). Por tanto, para este peor caso, suponiendo una longitud del cable entre antena y amplificadores de 5 m, la figura de ruido del conjunto cable de antena-amplificadores será inferior a 12 dB y su ganancia será de 38,6 dB. La figura de ruido total del sistema es 12,4 dB.

TV digital:

La figura de ruido de los amplificadores <9dBs para todos los amplificadores. Por tanto, para este peor caso, suponiendo una longitud del cable entre antena y amplificadores de 5 m, la figura de ruido del conjunto cable de antena-amplificadores será inferior a 10 dB y su ganancia será de 37,9 dB. La figura de ruido total del sistema es 10,9 dB.

La relación señal / ruido será:

$S/N = 55,6 \text{ dB} > 43 \text{ dB}$ . Para los canales analógicos

$S/N = 47,1 \text{ dB} > 25 \text{ dB}$ . Para los canales digitales

Asimismo, la instalación garantiza ampliamente una relación  $S/N > 38 \text{ dB}$  para las señales FM-radio que llegan a la antena omnidireccional con suficiente nivel y una  $S/N > 18 \text{ dB}$  para las señales DAB-radio. Concretamente se obtienen 49,9 para FM y 41,7 para DAB.

#### 4.3.4 Relación S/I

- **Ramal 1**

Para el monocanal selectivo (canal 59):

La relación S/I esperada es de  **$S/I = 69,8 \text{ dB} > 54 \text{ dB}$** .

Para:

Tensión de salida máxima del amplificador: **120 dB $\mu$ V (S/I=56dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal 59: **113,1 dB $\mu$ V**.

Para el monocanal selectivo (canal 65):

La relación S/I esperada es de  **$S/I = 76,8 \text{ dB} > 54 \text{ dB}$** .

Para:

Tensión de salida máxima del amplificador: **120 dB $\mu$ V (S/I=56dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal 65: **109,6 dB $\mu$ V**.

Para el resto de monocanales:

La relación S/I esperada para el canal peor es de  **$S/I = 78,8 \text{ dB} > 54 \text{ dB}$** .

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **125 dB $\mu$ V (S/I = 56 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal peor: **113,6 dB $\mu$ V**,

#### **Televisión digital terrenal:**

Para el monocanal (canal 56):

La relación S/I esperada es de  **$S/I = 70 \text{ dB} > 30 \text{ dB}$** .

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados **118 dB $\mu$ V (S/I = 35 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal 56: **100,5 dB $\mu$ V**,

Para el de grupo de 2 canales:

La relación S/I esperada para el canal peor es de  **$S/I = 61 \text{ dB} > 30 \text{ dB}$** .

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **113 dB $\mu$ V (S/I = 35 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal peor: **100 dB $\mu$ V**,

Para el grupo de 4 canales:

La relación S/I esperada para el canal peor es de **S/I = 54 dB > 30 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **108 dB $\mu$ V (S/I = 35 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal peor: **98,5 dB $\mu$ V**.

- **Ramal 2**

### **Televisión analógica terrenal:**

Para el monocanal selectivo (canal 59):

La relación S/I esperada es de **S/I = 69,8 dB > 54 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima del amplificador: **120 dB $\mu$ V (S/I = 56 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal 59: **113,1 dB $\mu$ V**,

Para el monocanal selectivo (canal 65):

La relación S/I esperada es de **S/I = 76,8 dB > 54 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima del amplificador: **120 dB $\mu$ V (S/I = 56 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal 38: **109,6 dB $\mu$ V**,

Para el resto de monocanales:

La relación S/I esperada para el canal peor es de **S/I = 78,8 dB > 54 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **125 dB $\mu$ V (S/I = 56 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal peor: **113,6 dB $\mu$ V**,

### **Televisión digital terrenal:**

Para el monocanal (canal 56):

La relación S/I esperada es de **S/I = 70 dB > 30 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados  
**118 dB $\mu$ V (S/I = 35 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal 39: **100,5 dB $\mu$ V**,

Para el de grupo de 2 canales:

La relación S/I esperada para el canal peor es de **S/I = 61 dB > 30 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados:  
**113 dB $\mu$ V (S/I = 35 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal peor: **100 dB $\mu$ V**,

Para el de grupo de 4 canales:

La relación S/I esperada para el canal peor es de **S/I = 54 dB > 30 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados:  
**108 dB $\mu$ V (S/I = 35 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal peor: **98,5 dB $\mu$ V**.

## 5. Wifi comunitario y sistema de seguridad por videovigilancia IP.

### 5.1 Introducción

En este apartado estudiaremos la implantación de una red de área local wifi con acceso a internet comunitario, dicho sistema constará con sistema de gestión de usuarios y videovigilancia.

La topología empleada para montar este sistema, se aprovechará de las infraestructuras de la propia ICT, canalizaciones, arquetas, espacio en el RITU, mástil, etc. Siempre respetando las ubicaciones de los demás elementos de la ICT y la normativa existente.

Con la implantación de este nuevo servicio adicional de Internet de banda ancha por Wifi comunitario, estamos contribuyendo con el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y el acceso a la comunicación por un precio más asequible que de forma individual.

### 5.2 Componentes del sistema global Wifi

#### 5.2.1 Elementos de captación de la señal Wifi

Para la captación de la señal Wifi emplearemos una antena omnidireccional de la marca Ovislink Wae-150V con conector N hembra. Dicha antena tiene las siguientes características:

- **Rango de frecuencia:** 2.4~2.5GHZ
- **Impedancia:** 50 Ohm
- **V.S.W.R.:** <1.5:1
- **Ganancia:** 15 dBi
- **Máxima Potencia:** 100 Watts
- **Polarización:** Vertical
- **Conector Estándar:** N-type / Hembra
  
- **Cobertura:** Omnidireccional (360°).
- **Peso:** 1500 g
- **Longitud:** 1,03 m
- **Temperatura:** -45°C~+80°C
- **Resistencia al viento:** 180 Km/h
- **Resistencia a la humedad:** 100%@25°C



### 5.2.2 Punto de acceso

El WAP4410N de Linksys by Cisco es un punto de acceso 802.11n que proporciona un acceso seguro y de alto rendimiento a la red e incorpora cobertura ampliada para minimizar las zonas de sombra.

Estándar 802.11n compatible con dispositivos previos como 802.11b y g. Además, admite aplicaciones que consumen un gran ancho de banda

Seguridad mejorada que protege la información, la detección de puntos de acceso desconocidos, WPA2, filtro de direcciones MAC, la configuración basada en el explorador Web hace de esta una tarea sencillísima

La alimentación a través de dispositivos Ethernet simplifica la instalación y elimina la necesidad de instalar fuentes de alimentación externas y los gastos que implica.



### 5.2.3 Router ADSL2 Linksys AG241

- Modem ADSL de alta velocidad
- Compatibilidad: con los estándares ADSL1 y ADSL2
- Firewall Stateful Packet Inspection que ayuda a proteger los equipos de los ataques de internet
- Switch de 4 puertos 10/100
- Servidor DHCP
- Soporta hasta cinco sesiones VPN, de manera que los usuarios puedan conectarse de forma segura a las redes.



#### **5.2.4 Servidor ISS-6000 (Gestor de Acceso Público a internet)**

El ISS-6000 Internet Subscriber Server es un Gateway Inteligente para montaje en rack de 19" con dos puertos Ethernet (LAN/WAN). Diseñado para su utilización en hoteles, campus universitarios y aeropuertos de tamaño mediano o grande, el Internet Subscriber Server actúa como un controlador de acceso al hotspot y proporciona acceso plug and play instantáneo a Internet, seguridad avanzada y gestión de red.



El ISS-6000 Internet Subscriber Server, con una configuración fácil y simplificada, posee control AAA (Authentication, Accounting and Access), seguridad y gestión comprensible del acceso al hotspot integrando todos los componentes que necesita en un único, sencillo, fácil de usar e inteligente sistema.

Con su tecnología IP Plug and Play, acepta cualquier configuración del cliente al identificarse; El ISS-6000 reconoce inmediatamente los nuevos usuarios de la red, reconociendo a los usuarios que ya se hayan identificado con anterioridad y redirige la página de Inicio del navegador a la página de acceso personalizada. Los usuarios no tienen que cambiar nada en sus configuraciones de red, e-mail u opciones del navegador o cargar o instalar ningún tipo de software para acceder a los servicios del HotSpot. Es completamente plug and play con cualquier navegador.

### **CARACTERÍSTICAS**

#### **Una Solución Integrada para un rápido despliegue**

Solución completa para HotSpots de tamaño mediano o grande. Puede servir hasta a 1024 usuarios simultáneos para hoteles, cafeterías, aeropuertos y otros lugares que normalmente ofrecen conexiones de banda ancha.

## **Conexión completamente "Plug & Play"**

Con su tecnología Plug and Play, el ISS-6000 ayuda a resolver cualquier problema de conectividad ofreciendo un acceso a internet instantáneo sin la necesidad de cambiar la configuración del PC del cliente o de instalar cualquier software, permitiendo a los clientes enviar E-mail sin cambiar su servidor SMTP.

## **Contabilidad y Autenticación INTERNA**

El Internet Subscriber Server ISS-6000 proporciona un servidor de autenticación INTERNO propietario el cual permite controlar a los usuarios mediante nombre de usuarios y password.

## **Contabilidad y Autenticación mediante RADIUS**

Opera con servidores RADIUS estándar que permite administrar el acceso de los usuarios mediante nombre y password soportando AAA (Authentication, Accounting and Authorization).

## **Gestión Remota**

El ISS-6000 proporciona un entorno seguro completo con VPN pass through, certificado SSL y seguridad de nivel 2 mediante seguridad V-LAN.

## **Seguridad**

Posibilita la gestión de la red, SNMP y dispositivos LAN para reducir los costes de mantenimiento.

## **Publicidad**

Las páginas de entrada y salida para los usuarios son completamente personalizables. El ISS-6000 tiene la posibilidad de redireccionar a los clientes a sus páginas web publicitarias, incrementar el potencial de beneficio y personalizar los sitios Web que pueden ser visitados gratuitamente (walled garden).

## **ESPECIFICACIONES**

### **Red**

- IEE802.3 10BaseT Ethernet
- IEE802.3u 100BasedTX Fast Ethernet
- ANSI/IEEE 802.3 NWay Auto-negotiation
- Soporta 1.024 usuarios concurrentes
- Throughput: Salida a 12Mbps

### **Interfaces**

- Un puerto LAN 10BaseT/100BaseTX auto cross.
- Un puerto WAN (10BaseT/100BaseTX)
- Dos puertos Serie DB9 hembra RS232 para Consola y aplicación PMS.
- Un botón Reset para configuración de fábrica.

### **Alimentación Eléctrica**

- Fuente de alimentación conmutada interna
- Entrada 110/220v 50/60 Hz.
- Consumo de energía máximo 10 w

### **Dimensiones**

- Tamaño : 1U Rack
- 440(W) x 116(L) x 44(H) mm

### **Peso**

- 1.700 grs.

### **Temperaturas**

- Operación -10 a 45° C
- Almacenaje -10 a 65° C
- Humedad: 10%- 90% non-condensing

### **Seguridad y Firewall**

- Layer 2 Isolation
- Proceso de registro de usuarios seguro mediante SSL
- Administración Web segura mediante SSL
- VPN Pass through (IPSec/ L2TP/ PPTP)
- Gestión remota mediante autorización

- Filtrado IP
- Seguimiento de sesiones

### **Funciones de red mejoradas**

- NAT (RFC 1631)
- Redirección a servidor SMTP
- Redirección DNS
- Varios modos de conexión WAN (Static IP/ DHCP Client/ PPPoE/ PPTP Client)
- Servidor DHCP y DHCP Relay
- HTTP Proxy Support without any proxy-port setting change
- NTP Server Support
- Rutas Estáticas

### **Gestión**

- Herramienta de configuración basada en web
- Actualización de Firmware por TFTP/HTTP
- Botón de reset para volver a valores de fábrica
- Información en tiempo real de lista de usuarios/ clientes DHCP / Sesiones/
- CGI de Configuración remota
- Gestión de dispositivos de red
- Syslog/E-mail log
- SNMP v1/v2 (MIB II and private MIB)

#### **5.2.5 Servidor de video IP**

Servidor PIXORD - 4504 de 4 canales Video y 4 Audio IP, con grabación Incorporada. Compresión Dual Streaming Servidor para su grabación con otra compresión. Posibilidad de Disco Duro Interno y de conexión externa a través de los 2 USB 2.0 que tiene, para conectar un dispositivo como un Disco Duro para grabar o realizar un Backup fácilmente. Sistema Pentaplex ya que nos permite visualizar en tiempo real, reproducción video grabado, grabar video y acceder al sistema a través de la red o Internet simultáneamente.



Dispone de una máxima resolución en red de 720x576 a 25 fps D1 (1 canal). Basado en un servidor Web permite motorizar Video como Audio de una manera muy sencilla con tan solo un Navegador de Internet. Incorpora detección de movimiento, fecha, conexión RS232, Rs458 para el control de domos, 1 entrada de alarma y 1 salida de relé.

### **Especificaciones:**

- Entradas de Video 4 BNC/4RCA y permite grabación de 8 cámaras IP
- Resolución de video en Red 720x576 pixels D1 max 1 Canal.
- Alarmas 4 entradas / 4 Salidas
- Ratio de Transmisión 16k 4 M bits / seg.
- Puertos RS232 / RS485
- Dimensiones 315x215x59 mm
- Compresión MPEG/MJPEG Dual Streaming
- Máximo ratio FPS 100 fps
- Interface de Red 1 Ethernet RJ-45 10/100 Mbps
- Almacenamiento Opcional Disco Duro 2 USB 2.0
- Alimentación DC 12 V 1ª
- Peso 2.6 Kg.

### **5.2.6 Cámara IP Wireless CMOS MPEG4 de 30 fps**

La cámara wireless 802.11g VIVOTEK IP7132, incorpora el procesador digital VVTK-1000 desarrollado por Vivotek, ofreciendo la máxima calidad en los videos MPEG-4 a 30 fps en resolución VGA completa, dando además en la visualización una claridad de imagen y eficiencia en la transmisión hasta ahora imposibles. Incorpora compatibilidad 3GPP/ISMA; una nueva característica que permite a los usuarios monitorizar las cámaras no solo desde el navegador web o desde la aplicación, sino también desde teléfonos móviles 3G en cualquier momento y en cualquier lugar.



#### Descripción.

- Compresión MPEG-4 en tiempo real en resolución VGA
- Incorpora 802.11 b/g WLAN
- Soporta vigilancia en móviles 3GPP/ISMA
- Entrada/Salida Digitales de Sensor y Alarma
- Detección de movimiento en Vídeo, con captura de imágenes Pre- y Post- Alarmas

#### Características.

##### Wireless:

- 802.11g

##### Sistema:

- CPU: VVTK-1000SoC
- RAM: 32MB SDRAM
- ROM: 4 MB Flash ROM
- Sensor de imagen: CMOS VGA
- Sistema Operativo: Linux 2.4 embebido

##### Red:

- Protocolos: TCP/IP, http, UpnP, RTSP/RTP/RTCP, IGMP, SMTP, FTP, Telnet, DHCP, NTP, DNS, DDNS.
- Ethernet 10/100 Mbps RJ45.
- Wireless 801.11b/g

#### Video:

- Algoritmo MPEG-4 (Simple profile) en stream de vídeo, JPEG en imagen fija

- Características:

- \* Tamaño de imagen, calidad, y tasa de velocidad ajustable.

- \* Presentación en imagen de texto y hora

- \* Tres ventanas de detección de movimiento

- \* Flip y mirror.

- Resolución:

- \* hasta 30/25 fps a 160x120

- \* hasta 30/25 fps a 176x144

- \* hasta 30/25 fps a 320x240

- \* hasta 30/25 fps a 640x480

#### Especificaciones de la cámara:

- Sensor CMOS ¼"

- Resolución 640 x 480

- 1,5 Lux/ F2.0

- AGC, AWB, AES

- Obturador electrónico 1/60 a 1/15000sg

#### Lente:

- Montura CS 4.0mm

#### Streaming:

- MPEG-4 sobre UTP, TCP, o HTTP

- Streaming MPEG-4 Multicast

#### Gestion de eventos:

- Múltiples ventanas de detección de movimiento
- 1 entrada digital y 1 salida digital
- Notificación de eventos utilizando http, SMTP o FTP

#### Seguridad:

- Acceso de usuarios Multi-nivel
- Filtrado de direcciones IP

#### Dimensiones:

- Largo: 126,4mm.
- Ancho: 96,2 mm
- Alto: 47,4mm

### 5.3 Distribución de la red Wifi Comunitaria.

La idea general de la red queda muy bien sintetizada en el siguiente esquema:



### 5.4 Configuración y funcionamiento global del sistema

En este apartado nos centraremos en estudiar la configuración y el funcionamiento del sistema de cámaras IP y de la propia red Wifi.

#### 5.4.1 Configuración

Una vez tengamos instalados todos los componentes de captación de la señal wifi y demás elementos (cámaras, servidores, etc), la incorporación de clientes, ya sean usuarios o cámaras ip, se hará de la siguiente manera:

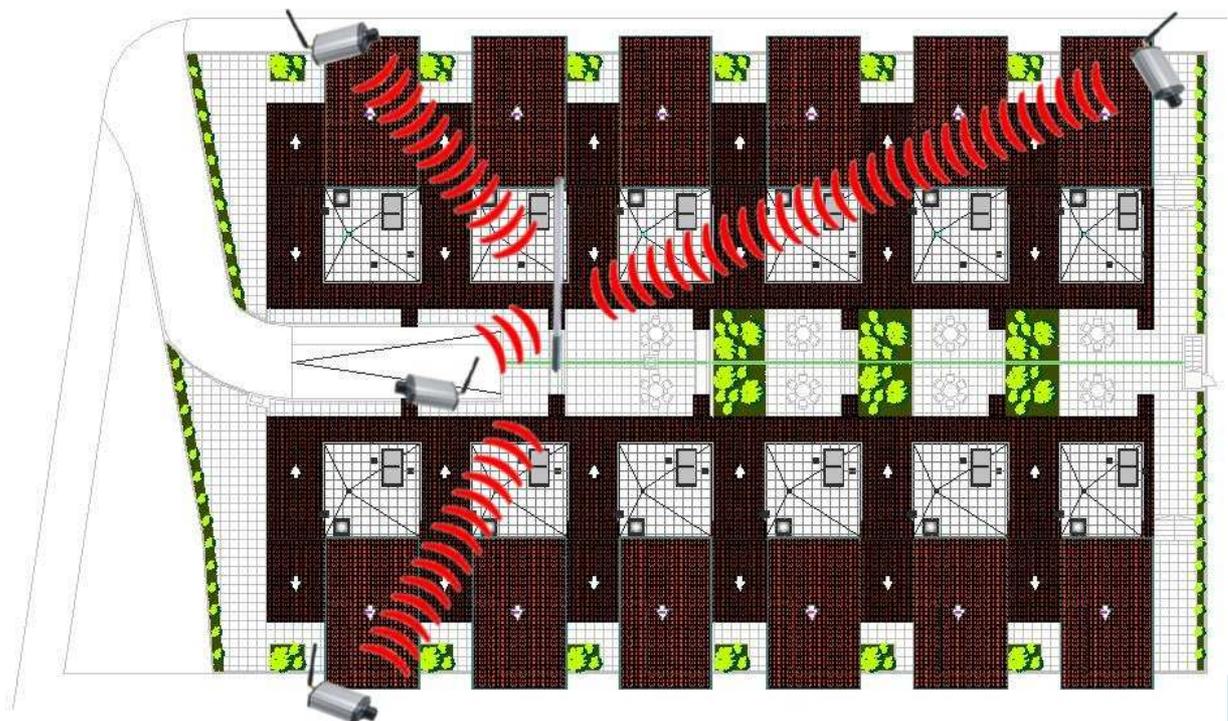
1. Configurar la tabla de encaminamiento del Router Linksys AG241 de manera que los paquetes enviados desde las cámaras lleguen directamente al servidor/grabador de vídeo y el resto, peticiones de salida a Internet de cualquier usuario, salgan al exterior previo paso por el servidor de autenticación ISS-6000.

Para conseguir que sea visible desde el exterior el servidor de vídeo, será necesaria la contratación de una IP pública y de redirigir los paquetes llegados con destino el servidor al puerto 80 del mismo.

2. Dar de alta a los propietarios en el servidor de autenticación para obtener su salida a Internet mediante "nombre de usuario" y "contraseña".
3. Para dar de alta a cualquier usuario en el Punto de Acceso Inalámbrico, bastará con activar el servidor DHCP automático que lleva incorporado dicho Punto de Acceso.
4. La configuración del Servidor/Grabador de video, puesto que es plug & play, se reduce al cambio en tiempos de grabación, desactivar o activar una cámara, etc. Para ello se dispone de la utilidad Webadmin que nos permite hacer cualquier modificación en el servidor mediante acceso desde cualquier explorador web de una manera fácil e intuitiva.

#### **5.4.2 Modo de funcionamiento y disposición de las cámaras IP**

La disposición de las cámaras a lo largo de la urbanización es la siguiente:



1. Las cámaras emiten video y el servidor se encarga de grabar según la configuración.
2. Simultáneamente cualquier usuario portátil propietario en la urbanización puede obtener acceso a Internet mediante autenticación previa controlada por el servidor y controlador de acceso ISS-6000.
3. A su vez, cualquier usuario previamente autorizado puede tener acceso al servidor de vídeo mediante su dirección IP para poder observar cualquier imagen de las cámaras.
4. La seguridad está garantizada por el encaminamiento establecido en el Router y a su firewall que hace imposible al acceso desde el exterior a cualquier cámara así como al servidor ISS-6000. No es así con el servidor de vídeo, ya que se ha previsto que sea posible tener acceso a éste desde el exterior para poder controlar las cámaras desde cualquier lugar.

### **5.4.3 Mantenimiento**

El mantenimiento del sistema es muy sencillo e intuitivo, además de ser barato. Cualquier usuario de la comunidad con unos conocimientos medios de informática podría realizar el mantenimiento básico, otros aspectos más complicados deberá realizarlos un especialista.

Algunas labores básicas pueden ser dar de alta a un nuevo usuario (nuevo propietario) o limpiar el disco duro del servidor de vídeo de grabaciones antiguas que ya no son necesarias, así como de cerciorarse de que el sistema funciona correctamente.

Mediante la utilidad estándar Webadmin para sistemas operativos Linux el usuario puede ajustar la configuración de una forma totalmente intuitiva y sencilla. Gracias al sistema de archivos Linux y a su contrastada estabilidad, no se requieren operaciones de mantenimiento como desfragmentación del disco o reinicios inesperados.

## 5.5 Nociones y definiciones básicas de seguridad

En los apartados anteriores hemos tocado varios conceptos relacionados con la seguridad que pueden no quedar claros o no saber que son. En este punto se intentará aclarar de una manera concisa dichos conceptos.

Es interesante comentar brevemente los principios básicos de la seguridad que dicen lo siguiente:

- PRIMER PRINCIPIO: "El intruso al sistema utilizará cualquier artilugio que haga más fácil su acceso y posterior ataque".
- SEGUNDO PRINCIPIO: "Los datos deben protegerse sólo hasta que pierdan su valor".
- TERCER PRINCIPIO: "Las medidas de control se implementan para ser utilizadas de forma efectiva. Deben ser eficientes, fáciles de usar y apropiadas al medio".

### ▪ Protocolo WEP

**WEP**, acrónimo de **Wired Equivalent Privacy** o Privacidad Equivalente a cableado, es el sistema de cifrado incluido en el estándar IEEE 802.11 como protocolo para redes Wireless que permite cifrar la información que se transmite. Proporciona un cifrado a nivel 2. Está basado en el algoritmo de cifrado RC4, y utiliza claves de 64 bits (40 bits más 24 bits del vector de iniciación *IV*) o de 128 bits (104 bits más 24 bits del *IV*). Los mensajes de difusión de las redes inalámbricas se transmiten por ondas de radio, lo que los hace más susceptibles, frente a las redes cableadas, de ser captados con relativa facilidad. Presentado en 1999, el sistema WEP fue pensado para proporcionar una confidencialidad comparable a la de una red tradicional cableada.

Comenzando en 2001, varias debilidades serias fueron identificadas por analistas criptográficos, El principal problema de seguridad con la implementación del algoritmo es el tamaño de los vectores de inicialización. A pesar de que se pueden generar muchos vectores, la cantidad de tramas que pasan a través de un punto de acceso es muy grande, lo que hace que rápidamente se

encuentren dos mensajes con el mismo vector de inicialización, y por lo tanto sea fácil hacerse con la clave. Por tanto, es inseguro debido a su implementación. Aumentar los tamaños de cifrado de las claves sólo aumenta en tiempo necesario para romperlo.

- **Protocolo WPA y WPA2**

WPA (Wi-Fi Protected Access - 1995 - Acceso Protegido Wi-Fi) es un sistema para proteger las redes inalámbricas (Wi-Fi); creado para corregir las deficiencias del sistema previo WEP (Wired Equivalent Privacy - Privacidad Equivalente a Cableado). Los investigadores han encontrado varias debilidades en el algoritmo WEP (tales como la reutilización del vector de inicialización), del cual se derivan ataques estadísticos que permiten recuperar la clave WEP, entre otros). WPA implementa la mayoría del estándar IEEE 802.11i, y fue creado como una medida intermedia para ocupar el lugar de WEP mientras 802.11i era finalizado. WPA fue creado por "The Wi-Fi Alliance" (La Alianza Wi-Fi).

WPA adopta la autenticación de usuarios mediante el uso de un servidor, donde se almacenan las credenciales y contraseñas de los usuarios de la red. Para no obligar al uso de tal servidor para el despliegue de redes, WPA permite la autenticación mediante clave compartida ([PSK], Pre-Shared Key), que de un modo similar al WEP, requiere introducir la misma clave en todos los equipos de la red.

Una vez finalizado el nuevo estándar 802.11i se crea el WPA2 basado en este. WPA se podría considerar de "migración", mientras que WPA2 es la versión certificada del estándar de la IEEE.

- **Encriptación TKIP**

TKIP (Temporal Key Integrity Protocol) es también llamado hashing de clave WEP. WPA, incluye mecanismos del estándar emergente 802.11i para mejorar el cifrado de datos inalámbricos. WPA tiene TKIP, que utiliza el mismo algoritmo que WEP, pero construye claves en una forma diferente.

El proceso de TKIP comienza con una clave temporal de 128 bits que es compartida entre los clientes y los puntos de acceso. Combina la clave temporal con la dirección MAC del cliente. Luego agrega un vector de inicialización relativamente largo, de 16 octetos, para producir la clave que cifrará los datos. Este procedimiento asegura que cada estación utilice diferentes streams claves para cifrar los datos. El hashing de clave WEP protege a los vectores de inicialización (IVs) débiles para que no sean expuestos haciendo hashing del IV por cada paquete.

Utiliza el RC4 para realizar el cifrado, que es lo mismo que el WEP. Sin embargo, una gran diferencia con el WEP es que cambia las claves temporales cada 10.000 paquetes. Esto proporciona un método de distribución dinámico, lo que mejora significativamente la seguridad de la red.

- **Encriptación AES**

Advanced Encryption Standard (AES), también conocido como Rijndael, es un esquema de cifrado por bloques adoptado como un estándar de cifrado por el gobierno de los Estados Unidos. Se espera que sea usado en el mundo entero y analizado exhaustivamente, como fue el caso de su predecesor, el Data Encryption Standard (DES). El AES fue anunciado por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) como FIPS PUB 197 de los Estados Unidos (FIPS 197) el 26 de noviembre de 2001 después de un proceso de estandarización que duró 5 años . Se transformó en un estándar efectivo el 26 de mayo de 2002. Desde 2006, el AES es uno de los algoritmos más populares usados en criptografía simétrica.

- **Filtrado MAC**

Para evitar que se conecten clientes no deseados, muchos AP (Access Point) ofrecen opciones para crear listas blancas de equipos que se pueden conectar en función de la dirección MAC de los clientes. Para ello en el AP se añaden las direcciones de las máquinas que queremos permitir.

Esto no es una medida de seguridad robusta, pues es bastante fácil de saltar para un atacante. Utilizando cualquier herramienta de análisis de redes WLAN, como NetStumbler, es posible descubrir los SSID (Service Set Identifier), el canal y la frecuencia que está siendo utilizada, así como la dirección MAC del AP.

Una vez que se conocen las MAC de los puntos de acceso (AP), conocer la MAC de los clientes es tan sencillo como abrir un sniffer de red, y ver que direcciones se comunican con el MAC del AP. Ésas serán las MAC autorizadas. Cuando ya se tiene la lista de las direcciones autorizadas, el atacante se configura una MAC válida con alguna de las muchas herramientas que hay para spoofear (suplantar) direcciones y ya se habrá saltado esa protección.

En conclusión, el filtrado MAC no es una buena protección de seguridad, ya que es muy sencillo para un atacante saltarse esa protección, pero en combinación con otras opciones de seguridad, puede llegar a formar sistemas seguros.

- **Protocolo AAA**

En seguridad informática, AAA corresponde a un protocolo que realiza tres funciones: Autenticación, Autorización y Trazabilidad (Authentication, Authorization and Accounting en inglés). La expresión protocolo AAA no se refiere a un protocolo en particular, sino a una familia de protocolos que ofrecen los tres servicios citados.

- **Protocolo RADIUS**

RADIUS (acrónimo en inglés de Remote Authentication Dial-In User Server). Es un protocolo de autenticación y autorización para aplicaciones de acceso a la red o movilidad IP. Utiliza el puerto 1813 UDP para establecer sus conexiones.

Cuando se realiza la conexión con un ISP mediante módem, DSL, cablemódem, Ethernet o Wi-Fi, se envía una información que generalmente es un nombre de usuario y una contraseña. Esta información se transfiere a un dispositivo NAS (Servidor de Acceso a la Red o Network Access Server (NAS)) sobre el protocolo PPP, quien redirige la petición a un servidor RADIUS sobre el protocolo

RADIUS. El servidor RADIUS comprueba que la información es correcta utilizando esquemas de autenticación como PAP, CHAP o EAP. Si es aceptado, el servidor autorizará el acceso al sistema del ISP y le asigna los recursos de red como una dirección IP, y otros parámetros como L2TP, etc.

Una de las características más importantes del protocolo RADIUS es su capacidad de manejar sesiones, notificando cuando comienza y termina una conexión, así que al usuario se le podrá determinar su consumo y facturar en consecuencia; los datos se pueden utilizar con propósitos estadísticos.

RADIUS fue desarrollado originalmente por Livingston Enterprises para la serie PortMaster de sus Servidores de Acceso a la Red (NAS), más tarde se publicó como RFC 2138 y RFC 2139. Actualmente existen muchos servidores RADIUS, tanto comerciales como de código abierto. Las prestaciones pueden variar, pero la mayoría pueden gestionar los usuarios en archivos de texto, servidores LDAP, bases de datos varias, etc. A menudo se utiliza SNMP para monitorear remotamente el servicio.

#### ▪ **VPN**

Una Red Privada Virtual (VPN) es un entorno de comunicaciones seguro y controlado construido sobre una infraestructura de red pública. Se caracteriza por:

- Transparencia en la comunicación con el empleo de túneles.
- Autenticación de usuarios para el acceso a la VPN.
- Independencia del nivel de enlace empleado para el acceso a la VPN debido al empleo de Internet.
- Seguridad en la comunicación con el empleo de técnicas de cifrado de datos en los paquetes.

#### ▪ **Protocolo SSL**

SSL proporciona autenticación y privacidad de la información entre extremos sobre Internet mediante el uso de criptografía.

Habitualmente, sólo el servidor es autenticado (es decir, se garantiza su identidad) mientras que el cliente se mantiene sin autenticar; la autenticación mutua requiere un despliegue de infraestructura de claves públicas (o PKI) para los clientes. Los protocolos permiten a las aplicaciones cliente-servidor comunicarse de una forma diseñada para prevenir escuchas (eavesdropping), la falsificación de la identidad del remitente (phishing) y mantener la integridad del mensaje.

SSL implica una serie de fases básicas:

- Negociar entre las partes el algoritmo que se usará en la comunicación
- Intercambio de claves públicas y autenticación basada en certificados digitales
- Cifrado del tráfico basado en cifrado simétrico

Durante la primera fase, el cliente y el servidor negocian qué algoritmos criptográficos se van a usar. Las implementaciones actuales proporcionan las siguientes opciones:

- Para criptografía de clave pública: RSA, Diffie-Hellman, DSA (Digital Signature Algorithm) o Fortezza;
- Para cifrado simétrico: RC2, RC4, IDEA (International Data Encryption Algorithm), DES (Data Encryption Standard), Triple DES o AES (Advanced Encryption Standard);
- Con funciones hash: MD5 o de la familia SHA.

## 6. Bibliografía

- [www.televes.es](http://www.televes.es)
- [www.preoc.es](http://www.preoc.es)
- [www.ict-facil.es](http://www.ict-facil.es)
- [www.setsi.mcyt.es](http://www.setsi.mcyt.es)
- [www.coit.es](http://www.coit.es)
- [www.televisiondigital.es](http://www.televisiondigital.es)
- [www.tvrm.es](http://www.tvrm.es)
- [www.todoespia.com](http://www.todoespia.com)
- <http://es.wikipedia.org>
- [www.google.es](http://www.google.es)
- Curso "El Proyecto de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación." – Alejandro Morcillo, Joaquín Escalante, M<sup>a</sup> Eugenia Requena, Juan Luis Pedreño.

**ANEXO:**  
**PROYECTO ICT DEL**  
**ENSAYO ESCOGIDO**

## PROYECTO TÉCNICO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

<b>Descripción</b>	<p>Proyecto técnico de Infraestructura Común de Telecomunicaciones para la edificación:</p> <p>Nº Plantas: 0      Nº viviendas: 12      Nº locales/oficinas: 0</p>
<b>Situación</b>	<p>Tipo vía: Calle      Nombre vía: Rodrigo de Triana                  Localidad: El Algar                  Código Postal: 30366      Provincia: Murcia                  Coordenadas Geográficas                  (grados, minutos, segundos)      +37° 38' 45.20" ; -0° 51' 49.23"</p>
<b>Promotor</b>	<p>Nombre o Razón: Empresa constructora                  CIF: A-XXXXXXX                  Tipo vía: Calle                  Dirección:                  Nombre Vía: Hinojo, 2                  Población: El Algar                  Código Postal: 30366      Provincia: Murcia                  Teléfono: 968XXXXXX      Fax: 968XXXXXX</p>
<b>Autor del proyecto técnico</b>	<p>Apellidos y Nombre: Ortas Pérez, Antonio                  Titulación: Ingeniero Técnico de Telecomunicación, esp. Telemática                  Tipo Vía: Calle                  Dirección:                  Nombre Vía: Santiago, 40                  Localidad: El Algar (Cartagena)                  Código Postal: 30366                  Teléfono: 660949628      Fax:                  Nº Colegiado:      Correo electrónico: antonioortas@gmail.com</p>
<b>Datos del proyecto</b>	<p>Dirección de obra:      <input type="checkbox"/> Sí      <input checked="" type="checkbox"/> No</p>
<b>Visado del colegio de:</b>	<p>Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación</p>
<b>Fecha de presentación</b>	<p>En El Algar (Cartagena), a 23 de Marzo de 2009</p>

<p><b>FIRMA:</b></p>	<p><b>VISADO DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE TELECOMUNICACIÓN</b></p>
----------------------	---

# 1. MEMORIA

1.1.- DATOS GENERALES .....	4
A) Datos del Promotor .....	4
B) Descripción del Edificio/Complejo urbano .....	4
C) Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal.....	4
D) Objeto del Proyecto Técnico.....	4
1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES	5
A) Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenales.....	5
a) Consideraciones sobre el diseño.....	5
b) Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal que se reciben en el emplazamiento de las antenas .....	5
c) Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.....	6
d) Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras .....	6
e) Plan de frecuencias.....	7
f) Número de tomas .....	7
g) Amplificadores necesarios, número de derivadores/distribuidores, según su ubicación en la red, PAU y sus características .....	8
h) Cálculo de parámetros básicos de la instalación .....	9
1) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.....	10
2) Respuesta amplitud-frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso) .....	10
3) Calculo Atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera a las tomas de usuario, en la banda 15 – 862 Mhz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario) .....	10
4) Relación señal/ruido.....	11
5) Intermodulación .....	12
6) Número de canales que se podrán incorporar a la instalación con posterioridad.....	12
1) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.....	13
2) Respuesta amplitud-frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso) .....	13
3) Calculo Atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera a las tomas de usuario, en la banda 15 – 862 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario) .....	13
4) Relación señal/ruido.....	14
5) Intermodulación .....	15
6) Número de canales que se podrán incorporar a la instalación con posterioridad .....	15
i) Descripción de los elementos componentes de la instalación .....	16
B) Distribución de Radiodifusión sonora y Televisión por Satélite .....	16
a) Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.....	16
b) Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de señal de satélite .....	17
c) Previsión para incorporar las señales de satélite .....	18
d) Mezcla de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres.....	18
e) Amplificadores necesarios .....	18
f) Cálculo de parámetros básicos de la instalación .....	18
1) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.....	18
2) Respuesta amplitud-frecuencia en la banda 950-2150 MHz .....	18
3) Atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera a las tomas .....	18
4) Relación portadora-ruido .....	20
5) Relación señal-intermodulación .....	20
6) Número de canales que se podrán incorporar a la instalación con posterioridad.....	20
g) Descripción de los elementos componentes de la instalación .....	21
C) Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público y del servicio proporcionado por la RDSI, cuando éste último vaya a ser incorporado a la ICT.....	21
a) Establecimiento de la topología e infraestructura de la red .....	21
b) Cálculo y dimensionamiento de la red y tipos de cables.....	21
c) Estructura de distribución y conexión de pares .....	22
d) Número de tomas .....	23
e) Dimensionamiento.....	23
1) Punto de Interconexión .....	23
2) Punto de distribución horizontal .....	23
f) Resumen de los materiales necesarios para la red de telefonía. ....	23
1) Cables.....	23
2) Regletas.....	23

3) PAUs.....	23
4) BATs.....	24
D) Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de banda ancha .....	24
a) Topología de la red .....	24
b) Número de tomas .....	24
E) Canalizaciones e infraestructura de distribución .....	24
a) Consideraciones sobre el esquema general de la urbanización .....	24
b) Arqueta de entrada y canalización externa.....	25
c) Registros de enlace.....	25
d) Canalizaciones de enlace inferior y superior.....	25
e) Recintos de Instalaciones de Telecomunicación .....	25
1) Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior (RITI) .....	25
2) Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior (RITS).....	26
3) Recinto Único .....	26
4) Equipamiento de los mismos.....	26
f) Registros principales.....	26
g) Canalización principal y registros secundarios .....	27
h) Canalización secundaria y registros de paso .....	27
i) Registros de terminación de red.....	28
j) Canalización interior de usuario .....	28
k) Registros de toma.....	29
l) Cuadro resumen de materiales necesarios.....	29
1.3-ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA DE RED WIFI Y VIDEO VIGILANCIA IP	
.....	30
A) Captación y distribución de la señal inalámbrica WiFi 802.11 b/g.....	30
B) Sistema de gestión de la red WiFi comunitaria .....	30
C) Sistema de Vídeo Vigilancia Inalámbrica .....	31

## 1.1.- DATOS GENERALES

### A) Datos del Promotor

EMPRESA CONSTRUCTORA.  
C.I.F.: A-00000000  
C/ Hinojo, 2  
30366 El Algar - Cartagena (Murcia)

### B) Descripción del Edificio/Complejo urbano

Parcela con:  
12 viviendas en hilera y sótano aparcamiento  
Plantas: Semisótano + Planta baja + Planta cubierta  
Locales C.: 0  
**Total: 12 viviendas**

Situado en:  
Calle Rodrigo de Triana y Calle Palmero  
30366 El Algar - Cartagena (Murcia)

	Número de estancias/vivienda	
Tipo único	1 vivienda	6 estancias

### C) Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal

A la edificación objeto de éste Proyecto le es aplicable la Ley 49/1960 de 21 de Julio de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999 de 6 de Abril.

### D) Objeto del Proyecto Técnico

Dar cumplimiento al **Real Decreto-ley 1/1.998 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 de 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, con la **Orden CTE/1296/2003 del Ministerio de Ciencia y Tecnología de 14 de Mayo de 2003** que desarrolla el citado Reglamento y con la **Orden ITC 1077/2006, de 6 de abril**, por la que se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios, para garantizar a los usuarios la calidad óptima de los diferentes servicios de telecomunicación, mediante la adecuada distribución de las señales de televisión terrestre y de telefonía, así como la previsión para incorporar la televisión por satélite y los servicios de telecomunicaciones de banda ancha, adecuándose a las características particulares de las viviendas.

Asimismo, se dará cumplimiento a la **LEY 10/2005, de 14 de junio** (BOE 15/06/2005), de medidas urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.

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

- La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales, y la distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión. Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestre susceptibles de ser captadas, adaptadas y distribuidas serán las contempladas en el apartado

- 4.1.6 del anexo I del citado reglamento, difundidas por las entidades habilitadas dentro del ámbito territorial correspondiente.
- b) Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.
  - c) Proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones prestados por operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores del servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales que habiliten para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones que se pretendan prestar por infraestructuras diferentes a las utilizadas para el acceso a los servicios contemplados en el apartado b) anterior, en adelante y a los solos efectos del presente reglamento, servicios de telecomunicaciones de banda ancha, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.

La ICT está sustentada por la infraestructura de canalizaciones dimensionada según el Anexo IV del R.D. 401/2003 que garantiza la posibilidad de incorporación de nuevos servicios que puedan surgir en un próximo futuro.

Se ha establecido **un plan de frecuencias** para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrenal de las entidades con título habilitante, que sin manipulación ni conversión de frecuencias 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 terrestre conllevará el uso de las frecuencias 195.0 MHz a 223.0 MHz. (C8 a C11, BIII) y 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.

## **1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES**

### **A) Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenales**

#### **a) Consideraciones sobre el diseño**

Tras analizar el entorno electromagnético en la zona donde se construirá el edificio y realizar las medidas de campo necesarias, se han evaluado los niveles de campo que, en la situación actual pueden considerarse como incidentes sobre las antenas. Éstas se han seleccionado para obtener, a su salida, un adecuado nivel de señal de las distintas emisiones del servicio.

Los canales serán amplificados en cabecera mediante amplificadores monocanales con objeto de evitar la intermodulación entre ellos. Su figura de ruido, ganancia y nivel máximo de salida se han seleccionado para garantizar en las tomas de usuario los niveles de calidad exigidos por el R.D. 401/2003.

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.

Aunque según el RD 401/2003 Anexo I se podría aplicar la alternativa b) del punto 3.5.1, al objeto de obtener un mejor equilibrio en los niveles de señal en todas las tomas de usuario, instaladas inicialmente o bien por ampliación posterior, las redes de TV se han diseñado con una estructura en estrella colocando a la salida del PAU un distribuidor de, al menos, tantas vías como estancias (sin incluir baños y trasteros) existen en la vivienda.

#### **b) Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal que se reciben en el emplazamiento de las antenas**

En el emplazamiento de las antenas se reciben los programas indicados a continuación, procedentes de entidades con título habilitante y con de nivel de señal adecuado. Como previsión a la habilitación a finales del año 2007 del multiplex 39 para las emisiones digitales locales, se añade por tanto el consiguiente monocanal, de forma que el canal 38 será interferente y habrá que instalar un monocanal selectivo para el mismo. Se muestran los valores de señal que se han evaluado a la salida de las antenas.

Programa	Canal	P. Vídeo (MHz)	P. Sonido (MHz)	S(dBμV)
7 RM	29	535,25	540,75	58
TVE-2	65	823,25	828,75	67,1
TVE-1	59	775,25	780,75	67,1
LA SEXTA	64	815,25	820,75	53,6
TELECINCO	38	607,25	612,75	62,5
CUATRO	42	639,25	644,75	60,4
ANTENA 3	44	655,25	660,75	61
RED ESTATAL SFN	66	Frecuencia central: 834 MHz		60
	67	Frecuencia central: 842 MHz		60
	68	Frecuencia central: 850 MHz		60
	69	Frecuencia central: 858 MHz		60
CANAL DIG. NACIONAL	61	Portadora: 794 MHz		60
CANAL DIG. NACIONAL	66	Portadora: 794 MHz		60
CANAL DIG. NACIONAL	67	Portadora: 842 MHz		58
CANAL DIG. NACIONAL	68	Portadora: 850 MHz		59,5
CANAL DIG. NACIONAL	69	Portadora: 858 MHz		57,4
CANAL DIG. AUTONOM.	60	Portadora: 786 MHz		44,9
CANAL DIGITAL LOCAL	56	Portadora: 754 MHz (prev.)		60 (prev.)
FM	Canales en la banda 87,5 a 108 MHz			65 (Valor típico)
DAB	Canales en la banda 195 a 223 MHz (canales 8 - 11)			55 (Valor típico)

### c) Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras

Las antenas para la recepción de las señales de los servicios de radiodifusión terrestres se instalarán en la ubicación indicada en el plano 7.1.

Al objeto de poder colocar los elementos captadores en la posición y altura adecuadas, se utilizará el conjunto soporte formado por una torreta de 2,5 metros junto con un mástil de 3 metros que una vez montados tendrán una altura de 5 metros y soportarán las antenas. Se utilizarán tres antenas, cuyos parámetros básicos se indican a continuación. Sus especificaciones completas se recogen en el pliego de condiciones.

Servicio	FM-radio	DAB (VHF)	AM-TV (UHF) y COFDM-TV (UHF)
Tipo	Circular	Directiva	Directiva
Ganancia	0 dB	9 dB	12 dB
Carga al viento	< 10 Newtons	<22 Newtons	< 12 Newtons

### d) Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras

La disposición de las antenas en el mástil es la mostrada en el plano 7 para minimizar los momentos flectores y optimizar la recepción de señales de TV. El momento flector del conjunto de antenas puede calcularse mediante la fórmula

$$M = Q_1 \times L_1 + Q_2 \times L_2 + Q_3 \times L_3$$

Siendo  $Q_i$  la carga al viento de la antena  $i$ , situada a una distancia  $L_i$  sobre la base del mástil.

Se obtiene el momento flector

$$M_1 = 12 \times 3 + 22 \times 2 + 10 \times 1 = 90 \text{ N} \times \text{m}$$

Como ya se ha indicado anteriormente, el sistema portante estará formado por:

- Una torreta metálica de 2,5 metros de altura. Una placa base compatible con la torreta que permitirá su fijación en el punto indicado mediante una zapata de hormigón.
- Un mástil de 3 m. que se fijará a la torreta mediante anclajes adecuados.

El cálculo de la estructura se ha realizado mediante tablas suministradas por el fabricante, asegurándose la posibilidad de montar sobre el mástil hasta una carga al viento de 510 Newtons, muy superior a la que corresponde a las antenas propuestas.

Sus características, así como las del mástil y sus anclajes se especifican en el Pliego de Condiciones.

Esta estructura estará apoyada en una zapata de hormigón que tendrá unas dimensiones y composición, a definir por el arquitecto, capaz de soportar los esfuerzos y momentos indicados en el pliego de condiciones, siendo su ubicación la indicada en los planos 7 y 7.1.

#### e) Plan de frecuencias

Se establece un plan de frecuencias a partir de las frecuencias utilizadas por las señales que se reciben en el emplazamiento de las antenas, sean útiles o interferentes:

	Banda III	Banda IV	Banda V
Canales ocupados	8,9,10,11	29	38,42,44,56,59,60,61,64,65,66-69
Canales interferentes	No hay	No hay	64-65

Con las restricciones técnicas a que está sujeta la distribución de canales, resulta el siguiente cuadro de plan de frecuencias:

Banda	Canales Utilizados	Canales Interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
Banda I	No utilizada			
Banda II				FM – Radio
Banda S (alta y baja)			Todos menos S1	TVSAT A/D
Banda III	8,9,10,11	---	---	TVSAT A/D Radio D terrestre
Hiperbanda			Todos	TVSAT A/D
Banda IV	29		21-27,31-36	TV A/D terrestre
Banda V	38,42,44,56,59,60,61,64,65,66-69	64-65	40,46-54	TV A/D terrestre
950-1.446 MHz			Todos	TVSAT A/D (FI)
1.452 – 1.492 MHz			Todos	Radio D satélite
1.494 – 2.150 MHz			Todos	TVSAT A/D (FI)

#### f) Número de tomas

	Vda.	Est.	Tomas
Vivienda A	1	6	6
Vivienda B	1	6	6
Vivienda C	1	6	6
Vivienda D	1	6	6
Vivienda E	1	6	6
Vivienda F	1	6	6
Vivienda G	1	6	6
Vivienda H	1	6	6
Vivienda I	1	6	6
Vivienda J	1	6	6
Vivienda K	1	6	6

Vivienda L	1	6	6
Totales	12	72	72
Total tomas en viviendas			72
Total tomas en locales comerciales (previsión)			0
Total de tomas			72

El número total de tomas es de 72 en viviendas.

#### g) Amplificadores necesarios, número de derivadores/distribuidores, según su ubicación en la red, PAU y sus características

##### Amplificadores necesarios

Para garantizar en la peor toma 57 dB $\mu$ V de señal de TV analógica terrestre se requiere un nivel de 98,15 dB $\mu$ V a la salida del conjunto de monocanales analógicos. Por el contrario, para asegurar que en la mejor toma no se superan 80 dB $\mu$ V, el nivel de salida, en este mismo punto, no debe superar 119,55 dB $\mu$ V. Se ha supuesto en estos cálculos una atenuación de 0,5 dBs en cada puente de automezcla en Z.

Para los canales analógicos se seleccionan amplificadores de nivel de salida máximo 125 dB $\mu$ V para una S/I=56 dB en la prueba de dos tonos (compatibles con el reglamento ICT), que serán ajustados para que a su salida se obtengan entre 109,5 y 113,5 dB $\mu$ V, según su posición en el combinador en Z de la cabecera de modo que a la salida del combinador en Z se tengan 109 dB $\mu$ V en todos los canales de TV terrenal analógica, garantizando 67,7 dB $\mu$ V en la peor toma.

Los amplificadores de los canales digitales deberán tener un nivel máximo de salida de 118 dB $\mu$ V en el caso de los monocanales, 113 dB $\mu$ V para el de grupo de dos canales y 108 dB $\mu$ V para el de grupo de cuatro canales, para una S/I=35 dB y se ajustarán para obtener 98,2 dB $\mu$ V a la salida del combinador en Z. Asimismo, el monocal del servicio de radiodifusión en FM, se ajustará a un nivel de salida de 93 dB $\mu$ V y el del amplificador del servicio de radio digital a 88 dB $\mu$ V.

Si, una vez realizada la instalación, por el rizado en la respuesta de los elementos de red, resultase un nivel inferior a 60 dB $\mu$ V en algunos de los programas distribuidos de TV-AM o 50 dB $\mu$ V de TV-digital, se subirá la salida de los amplificadores correspondientes (aumentando su ganancia) hasta obtener este valor, sin superar nunca los valores máximos especificados.

Los canales 59 (analógico) y 60 (digital) son adyacentes al igual que los canales analógicos 64, 65 y 66 (digital). Con objeto de evitar interferencias se empleará un amplificador con respuesta más selectiva en frecuencia para el canal 59 y 65 (ver apartado 3.1.A.b del pliego de condiciones). Si, a pesar de ello, en el transcurso de la instalación apareciesen interferencias entre estos canales adyacentes se intentarán, en este orden, las siguientes soluciones:

- Cambios en la orientación de la antena o empleo de varias antenas.
- Disminución de los niveles de señal a la salida de los amplificadores, respetando la relación C/N mínima exigida por la normativa en las tomas de usuario.
- Introducción de amplificadores de respuesta más selectiva, tanto en el canal analógico como en el digital.
- Empleo de amplificación con conversión de frecuencia y filtros de onda superficial.

La configuración y características del edificio permiten la utilización de amplificadores de cabecera que alimentan a toda la red. Es suficiente con un amplificador de cabecera, ubicado en el RITU, a cuya salida se conecta la red de distribución. Ello es aplicable tanto para televisión analógica como para televisión digital.

En resumen, los amplificadores que se equipen tendrán las siguientes características:

- Amplificador TV analógica: Smax=125dB $\mu$ V (para una S/I=56dB en la prueba de dos tonos), Samp=113,6 (salida del combinador Z).
- Amplificador TV analógica selectivo 59: Smax=120dB $\mu$ V (para una S/I=56dB en la prueba de dos tonos), Samp=111,1dB $\mu$ V (salida del combinador Z).
- Amplificador TV analógica selectivo 65: Smax=120dB $\mu$ V (para una S/I=56dB en la prueba de dos tonos), Samp=109,6dB $\mu$ V (salida del combinador Z).
- Amplificador monocal TV digital: Smax=118dB $\mu$ V (para una S/I=35dB en la prueba de dos tonos), Samp=100,6dB $\mu$ V (salida del combinador Z).

- Amplificador de grupo (2 canales) TV digital:  $S_{max}=113\text{dB}\mu\text{V}$  (para una  $S/I=35\text{dB}$  en la prueba de dos tonos),  $S_{amp}=99,6\text{dB}\mu\text{V}$  (salida del combinador Z).
- Amplificador de grupo (4 canales) TV digital:  $S_{max}=108\text{dB}\mu\text{V}$  (para una  $S/I=35\text{dB}$  en la prueba de dos tonos),  $S_{amp}=98,2\text{dB}\mu\text{V}$  (salida del combinador Z).
- Amplificador FM:  $S_{max}=114\text{dB}\mu\text{V}$  (para una  $S/I=56\text{dB}$  en la prueba de dos tonos),  $S_{amp}=98,5\text{dB}\mu\text{V}$  (salida del combinador Z).
- Amplificador DAB:  $S_{max}=114\text{dB}\mu\text{V}$  (para una  $S/I=56\text{dB}$  en la prueba de dos tonos),  $S_{amp}=93\text{dB}\mu\text{V}$  (salida del combinador Z).

### Número de derivadores / distribuidores, según su ubicación en la red.

La configuración de la red está formada por dos Redes de Distribución (1 y 2), cada una de ellas en árbol rama que parten del mezclador/repartidor situado en el RITU. Posteriormente terminan en los derivadores situados en los Registros Secundarios 3 y 4 respectivamente.

En cada una de las redes se colocan los siguientes elementos pasivos:

#### Derivadores de Red de Distribución 1

	Derivador	Salidas	pérdida de derivación
	Tipo TA4D	4	12 dB

#### Derivadores de Red de Distribución 2

	Derivador	Salidas	pérdida de derivación
	Tipo TA4D	4	12 dB

#### PAUs

En ambas Redes de Distribución, los dos ramales que confluyen en cada vivienda terminan en un PAU, consistente en la conexión del cable que dará servicio a la vivienda o local comercial al repartidor o directamente al coaxial interior, respectivamente, y la carga del otro coaxial con una terminación de  $75\Omega$ .

Sus características técnicas específicas se incluyen en el punto 3.1.A.c del Pliego de Condiciones.

#### Distribuidores interiores de vivienda.

En cada vivienda se conectará a una de las salidas del PAU un distribuidor de 8 salidas. Así mismo existen dos tomas libres para una posible ampliación en el futuro.

A ellos se conectarán los cables de la red interior de usuario correspondientes a las estancias en las cuales se equipa toma de usuario, 6 para cada vivienda.

Las restantes salidas del repartidor, a las cuales se conectará la red interior de usuario cuando el éste decida ampliar el número de tomas, serán cargadas con resistencias de 75 ohmios.

#### h) Cálculo de parámetros básicos de la instalación

En los siguientes cálculos se han considerado en las viviendas tanto las tomas reales de TV como las tomas no específicas. Así, si en un futuro se emplea alguna de éstas para el servicio de TV, quedan garantizados los niveles de calidad exigibles. Cabe destacar que por petición del promotor se han equipado todas y cada una de las tomas para la recepción de la señal de TV, **incluyendo las teóricamente No Específicas.**

## **RED DE DISTRIBUCIÓN 1**

### **1) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso**

Banda 15 – 862 MHz Niveles de las señales en dB $\mu$ V en toma de usuario.

Tipo de señal	Nivel de señal de prueba en el mejor caso de cada ramal (dB $\mu$ V / 75 $\Omega$ )	Nivel de señal de prueba en el peor caso de cada ramal (dB $\mu$ V / 75 $\Omega$ )
Radiodifusión analógica FM	55,2 (toma 3 en vivienda E)	54,8 (tomas 2 y 5 viviendas A y C)
Radiodifusión sonora digital	50,2 (toma 3 en vivienda E)	49,8 (tomas 2 y 5 viviendas A y C)
Televisión analógica	69,3 (toma 3 en vivienda E)	67,7 (tomas 2 y 5 viviendas A y C)
Televisión digital	58,7 (toma 3 en vivienda E)	56,3 (tomas 2 y 5 viviendas A y C)

### **2) Respuesta amplitud-frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso)**

Los rizados en la banda producidos por el cable en la toma con menor y mayor atenuación son de 2,9 dB y 4,55 dB respectivamente.

Asimismo, los rizados producidos por el resto de elementos de red para ambas tomas son de  $\pm 1,75$  dB y  $\pm 1,75$  dB. El rizado máximo total esperado en la banda será:

Toma con menor atenuación (dB)	Toma con mayor atenuación (dB)
Ramal	Ramal
1 y 2	1 y 2
Toma 3, vivienda E	Tomas 2 y 5, viviendas A y C
6,4 < 16 dB	8,05 < 16 dB

La variación en la respuesta de amplitud con la frecuencia será inferior a  $\pm 3$  dB en cualquier canal y nunca superará los  $\pm 0,5$  dB/MHz.

### **3) Calculo Atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera a las tomas de usuario, en la banda 15 – 862 Mhz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario)**

La siguiente tabla muestra las atenuaciones en la tomas de cada vivienda, incluidas las no específicas.

Frec. (MHz)	50	100	600	800
A-toma1	37,7	38,2	41,3	42,1
A-toma2	37,7	38,3	41,4	42,2
A-toma3	37,6	38,1	40,9	41,6
A-toma4	37,7	38,2	41,2	41,9
A-toma5	37,7	38,3	41,4	42,2
A-toma6	37,7	38,2	41,2	42,0
B-toma1	37,6	38,0	40,5	41,1
B-toma2	37,6	38,1	40,6	41,2
B-toma3	37,5	37,9	40,1	40,6
B-toma4	37,6	38,0	40,4	40,9
B-toma5	37,6	38,1	40,6	41,2
B-toma6	37,6	38,0	40,4	41,0

C-toma1	37,7	38,2	41,3	42,1
C-toma2	37,7	38,3	41,4	42,2
C-toma3	37,6	38,1	40,9	41,6
C-toma4	37,7	38,2	41,2	41,9
C-toma5	37,7	38,3	41,4	42,2
C-toma6	37,7	38,2	41,2	42,0
D-toma1	37,7	38,2	41,0	41,7
D-toma2	37,7	38,2	41,1	41,8
D-toma3	37,5	38,0	40,6	41,2
D-toma4	37,6	38,1	40,9	41,5
D-toma5	37,7	38,2	41,1	41,8
D-toma6	37,6	38,1	40,9	41,6
E-toma1	37,6	38,0	40,2	40,8
E-toma2	37,6	38,0	40,3	40,8
E-toma3	37,4	37,8	39,8	40,3
E-toma4	37,5	37,9	40,1	40,6
E-toma5	37,6	38,0	40,3	40,8
E-toma6	37,5	37,9	40,1	40,7
F-toma1	37,7	38,2	41,0	41,7
F-toma2	37,6	38,1	40,6	41,2
F-toma3	37,5	37,9	40,1	40,6
F-toma4	37,6	38,0	40,4	40,9
F-toma5	37,6	38,1	40,6	41,2
F-toma6	37,6	38,0	40,4	41,0

Los derivadores a utilizar en la instalación deben satisfacer los requerimientos especificados en el Pliego de Condiciones en cuanto a aislamientos que garanticen los desacoples requeridos entre tomas de distintos usuarios (38 dB en la banda de 47 a 300 MHz y 30 dB en la banda de 300 a 862 MHz)

#### 4) Relación señal/ruido

##### TV analógica:

La figura de ruido de los amplificadores analógicos es <9dBs para todos excepto para el amplificador selectivo (<11dBs)). Por tanto, para este peor caso, suponiendo una longitud del cable entre antena y amplificadores de 5 m, la figura de ruido del conjunto cable de antena-amplificadores será inferior a 12 dB y su ganancia será de 39,1 dB. La figura de ruido total del sistema es 12,4 dB.

##### TV digital:

La figura de ruido de los amplificadores <9dBs para todos los amplificadores. Por tanto, para este peor caso, suponiendo una longitud del cable entre antena y amplificadores de 5 m, la figura de ruido del conjunto cable de antena-amplificadores será inferior a 10 dB y su ganancia será de 38,5 dB. La figura de ruido total del sistema es 10,9 dB.

La relación señal / ruido será:

$$S/N = 55,6 \text{ dB} > 43 \text{ dB. Para los canales analógicos}$$

$$S/N = 47,1 \text{ dB} > 25 \text{ dB. Para los canales digitales}$$

Asimismo, la instalación garantiza ampliamente una relación S/N > 38 dB para las señales FM-radio que llegan a la antena omnidireccional con suficiente nivel y una S/N > 18 dB para las señales DAB-radio. Concretamente se obtienen 49,9 para FM y 41,7 para DAB.

## 5) Intermodulación

### Televisión analógica terrenal:

Para el monocanal selectivo (canal 59):

La relación S/I esperada es de **S/I = 69,8 dB > 54 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima del amplificador: **120 dB $\mu$ V (S/I = 56 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal 59: **113,1 dB $\mu$ V**,

Para el monocanal selectivo (canal 65):

La relación S/I esperada es de **S/I = 76,8 dB > 54 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima del amplificador: **120 dB $\mu$ V (S/I = 56 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal 65: **109,6 dB $\mu$ V**,

Para el resto de monocanales:

La relación S/I esperada para el canal peor es de **S/I = 78,8 dB > 54 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **125 dB $\mu$ V (S/I = 56 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal peor: **113,6 dB $\mu$ V**,

### Televisión digital terrenal:

Para el monocanal (canal 56):

La relación S/I esperada es de **S/I = 70 dB > 30 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados **118 dB $\mu$ V (S/I = 35 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal 56: **100,5 dB $\mu$ V**,

Para el de grupo de 2 canales:

La relación S/I esperada para el canal peor es de **S/I = 61 dB > 30 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **113 dB $\mu$ V (S/I = 35 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal peor: **100 dB $\mu$ V**,

Para el de grupo de 4 canales:

La relación S/I esperada para el canal peor es de **S/I = 54 dB > 30 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **108 dB $\mu$ V (S/I = 35 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal peor: **98,5 dB $\mu$ V**,

## 6) Número de canales que se podrán incorporar a la instalación con posterioridad

No procede al no instalarse amplificación intermedia en la red de distribución.

## **RED DE DISTRIBUCIÓN 2**

### **1) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso**

Banda 15 – 862 MHz Niveles de las señales en dB $\mu$ V en toma de usuario.

Tipo de señal	Nivel de señal de prueba en el mejor caso de cada ramal(dB $\mu$ V / 75 $\Omega$ )	Nivel de señal de prueba en el peor caso de cada ramal (dB $\mu$ V / 75 $\Omega$ )
Radiodifusión analógica FM	55,2 (toma 3 en viviendas K y H)	54,8 (tomas 2 y 5 viviendas G e I y tomas 1,2,5 y 6 viviendas J y L)
Radiodifusión sonora digital	50,2 (toma 3 en vivienda K y H)	49,8 (tomas 2 y 5 viviendas G e I y tomas 1,2,5 y 6 viviendas J y L)
Televisión analógica	69,3 (toma 3 en vivienda H)	67,7 (tomas 2 y 5 viviendas L y J)
Televisión digital	58,7 (toma 3 en vivienda H)	56,3 (tomas 2 y 5 viviendas L y J)

### **2) Respuesta amplitud-frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso)**

Los rizados en la banda producidos por el cable en la toma con menor y mayor atenuación son de 2,32 dB y 4 dB respectivamente.

Asimismo, los rizados producidos por el resto de elementos de red para ambas tomas son de  $\pm 1,75$  dB y  $\pm 1,75$  dB. El rizado máximo total esperado en la banda será:

Toma con menor atenuación (dB)	Toma con mayor atenuación (dB)
Ramal	Ramal
1 y 2	1 y 2
Toma 3, vivienda H	Tomas 2 y 5, viviendas L y J
5,82 < 16 dB	7,5 < 16 dB

La variación en la respuesta de amplitud con la frecuencia será inferior a  $\pm 3$  dB en cualquier canal y nunca superará los  $\pm 0,5$  dB/MHz

### **3) Calculo Atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera a las tomas de usuario, en la banda 15 – 862 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario)**

La siguiente tabla muestra las atenuaciones en la tomas de cada vivienda, incluidas las no específicas.

Frec. (MHz)	50	100	600	800
L-toma1	37,6	38,1	40,8	41,5
L-toma2	37,7	38,1	40,9	41,6
L-toma3	37,5	37,9	40,4	41,0
L-toma4	37,6	38,0	40,7	41,3
L-toma5	37,7	38,1	40,9	41,6
L-toma6	37,6	38,1	40,7	41,4
K-toma1	37,5	37,9	40,0	40,5
K-toma2	37,6	37,9	40,1	40,6
K-toma3	37,4	37,7	39,6	40,0
K-toma4	37,5	37,8	39,9	40,3
K-toma5	37,6	37,9	40,1	40,6
K-toma6	37,5	37,9	39,9	40,4
J-toma1	37,6	38,1	40,8	41,5

J-toma2	37,7	38,1	40,9	41,6
J-toma3	37,5	37,9	40,4	41,0
J-toma4	37,6	38,0	40,7	41,3
J-toma5	37,7	38,1	40,9	41,6
J-toma6	37,6	38,1	40,7	41,4
I-toma1	37,6	38,0	40,5	41,1
I-toma2	37,6	38,1	40,6	41,2
I-toma3	37,5	37,9	40,1	40,6
I-toma4	37,6	38,0	40,4	40,9
I-toma5	37,6	38,1	40,6	41,2
I-toma6	37,6	38,0	40,4	41,0
H-toma1	37,5	37,8	39,7	40,2
H-toma2	37,5	37,9	39,8	40,2
H-toma3	37,4	37,7	39,3	39,7
H-toma4	37,5	37,8	39,6	40,0
H-toma5	37,5	37,9	39,8	40,2
H-toma6	37,5	37,8	39,6	40,1
G-toma1	37,6	38,0	40,5	41,1
G-toma2	37,6	38,1	40,6	41,2
G-toma3	37,5	37,9	40,1	40,6
G-toma4	37,6	38,0	40,4	40,9
G-toma5	37,6	38,1	40,6	41,2
G-toma6	37,6	38,0	40,4	41,0

Los derivadores a utilizar en la instalación deben satisfacer los requerimientos especificados en el Pliego de Condiciones en cuanto a aislamientos que garanticen los desacoples requeridos entre tomas de distintos usuarios (38 dB en la banda de 47 a 300 MHz y 30 dB en la banda de 300 a 862 MHz)

#### 4) Relación señal/ruido

##### TV analógica:

La figura de ruido de los amplificadores analógicos es <9dBs para todos excepto para el amplificador selectivo (<11dBs)). Por tanto, para este peor caso, suponiendo una longitud del cable entre antena y amplificadores de 5 m, la figura de ruido del conjunto cable de antena-amplificadores será inferior a 12 dB y su ganancia será de 38,6 dB. La figura de ruido total del sistema es 12,4 dB.

##### TV digital:

La figura de ruido de los amplificadores <9dBs para todos los amplificadores. Por tanto, para este peor caso, suponiendo una longitud del cable entre antena y amplificadores de 5 m, la figura de ruido del conjunto cable de antena-amplificadores será inferior a 10 dB y su ganancia será de 37,9 dB. La figura de ruido total del sistema es 10,9 dB.

La relación señal / ruido será:

S/N = 55,6 dB > 43 dB. Para los canales analógicos

S/N = 47,1 dB > 25 dB. Para los canales digitales

Asimismo, la instalación garantiza ampliamente una relación S/N > 38 dB para las señales FM-radio que llegan a la antena omnidireccional con suficiente nivel y una S/N > 18 dB para las señales DAB-radio. Concretamente se obtienen 49,9 para FM y 41,7 para DAB.

## 5) Intermodulación

### Televisión analógica terrenal:

Para el monocanal selectivo (canal 59):

La relación S/I esperada es de **S/I = 69,8 dB > 54 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima del amplificador: **120 dB $\mu$ V (S/I = 56 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal 59: **113,1 dB $\mu$ V**,

Para el monocanal selectivo (canal 65):

La relación S/I esperada es de **S/I = 76,8 dB > 54 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima del amplificador: **120 dB $\mu$ V (S/I = 56 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal 38: **109,6 dB $\mu$ V**,

Para el resto de monocanales:

La relación S/I esperada para el canal peor es de **S/I = 78,8 dB > 54 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **125 dB $\mu$ V (S/I = 56 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal peor: **113,6 dB $\mu$ V**,

### Televisión digital terrenal:

Para el monocanal (canal 56):

La relación S/I esperada es de **S/I = 70 dB > 30 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados **118 dB $\mu$ V (S/I = 35 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal 39: **100,5 dB $\mu$ V**,

Para el de grupo de 2 canales:

La relación S/I esperada para el canal peor es de **S/I = 61 dB > 30 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **113 dB $\mu$ V (S/I = 35 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal peor: **100 dB $\mu$ V**,

Para el de grupo de 4 canales:

La relación S/I esperada para el canal peor es de **S/I = 54 dB > 30 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **108 dB $\mu$ V (S/I = 35 dB)**

Nivel de salida ajustado para el canal peor: **98,5 dB $\mu$ V**,

## 6) Número de canales que se podrán incorporar a la instalación con posterioridad

No procede al no instalarse amplificación intermedia en la red de distribución.

**i) Descripción de los elementos componentes de la instalación**

1) SISTEMAS CAPTADORES DE SEÑAL	FM B-II VHF B-III UHF	1 Antena omnidireccional 1 Antena direccional G=9 dB (Canales 5-12) 1 Antena direccional G=12 dB (Canales 21-69)
SOPORTES PARA ELEMENTOS CAPTADORES		Torreta de 2,5 m que se fijará en la zona de la cubierta marcada en el plano 7.1 con un mástil de 3 m, alcanza el conjunto una altura de 5 m. Dicho conjunto torreta-mástil será fijado mediante un conjunto de anclajes adecuados y una base rígida para la torreta sobre una zapata de hormigón.
2) AMPLIFICADORES Y CONVERSORES	FM B-II C/29 B – IV C/38 B – V C/42 B – V C/44 B – V C/56 Digital B – V C/59 B – V C/60-61 Digital B – V C/64 B – V C/65 B – V C/66-69 Digital B–V C/8-11 B-III	1 Amplificador G=30 dB y $V_{max} = 114 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 125 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 125 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 125 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 125 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 118 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 Amplificador selectivo G=48 dB y $V_{max} = 120 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 Amplificador 2 canales G=50 dB y $V_{max} = 113 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 125 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 Amplificador selectivo G=48 dB y $V_{max} = 120 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 Amplificador 4 canales G=50 dB y $V_{max} = 108 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 Amplificador G=45 dB y $V_{max} = 114 \text{ dB}\mu\text{V}$
3) MEZCLADOR		Mediante técnica Z los amplificadores anteriores. 1 Mezclador / repartidor para la mezcla con TVSAT. Las entradas/salidas no utilizadas se cierran con cargas de 75 Ohm.

4) DISTRIBUIDORES Y OTROS ELEMENTOS PASIVOS							
DISTRIBUIDORES		DERIVADORES		TOMAS		PAU's	
TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad
Tipo 2 salidas	4	B2D	0	1	72	1	12
Tipo 8 salidas	12	A2D	0				
		TA2D	8				

5) CABLES	
TIPO	Long. Total (mts)
T100	462
TR165	1835

6) OTROS MATERIALES	1Fuente de alimentación Resistencias de carga de 75 Ohm. Puentes. Cofre para equipo, toma de tierra
---------------------	---

**B) Distribución de Radiodifusión sonora y Televisión por Satélite**

**a) Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite**

Inicialmente no está prevista la incorporación de las señales de satélite a la ICT por lo que no se instalan ni las parábolas ni los equipos de cabecera, si bien se establecen las previsiones para que, con posterioridad, pueda procederse a la instalación de dos antenas parabólicas con la orientación adecuada para captar los canales digitales provenientes del satélite Astra e Hispasat respectivamente.

El emplazamiento previsto para ubicar las mismas queda reflejado en el plano de cubierta (plano 7).

Se ha comprobado la ausencia de obstáculos que puedan provocar obstrucción de la señal en ambos casos.

La orientación de cada una de las antenas será la siguiente:

HISPASAT: Acimut: 222.37°  
Elevación: 36.79°

ASTRA: Acimut: 149.11°  
Elevación: 41.54°

Los diámetros necesarios para cada una de las antenas se calculan partiendo de la ecuación del enlace descendente:

$$C/N = PIRE + G - 10 \cdot \log(KT_e B) + 20 \cdot \log(\lambda / 4\pi D)$$

Siendo:

C/N: Relación portadora a ruido medida a la salida del conversor (dB)

PIRE: Potencia Isotrópica Radiada Efectiva en el lugar del emplazamiento (dBW)

G: Ganancia de la antena receptora (dB)

K: Constante de Boltzman (1,38 10<sup>-23</sup> W/Hz °K)

T<sub>e</sub>: Temperatura equivalente de ruido del conjunto antena – alimentador – conversor LNB (120,7 °K)

B: Ancho de banda del canal (32 MHz en canales QPSK)

λ: Longitud de onda (0,0235 m)

D: Distancia al satélite (m)

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.

#### Antena para Hispasat

PIRE: 52dBw

C/N: 17.5 dB. Se ofrecerá una calidad al usuario de 16,5 dB (1,5 dB mejor que la requerida) y se considerará una posible degeneración de hasta 1dB en el factor de ruido por efecto de las redes de distribución.

Con estos datos **el diámetro mínimo de la antena necesaria para el satélite Hispasat es de 80 cm.**

Para el caso de señales con polarización circular, el nivel de señal recibida es aproximadamente 4 dB superior (servicio DBS) a la de las polarizaciones lineales (FSS). Dado que se utiliza un alimentador con polarización lineal se producen unas pérdidas de 3 dB. En consecuencia, la relación C/N y los niveles de potencia en estos canales será 1 dB superior a los demás.

#### Antena para Astra

PIRE: 50 dBW

C/N: 17,5 dB. Se ofrecerá una calidad al usuario de 16,5 dB (1,5 dB mejor que la requerida para el servicio analógico, que es el más crítico) y se considerará una posible degeneración de hasta 1dB en el factor de ruido por efecto de las redes de distribución.

Con estos datos **el diámetro mínimo de la antena necesaria para el satélite Astra es de 100 cm.**

### **b) Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de señal de satélite**

De acuerdo a los datos obtenidos referentes a los diámetros de las antenas, a las consideraciones establecidas en el R.D. 401/2003 y analizada la ubicación del edificio y las orientaciones necesarias para la captación de señales procedentes de los satélites ASTRA e HISPASAT, indicadas anteriormente, se han seleccionado los emplazamientos para montar las antenas parabólicas que permitan captar las señales procedentes de dichos satélites.

Estos emplazamientos se ubicarán como refleja en el plano 7, para ello su paramento vertical deberá permitir la instalación de las mismas.

Para la fijación de las antenas a dichos paramentos se utilizarán placas de sujeción adecuadas a las características del brazo soporte de la parábola a utilizar, fijadas con tornillos, tal como se describe en el Pliego de Condiciones. En cualquier caso, la estructura deberá ser capaz de soportar los esfuerzos indicados en el Pliego de Condiciones calculados a partir de datos de los fabricantes para las velocidades de viento de hasta 150 km/h.

### **c) Previsión para incorporar las señales de satélite**

La normativa aplicable no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, reflejando este proyecto solo una previsión para su posterior instalación. A continuación se realiza el estudio de dicha previsión, 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 de modulación 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 FI.

### **d) Mezcla de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres**

La señal terrestre (radiodifusión y televisión analógica y digital) se distribuye mediante un repartidor para cada uno de los dos cables: "A" y "H". Cada una de las señales satélite correspondientes a los cables A y H se mezcla con la señal terrestre utilizando un mezclador y configurando así la señal completa para cada uno de los cables. En esta memoria se indica la utilización de un elemento repartidor/mezclador que realiza ambas funciones (división de señal terrestre y mezclado con FI).

### **e) Amplificadores necesarios**

Para garantizar en la peor toma 47 dB $\mu$ V de señal de TV digital vía satélite se requiere un nivel de 94,3 dB $\mu$ V a la entrada del mezclador. Por el contrario, para asegurar que en la mejor toma no se superan 77 dB $\mu$ V, el nivel de salida, en este mismo punto, no debe superar 122,8 dB $\mu$ V.

Se seleccionan amplificadores de nivel de salida máximo 124 dB $\mu$ V para una S/I=35 dB en la prueba de dos tonos que serán ajustados para que a su salida se obtengan 109,8 dB $\mu$ V.

### **f) Cálculo de parámetros básicos de la instalación**

En los siguientes cálculos se han considerado en las viviendas tanto las tomas reales de TV como las tomas no específicas. Así, si en un futuro se emplea alguna de éstas para el servicio de TV, quedan garantizados los niveles de calidad exigibles.

#### **1) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso**

El mejor y peor nivel de señal esperada en las tomas de usuario para las señales TV digital vía satélite son:

Mejor nivel de señal (toma 3 en vivienda E): 64,5 dB $\mu$ V

Peor nivel de señal (tomas 2 y 5 viviendas A y C): 59,65 dB $\mu$ V

#### **2) Respuesta amplitud-frecuencia en la banda 950-2150 MHz**

Los rizados en la banda producidos por el cable en la toma con menor y mayor atenuación son de 1,72 dB y 2,8 dB respectivamente.

Asimismo, los rizados producidos por el resto de elementos de red para ambas tomas son de  $\pm 1,75$  dB y  $\pm 1,75$  dB. El rizado máximo total esperado en la banda será:

Toma con menor atenuación: 5,3 < 20 dB (toma 3 en vivienda E)

Toma con mayor atenuación: 6,3 < 20 dB (tomas 2 y 5 en viviendas A y C)

La variación en la respuesta de amplitud con la frecuencia será inferior a  $\pm 4$  dB en cualquier canal y nunca superará los  $\pm 1,5$  dB/MHz

#### **3) Atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera a las tomas**

La siguiente tabla muestra las atenuaciones en la tomas de cada vivienda, incluidas las no específicas.

- Red de distribución 1:

Frec. (MHz)	1000	1500	2150
A-toma1	47,9	49,5	50,5
A-toma2	48,0	49,7	50,7
A-toma3	47,3	48,8	49,7
A-toma4	47,7	49,3	50,2
A-toma5	48,0	49,7	50,7
A-toma6	47,8	49,4	50,4
B-toma1	46,8	48,1	48,9
B-toma2	46,9	48,2	49,1
B-toma3	46,2	47,4	48,1
B-toma4	46,6	47,9	48,6
B-toma5	46,9	48,2	49,1
B-toma6	46,7	48,0	48,8
C-toma1	47,9	49,5	50,5
C-toma2	48,0	49,7	50,7
C-toma3	47,3	48,8	49,7
C-toma4	47,7	49,3	50,2
C-toma5	48,0	49,7	50,7
C-toma6	47,8	49,4	50,4
D-toma1	47,5	49,0	49,9
D-toma2	47,6	49,1	50,1
D-toma3	46,9	48,3	49,1
D-toma4	47,3	48,8	49,6
D-toma5	47,6	49,1	50,1
D-toma6	47,4	48,9	49,8
E-toma1	46,3	47,6	48,3
E-toma2	46,4	47,7	48,5
E-toma3	45,8	46,8	47,5
E-toma4	46,2	47,3	48,0
E-toma5	46,4	47,7	48,5
E-toma6	46,2	47,4	48,2
F-toma1	47,5	49,0	49,9
F-toma2	46,9	48,2	49,1
F-toma3	46,2	47,4	48,1
F-toma4	46,6	47,9	48,6
F-toma5	46,9	48,2	49,1
F-toma6	46,7	48,0	48,8

- Red de distribución 2

Frec. (MHz)	1000	1500	2150
L-toma1	47,2	48,6	49,5
L-toma2	47,3	48,8	49,7
L-toma3	46,6	47,9	48,7
L-toma4	47,0	48,4	49,2
L-toma5	47,3	48,8	49,7
L-toma6	47,1	48,5	49,4
K-toma1	46,1	47,2	47,9
K-toma2	46,2	47,3	48,1
K-toma3	45,5	46,5	47,1

K-toma4	45,9	47,0	47,6
K-toma5	46,2	47,3	48,1
K-toma6	46,0	47,1	47,8
J-toma1	47,2	48,6	49,5
J-toma2	47,3	48,8	49,7
J-toma3	46,6	47,9	48,7
J-toma4	47,0	48,4	49,2
J-toma5	47,3	48,8	49,7
J-toma6	47,1	48,5	49,4
I-toma1	46,8	48,1	48,9
I-toma2	46,9	48,2	49,1
I-toma3	46,2	47,4	48,1
I-toma4	46,6	47,9	48,6
I-toma5	46,9	48,2	49,1
I-toma6	46,7	48,0	48,8
H-toma1	45,6	46,7	47,3
H-toma2	45,7	46,8	47,5
H-toma3	45,1	45,9	46,5
H-toma4	45,5	46,4	47,0
H-toma5	45,7	46,8	47,5
H-toma6	45,5	46,5	47,2
G-toma1	46,8	48,1	48,9
G-toma2	46,9	48,2	49,1
G-toma3	46,2	47,4	48,1
G-toma4	46,6	47,9	48,6
G-toma5	46,9	48,2	49,1
G-toma6	46,7	48,0	48,8

Los derivadores seleccionados tienen unos aislamientos que garantizan unos desacoples entre tomas de distintos usuarios de 20 dB en la banda de 950-2150 MHz

#### 4) Relación portadora-ruído

Queda determinada por el conjunto antena-conversor, menos una posible degeneración máxima en la red de 1 dB:

	C/N (dB)
Señal digital Astra	16.5 > 11 dB
Señal digital Hispasat	16.5 > 11 dB

#### 5) Relación señal-intermodulación

Para un nivel máximo de salida del amplificador de 124 dBμV (S/I= 35 dB) y un nivel nominal de salida por portadora de 109,8 dBμV, la relación señal intermodulación será:

$$S/I = 41,2 \text{ dB} > 18 \text{ dB}$$

Si se somete al sistema a la prueba de dos tonos, la relación señal intermodulación de tercer orden, para un nivel nominal de salida por portadora de 109,8 dBμV, será:

$$S/I = 63,4 \text{ dB}$$

#### 6) Número de canales que se podrán incorporar a la instalación con posterioridad

No procede al no instalarse amplificación intermedia en la red de distribución.

## **g) Descripción de los elementos componentes de la instalación**

No procede al no instalarse los equipos correspondientes a este servicio.

## **C) Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público y del servicio proporcionado por la RDSI, cuando éste último vaya a ser incorporado a la ICT**

Este capítulo tiene por objeto describir y detallar las características de la red que permita el acceso y la distribución del servicio telefónico, y del servicio de la RDSI, de los distintos operadores, a los usuarios del mismo desde como mínimo el número de estancias del inmueble a las que hace referencia el Reglamento de infraestructuras comunes de telecomunicaciones.

### **a) Establecimiento de la topología e infraestructura de la red**

#### **Red de Alimentación**

Los Operadores del Servicio Telefónico Básico y del Servicio de la RDSI accederán al edificio a través de sus redes de alimentación, que pueden ser cables o vía radio. En cualquier caso accederán al Recinto de Instalaciones de Telecomunicación correspondiente y terminarán en unas regletas de conexión (Regletas de Entrada) situadas en el Registro Principal de Telefonía y de la RDSI instalado en el RITU.

Hasta este punto es responsabilidad de cada operador el diseño, dimensionamiento e instalación de la red de alimentación. El acceso de la misma hasta el RITU se realizará a través de la arqueta de entrada, canalización externa y canalización de enlace.

En el Registro Principal, que se instalará según proyecto, se colocarán las regletas de conexión (Regletas de Salida) desde las cuales partirán los pares que se distribuyen hasta cada usuario. Además dispone 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.

En el RITU también se establece una previsión de espacio para la eventual instalación de los equipos de adaptación de señal en el caso en que los operadores accedan vía radio.

#### **Red de Distribución**

Esta parte de la topología lleva las mangueras de pares desde el RITU hasta cada registro secundario, en el cual mediante regletas se conectarán los pares correspondientes a cada vivienda. Plano 2.

#### **Red de Dispersión**

Esta red se encarga de la conexión entre el registro de terminación de red y el registro secundario.

#### **Red interior de usuario**

Es la encargada de conectar cada toma con el PTR.

El esquema de la red total se refleja en los planos 5 y 6.

Las diferentes redes que constituyen la red total del edificio se conectan entre sí en los puntos siguientes:

- Punto de Interconexión – distribución (entre la red de alimentación y la red de distribución)
- Punto de distribución – dispersión (entre la red de distribución y la de dispersión)
- Punto de acceso a usuario (entre la red de dispersión y la red interior de usuario)

### **b) Cálculo y dimensionamiento de la red y tipos de cables**

Al tratarse de un recorrido en horizontal se limitará la capacidad máxima de los cables de distribución a 25 pares porque la canalización principal es subterránea.

La edificación presenta la siguiente distribución:

	Red distribución 1	Red distribución 2
VIVIENDAS	A a F	G a L

No existen locales comerciales ni oficinas.

Número de pares necesarios:

#### Red Distribución 1

	NUMERO	PARES
VIVIENDAS	6	12
LOCALES COMERCIALES	----	----
PARES PREVISTOS		12
Coeficiente corrector		1,4
PARES NECESARIOS		17

#### Red Distribución 2

	NUMERO	PARES
VIVIENDAS	6	12
LOCALES COMERCIALES	----	----
PARES PREVISTOS		12
Coeficiente corrector		1,4
PARES NECESARIOS		17

El número de pares necesarios es de 17 por red y corresponde a viviendas de utilización permanente con un coeficiente de 2 líneas por vivienda con una ocupación aproximada de la red del 70%.

Para una mejor distribución de los pares de reserva se toman finalmente 25 pares por red. Por tanto, la red de distribución total estará formada por una manguera de 25 pares por red. En total serán 4 mangueras de 25 pares y se distribuirán como indica el plano 2.

#### c) Estructura de distribución y conexión de pares

Las 4 mangueras de pares se conectarán en el extremo inferior a las regletas de conexión situadas en el Registro Principal instalado en el RITU. La nomenclatura utilizada para la selección de cada manguera será: 1.1 (par 1 de la manguera 1), 2.1 (par 1 de la manguera 2) y así sucesivamente.

Punto de interconexión

La numeración de los pares se hará siguiendo el código de colores quedando como sigue la distribución y el marcado correspondiente, en el punto de interconexión.

- Red de distribución 1:

VIVIENDA	A	B	C	D	E	F	Pares (Regleta)
	1.1-1.2 (R1)	1.4-1.5 (R1)	1.7-1.8 (R1)	2.1-2.2 (R2)	2.4-2.5 (R2)	2.7-2.8 (R2)	
RESERVA	1.3(R1)	1.6(R1)	1.9-1.25(R1-R2)	2.3(R2)	2.6 (R2)	2.9-2.25 (R2-R3)	

- Red de distribución 2:

VIVIENDA	G	H	I	J	K	L	Pares (Regleta)
	3.1-3.2 (R1)	3.4-3.5 (R1)	3.7-3.8 (R1)	4.1-4.2 (R2)	4.4-4.5 (R2)	4.7-4.8 (R2)	
RESERVA	3.3(R1)	3.6(R1)	3.9-3.25(R1-R2)	4.3(R2)	4.6 (R2)	4.9-4.25 (R2-R3)	

Se reservarán dos pares para la toma de teléfono de emergencia del ascensor.

#### d) Número de tomas

	Vda.	Est.	Tomas
Tipo único (12 viv.)	1	6	4
Totales	12	72	48

Total tomas en viviendas	48
Total tomas en locales comerciales (previsión)	0
Total de tomas	48

#### e) Dimensionamiento

##### 1) Punto de Interconexión

Se equiparán 10 regletas de salida de 10 pares. Se montan en el Registro Principal y cuyas características se especifican en el Pliego de Condiciones.

##### 2) Punto de distribución horizontal

Está situado en cada uno de los registros secundarios que dan servicio a las viviendas. No requiere regletas de conexión (al ser el número de pares inferior a 30 en cada una de las dos redes de distribución), desde ahí se segregarán directamente hasta el punto de acceso a usuario (el registro de terminación de red en cada vivienda).

##### 3) Red interior de usuario

La red interior de usuario es la parte de la red que va desde el PAU hasta cada base terminal (BAT).

En todas las viviendas se han previsto 4 BATs. Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones y se encuentran situadas donde indican los plano 5 y 6. Se utilizará topología en estrella, por lo que se necesita un cable de un par desde cada una de las cuatro BATs al PAU.

#### f) Resumen de los materiales necesarios para la red de telefonía.

##### 1) Cables

80 metros de manguera de 25 cables de 1 par para la red de distribución - dispersión.  
494 metros de cable de 1 par para la red interior de usuario.

##### 2) Regletas

- Interconexión-Distribución:  
10 regletas de 10 pares

##### 3) PAUs

12 regletas de 5 pares (para viviendas).

#### 4) BATs

48 para viviendas.

#### D) Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de banda ancha

Este capítulo tiene por objeto describir y detallar las características de la red que permita el acceso y la distribución del servicio de telecomunicaciones de banda ancha prestados por los distintos operadores de telecomunicaciones por cable, del servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI), y otros titulares de licencias individuales que habiliten para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones, a los usuarios del mismo desde, como mínimo, el número de estancias del inmueble a las que hace referencia el Reglamento de infraestructuras comunes de telecomunicaciones.

##### a) Topología de la red

###### Red de Alimentación

Los diferentes operadores acometerán con sus redes de alimentación a las viviendas unifamiliares, llegando bien por cable hasta el registro principal en el RITU donde se encuentra el Punto de Interconexión, o bien vía radio hasta los equipos de recepción y procesado de las señales captadas.

Para prever el espacio necesario para su colocación, se suponen dos operadores por lo cual se reserva un espacio para un operador de cable (0,5x0,5x1) m. (ancho, fondo, alto) y para el operador vía radio se reserva un espacio de (0,3x0,3x1) m. (ancho, fondo, alto), ambos espacios se reservarán dentro del RITU.

###### Red de Distribución

Estará constituida para cada usuario y por cada operador por un cable que unirá el punto de interconexión, situado en alguno de los Recintos de Instalaciones de Telecomunicación, con el punto de terminación de red o punto de acceso de usuario (PAU) en el interior de la vivienda o local del usuario. Será responsabilidad del operador su diseño, dimensionado e instalación.

Se tendrá en cuenta que desde el repartidor de cada operador, situado en el registro principal, deberá partir un cable para cada usuario (distribución en estrella).

##### b) Número de tomas

- 1) A petición del promotor se han equipado en todas las viviendas y en todas sus estancias computables respectivamente tomas de TLCA.

Total de tomas necesarias en viviendas: 72  
Total de tomas en locales comerciales: 0

La distribución en interior de vivienda será con **topología en estrella** desde cada toma de usuario hasta el PAU.

#### E) Canalizaciones 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.

##### a) Consideraciones sobre el esquema general de la urbanización

El esquema general de la urbanización se refleja en los planos 5, 6, 7 y 7.1. En ellos se detalla la infraestructura necesaria, que comienza por la parte del acceso desde la arqueta de entrada y termina siempre en las tomas de usuario. Esta infraestructura la componen las siguientes partes: arqueta de entrada y canalización externa/enlace, recintos de instalaciones de telecomunicación, 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, según se describe a continuación.

## **b) Arqueta de entrada y canalización externa**

Permiten el acceso de los servicios de Telefonía Básica + RDSI y los de Telecomunicaciones de banda ancha al inmueble. La arqueta es el punto de convergencia de las redes de alimentación de los operadores de estos servicios, cuyos cables y hasta el límite interior del edificio, se alojarán en los correspondientes tubos que conforman la canalización externa.

### **Arqueta de entrada**

Tendrá unas dimensiones mínimas de 40x40x60 cm (ancho, largo y profundo), dispondrá de dos puntos para el tendido de cables situados 15 cm por encima del fondo. Se ubicará en la zona indicada en el plano 5 y su localización exacta será objeto de la dirección de obra previa consulta a la propiedad y a los operadores interesados.

### **Canalización externa**

Estará compuesta por 4 tubos de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, de 63 mm. de diámetro exterior embutidos en un prisma de hormigón y con la siguiente ocupación:

- 1 conducto para TB+ RDSI
- 1 conducto para TLCA
- 2 conducto de reserva

Tanto la construcción de la arqueta como la de la canalización externa corresponden a la propiedad del inmueble.

## **c) Registros de enlace**

Al ser la canalización externa subterránea, entonces parte de la canalización de enlace es subterránea y será una prolongación de la canalización externa, eliminándose el registro de enlace asociado al punto de entrada general. Planos 4 y 5.

## **d) Canalizaciones de enlace inferior y superior**

Son las que soportan los cables desde las redes de alimentación (televisión y telefonía) hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación correspondiente (RITU).

### **Canalización de enlace inferior**

Esta canalización como se ha dicho en el apartado anterior, será una prolongación de la canalización externa.

### **Canalización de enlace superior**

Esta canalización se sitúa en la parte superior del RITU. Estará compuesta por 4 tubos de material plástico no prolongador de la llama y de pared interior lisa, de 40 mm. De diámetro exterior, distribuidos de la siguiente forma:

- 1 conducto para RTV terrenal
- 1 conducto para RTV satélite
- 1 conducto para SAFI
- 1 conducto de Reserva

Las características de los tubos que conforman estas canalizaciones se recogen en el Pliego de Condiciones.

## **e) Recintos de Instalaciones de Telecomunicación**

### **1) Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior (RITI)**

No procede su utilización en esta urbanización.

## 2) Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior (RITS)

No procede su utilización en esta urbanización.

## 3) Recinto Único

Consiste en un armario ignífugo donde se ubican el cuadro de protección eléctrica, el registro principal de telefonía, inicialmente equipado con las regletas de salida del inmueble y equipado con los elementos necesarios para el suministro de televisión terrestre y por satélite (cuando proceda). En este registro se reservará espacio suficiente para las regletas de entrada de los operadores de este servicio. También se delimitará un espacio para que los operadores del servicio de Telecomunicaciones de Banda Ancha puedan colocar el Registro Principal, donde alojarán los distribuidores y otro equipamiento que les pueda ser necesario. En el plano 5 se marca su posición, estando fijadas sus características en el pliego de condiciones.

Las dimensiones del registro, son:

Anchura:	1 m
Profundidad:	0.5 m
Altura:	2 m

En la zona inferior del armario acometerán los tubos que forman la canalización principal.

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

- Lateral derecho para TLCA/SAFI y dos bases de enchufes.
- Lateral izquierdo para TB + RDSI, RTV y tres bases de enchufes.

Dispondrá de punto de luz que proporcione al menos 300 lux de iluminación y de alumbrado de emergencia.

## 4) Equipamiento de los mismos

### RITU

El recinto de instalaciones de telecomunicación único estará equipado inicialmente con:

- Registro principal para TB+RDSI, equipado con las regletas de salida
- Equipos amplificadores monocanales para FM, UHF, TDT y radio DAB
- Mezclador con dos bajantes
- Cuadro de protección
- Sistemas de conexión a tierra
- 5 bases de enchufe
- Alumbrado normal y de emergencia
- Placa de identificación de la instalación

Además se incluye un repartidor de dos salidas para dar servicio a los dos ramales (2 redes de distribución).

Su distribución interior se muestra en el plano 8.

## f) Registros principales

Los Registros Principales tienen como función albergar el Punto de Interconexión entre la red exterior y la red interior del inmueble.

Existen dos tipos de Registros Principales:

### Registro Principal para Telefonía:

Es una caja de 50x12x50 cm. (ancho x fondo x alto). En él se instalan las regletas de salida (10 de 10 pares), a las cuales se conecta la red de distribución de telefonía. Se reserva espacio para que los operadores puedan montar hasta 5 regletas de 10 pares. Sus características se incluyen en el Pliego de Condiciones.

## Registro Principal para Telecomunicaciones de Banda Ancha:

La instalación del Registro Principal la realizará el operador en el espacio destinado para ello. Este espacio es, como mínimo, de 50x100 cm. (ancho x alto).

### **g) Canalización principal y registros secundarios**

Es la que soporta la red de distribución de la ICT de la urbanización. Une los dos recintos de instalaciones de telecomunicación. Su función es la de llevar las líneas principales hasta las diferentes viviendas y facilitar la distribución de los servicios a los usuarios finales.

#### **La canalización principal**

Está compuesta por 5 tubos de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, de 50 mm. de diámetro exterior, distribuidos de la siguiente forma para ambas Redes de Distribución (1 y 2):

Telefonía+ RDSI	1 x $\phi$ 50 mm
TLCA+ SAFI	2 x $\phi$ 50 mm
RTV	1 x $\phi$ 50 mm
Reserva	1x $\phi$ 50 mm

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.  
Se colocarán en un patinillo previsto al efecto de dimensiones 30x20 cm.

#### **Los registros secundarios**

Son cajas o armarios, cuyas características se especifican en el pliego de condiciones, que se encuentran en los puntos de segregación hacia las viviendas. Sirven para poder segregar en la misma todos los servicios en número suficiente para los usuarios. Todos los registros secundarios tienen debajo una arqueta secundaria. La función de esta arqueta es la de realizar un cambio de dirección en la canalización principal, para llevarla a los registros secundarios y después continuar de nuevo por abajo para enlazar con el siguiente registro secundario, hasta que llegue al último. De los registros secundarios salen los tubos que configuran la canalización secundaria. Plano 5.

Las dimensiones mínimas de los registros secundarios serán: 45x45x15 cm (anchura x altura x profundidad) y estarán cerrados por una puerta de plástico o metálica con cerradura y llave. Dentro se colocan los derivadores de los ramales de RTV, así como las regletas que constituyen el punto de distribución de TB + RDSI y el paso de los cables TLCA y SAFI. Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

Las dimensiones mínimas de las arquetas secundarias serán: 40x40x40 cm (anchura x altura x profundidad), se ubicarán en la zona indicada en el plano 5. Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

También se deberán poner en estos casos:

- En cada cambio de dirección ó bifurcación de la canalización principal.
- En cada tramo de 30 m de canalización principal.
- En los casos de cambio en el tipo de conducción.

Esta instalación requiere usar arquetas secundarias por tener diversos cambios bruscos de dirección en la canalización principal. Plano 5.

### **h) Canalización secundaria y registros de paso**

#### **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.

Está formada por 3 tubos de material plástico no propagador de la llama a cada vivienda con la siguiente distribución y diámetro exterior:

- 1 de  $\phi$ 25 mm. para alojar los dos pares de TB y RDSI

- 1 de  $\phi$ 25 mm. para alojar los dos cables de RTV.
- 1 de  $\phi$ 25 mm. para TLCA y SAFI

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

Dado que la distancia desde el RS a las viviendas es inferior a 15 m. no son necesarios registros de paso.

### **Registros de paso**

Para los distintos tipos de canalizaciones se utilizarán los siguientes registros:

Registro paso tipo A: Canalización secundaria, tramos comunitarios (36x36x12 cm)

Registro paso tipo B: Canalización secundaria, tramos acceso a viviendas (10x10x4 cm) y canalizaciones interiores del usuario (TB + RDSI)

Registro paso tipo C: Canalización interior de usuario (TLCA + RTV) (10x16x4 cm)

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones

Esta instalación no requiere la instalación de ningún tipo de registro de paso ya que no existen tramos mayores de 15 metros ni cambios bruscos de dirección en las canalizaciones secundaria e interior de usuario.

### **i) Registros de terminación de red**

Conectan la red de dispersión con la red interior de usuario. En estos registros se alojan los puntos de acceso de usuario (PAU) de los distintos servicios, en el caso de Telecomunicaciones de Banda Ancha al menos de forma conceptual. Este punto se emplea para separar la red comunitaria y la privada de cada usuario.

Estarán constituidos por cajas empotradas en la pared de vivienda o local provistas de tapa y sus dimensiones mínimas serán:

- Para RTV: caja de 30x20x6 cm (ancho, alto, fondo), donde llegan los cables coaxiales de los dos ramales. En este registro se coloca el distribuidor que dará servicio a todas las tomas de usuario.
- Para TLCA y SAFI: caja de 30x20x4 cm (ancho, alto, fondo), donde llegarán los cables coaxiales de TLCA y SAFI. El equipamiento de este registro dependerá del operador con el que se contrate este servicio.
- Para telefonía y RDSI: caja de 17x10x4 cm (ancho, alto fondo), en cuyo interior se instalará el PAU o también denominado punto de terminación de red telefónica comunitaria.

Si los tres registros se integran en una única caja, ésta tendrá unas dimensiones mínimas de 30x50x6 cm (alto, ancho, fondo).

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

Estos registros se colocarán a más de 20 cm. del suelo y menos de 230 cm. del suelo.

Los registros de RDSI, TLCA y RTV y SAFI, dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.

### **j) Canalización interior de usuario**

Es la que soporta la red interior de usuario. Está realizada por tubos de material plástico no propagador de la llama, corrugados o lisos, empotrados por el interior de la vivienda y unen los registros de terminación de red con los distintos registros de toma. Cuando sea necesario se utilizarán registros de paso para facilitar la instalación posterior de cables. La topología de las líneas será en estrella.

A petición del promotor, en todas las estancias computables de las viviendas se han equipado tomas de RTV y TLCA/SAFI, por lo tanto se equipará de la canalización adecuada a dichos servicios como indican los planos 5 y 6.

El diámetro de los tubos será:

- de  $\phi$  20 mm. para TB y RDSI.
- de  $\phi$  20 mm. para RTV.
- de  $\phi$  20 mm. para TLCA y SAFI.
- de  $\phi$  20 mm. para canalización interior no específica.

Sus características se especifican en el pliego de condiciones.

#### k) Registros de toma

Son cajas empotradas en la pared donde se alojan las bases de acceso terminal (BAT) o tomas de usuario. Sus dimensiones mínimas son 6,4 x 6,4 x 4,2 cm (alto, ancho, fondo). Se instalarán tres para telefonía, tres para tomas de RTV y tres para TLCA.

Sus características se especifican en el pliego de condiciones.

#### l) Cuadro resumen de materiales necesarios

Elemento	Cantidad	Servicio	Dimensiones
Arqueta de entrada	1	TB+ RDSI TLCA	400x400x600 mm
Canalización externa / enlace inferior	25 metros	TB+ RDSI TLCA Reserva	1 Ø 63 mm 1 Ø 63 mm 1 Ø 63 mm
Canalización de enlace superior	2.4 metros	RTV terrestre TV satélite SAFI Reserva	1 Ø 40 mm 1 Ø 40 mm 1 Ø 40 mm 1 Ø 40 mm
Registro Principal de Telefonía	1	TB	500x500x120 mm
Canalización principal	63 metros	TB+ RDSI RTV TLCA+ SAFI Reserva	1 Ø 50 mm 1 Ø 50 mm 2 Ø 50 mm 1 Ø 50 mm
Registros secundarios	4	TB, TLCA y RTV	450x450x150 mm
Arquetas secundarias	2	Cambio dirección canalización principal	400x400x400 mm
Canalización secundaria	68 metros	TB+ RDSI, RTV, y TLCA+ SAFI	3 Ø 25 mm
Registros de terminación de red	12	TB+ RDSI RTV TLCA+ SAFI Si común	170x100x40 mm 200x300x60 mm 200x300x40 mm 500x300x60 mm
Canalización interior	354 metros 486metros 486metros 168metros	TB+ RDSI RTV TLCA+ SAFI No específico	Tubo de Ø 20 mm Tubo de Ø 20 mm Tubo de Ø 20 mm Tubo de Ø 20 mm
Bases de acceso terminal (tomas)		TB RTV TLCA (ciega)	Vivienda
			48
			72 72
Registro de toma	48 72 72 24	TB RTV TLCA No específico	64x64x42 mm 64x64x42 mm 64x64x42 mm 64x64x42 mm
Registro paso tipo A	0	Canalización secundaria, tramos comunitarios.	360x360x120 mm
Registro paso tipo B	0	Canalización secundaria, tramos acceso a viviendas y canalizaciones interiores del usuario (TB + RDSI)	100x100x60 mm
Registro paso tipo C	0	Canalización interior de usuario (TLCA + RTV)	100x160x40 mm
Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (R.I.T.U)	1		2000x1000x500 mm

Equipamiento	Equipos amplificadores monocanales para FM, V/UHF, TDT y radio DAB Repartidor/Mezclador 6 repartidores de dos salidas Cuadro de protección Sistema de conexión a tierra 4 bases de enchufe Alumbrado normal y de emergencia Placa de identificación de la instalación
--------------	--

### 1.3-ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA DE RED WIFI Y VIDEO VIGILANCIA IP

#### A) Captación y distribución de la señal inalámbrica WiFi 802.11 b/g

##### a) Consideraciones sobre el diseño

Tras analizar el entorno electromagnético en la zona donde se construirá la urbanización, realizar las medidas de campo necesarias y comprobar la presencia de obstáculos, se ha obtenido que no existirá interferencia alguna entre los sistemas de captación de radiodifusión sonora y televisión terrenales o de satélite, debido, a que el sistema WiFi inalámbrico funciona a una frecuencia distinta (2,4 – 2,5 GHz).

Es importante la consideración de la situación idónea de las antenas para su correcta envío/recepción de la señal WiFi Podemos observar dicha disposición en el Plano 7.

El diseño se ha realizado bajo el cumplimiento del RD 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. BOE núm. 234 de 29 de septiembre.

##### b) Selección de emplazamiento y parámetros de la antena receptora.

La antena para la recepción de las señales de los servicios de radiodifusión terrestres se instalarán sobre el RITU, tal y como se indica en el correspondiente plano (Ver plano 7).

A continuación se muestran los parámetros básicos de la antena, sus especificaciones completas se recogen en el pliego de condiciones.

<b>Servicio</b>	<b>Wireless 802.11 b/g</b>
<b>Banda de frecuencia</b>	<b>2400-2500 MHz</b>
<b>Ganancia</b>	<b>15 dBi</b>
<b>V<sub>max</sub> del viento</b>	<b>180 Km/h</b>

##### c) Soportes para la instalación de la antena receptora

La fijación de la antena sobre el RITU se realizará mediante unos anclajes especiales para tal efecto, las características de dichos anclajes se especificarán en el Pliego de Condiciones.

#### B) Sistema de gestión de la red WiFi comunitaria

Tras la antena omnidireccional se instalará un punto de acceso que hará llegar la señal hasta el router, desde donde se distribuirá hacia una red u otra (servidor/grabador de video, ISS-6000 ó Internet).

##### Punto de acceso

Punto de acceso que recibe la información, la almacena y la transmite entre la WLAN y la LAN cableada. Será colocado en el interior del RITU en un espacio habilitado a tal efecto tal y como se especifica en el Pliego de Condiciones.

## **Router**

Enrutador encargado de interconectar las redes internas comunitarias con el exterior (Internet). Sus especificaciones y configuración se detallan en el Pliego de Condiciones.

### **a) Sistemas de control de usuarios permitidos**

Se debe proveer de un sistema capaz de habilitar/deshabilitar usuarios los cuales tengan acceso a la red y proporcionar seguridad en ella. Para ello se ha previsto un "Gateway Inteligente" capaz de controlar el número de usuarios, así como su acceso a la red. Las especificaciones de dicho "Gateway" se encuentran en el Pliego de Condiciones.

### **C) Sistema de Vídeo Vigilancia Inalámbrica**

Sistema mediante el cual se llevará a cabo la vigilancia en la urbanización mediante vídeo y sin cables. Se utilizarán cámaras colocadas estratégicamente que se interconectarán mediante la señal inalámbrica WiFi 802.11 g aprovechando la red comunitaria de acceso a Internet, estando en comunicación con un servidor / grabador de vídeo instalado en el interior del RITU.

#### **Cámaras IP**

Se utilizarán para la captación de imágenes desde su situación estratégica. Estas enviarán la señal inalámbrica que será captada por el punto de acceso, transmitida al router y éste la enviará al servidor/grabador de vídeo para su procesamiento. Sus especificaciones se encuentran en el Pliego de Condiciones.

#### **Servidor / grabador de vídeo**

Servidor que conectado a uno de los puertos del router será el encargado de procesar las imágenes provenientes de las cámaras. La grabación comenzará cuando al servidor llegue la señal de activación del sensor de movimiento de alguna de las cámaras, y durará un tiempo determinado en la configuración del servidor y mientras no llegue señal de movimiento. Sus especificaciones se encuentran en el Pliego de Condiciones.

En Cartagena, a 23 de Marzo de 2009

Fdo.: Antonio Ortas Pérez  
Ingeniero Técnico de Telecomunicación  
Colegiado nº XXXX

## **2. PLANOS**

A continuación se pone de manifiesto la relación de plano del proyecto que nos ocupa, referenciados con la numeración dada en el cajetín correspondiente:

Plano N° 0: Situación, emplazamiento

Plano N° 1: Diagrama de bloques de RTV y SAT

Plano N° 2: Diagrama de bloques de TB

Plano N° 3: Diagrama de bloques de TLCA y SAFI

Plano N° 4: Esquema infraestructura de Telefonía, RTVA, TLCA

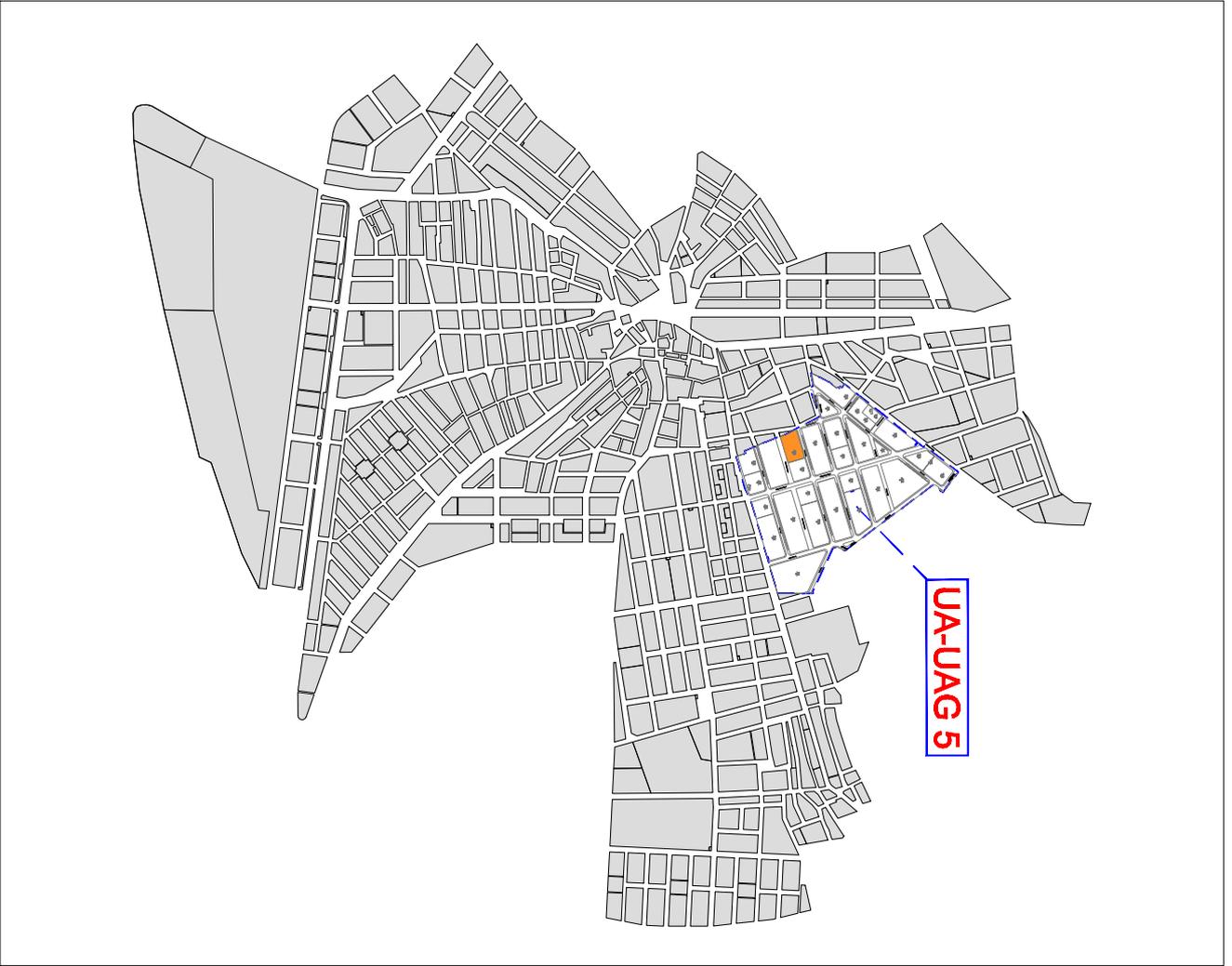
Plano N° 5: Instalaciones en Sótano

Plano N° 6: Instalaciones en Planta Baja

Plano N° 7: Disposición de antenas

Plano N° 8: Distribución en RITU.

Plano N° 9: Instalación eléctrica.

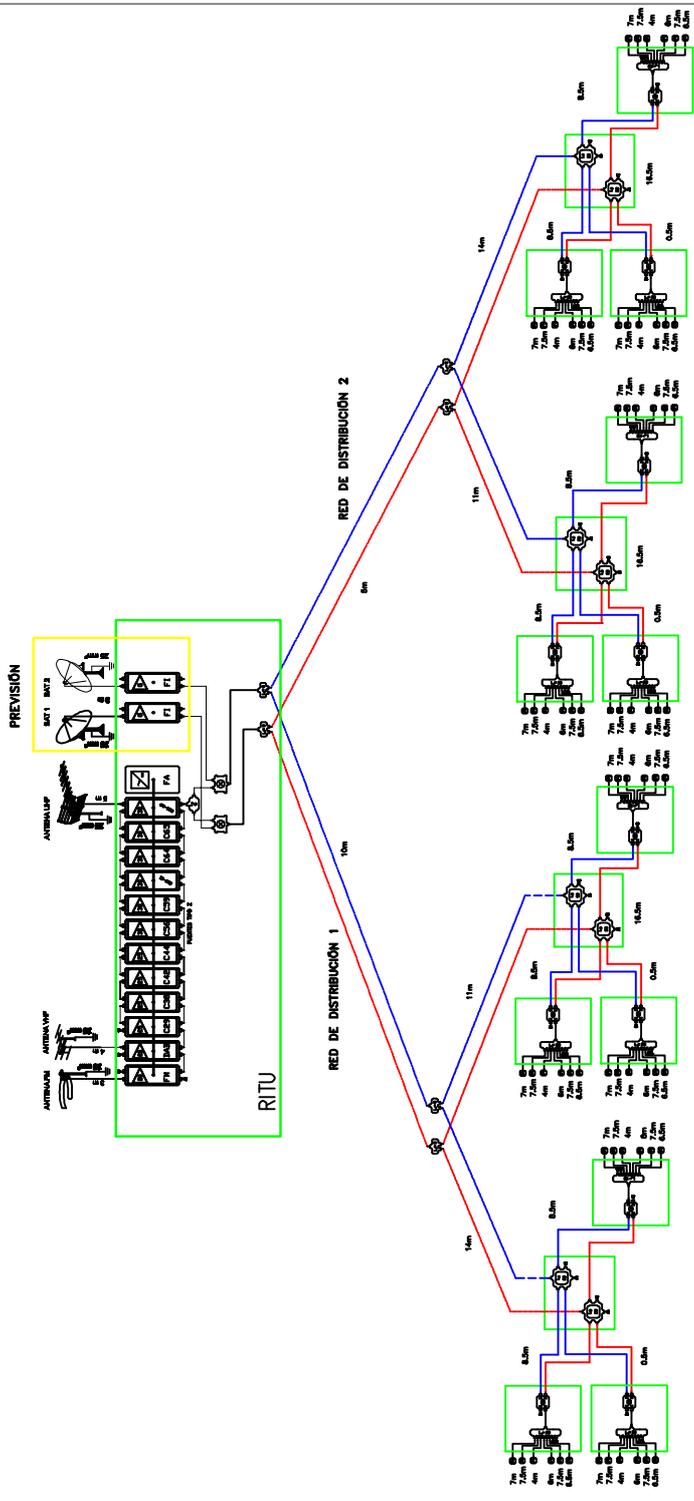


SITUACIÓN: 16000

EMPLAZAMIENTO: 16000

ANTONIO DEGRAS PEREZ INGENIERO TEC. DE TELECOMUNICACIONES ESP. TELEFONIA		PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA CONJUN DE TELECOMUNICACIONES (ICT)	
CARRERA DE INGENIERIA		EMPRESA CONSTRUCTORA	
SITUACION		ANDAL. DE LA ASUNCION : 30366 EL ALGAR - CARTAGENA (MURCIA)	
PLANO:		SITUACION / ENPLAZAMIENTO	
0		ESCALA: FECHA: 1/2000-1/20 FEB/09 Nº PLANO:	

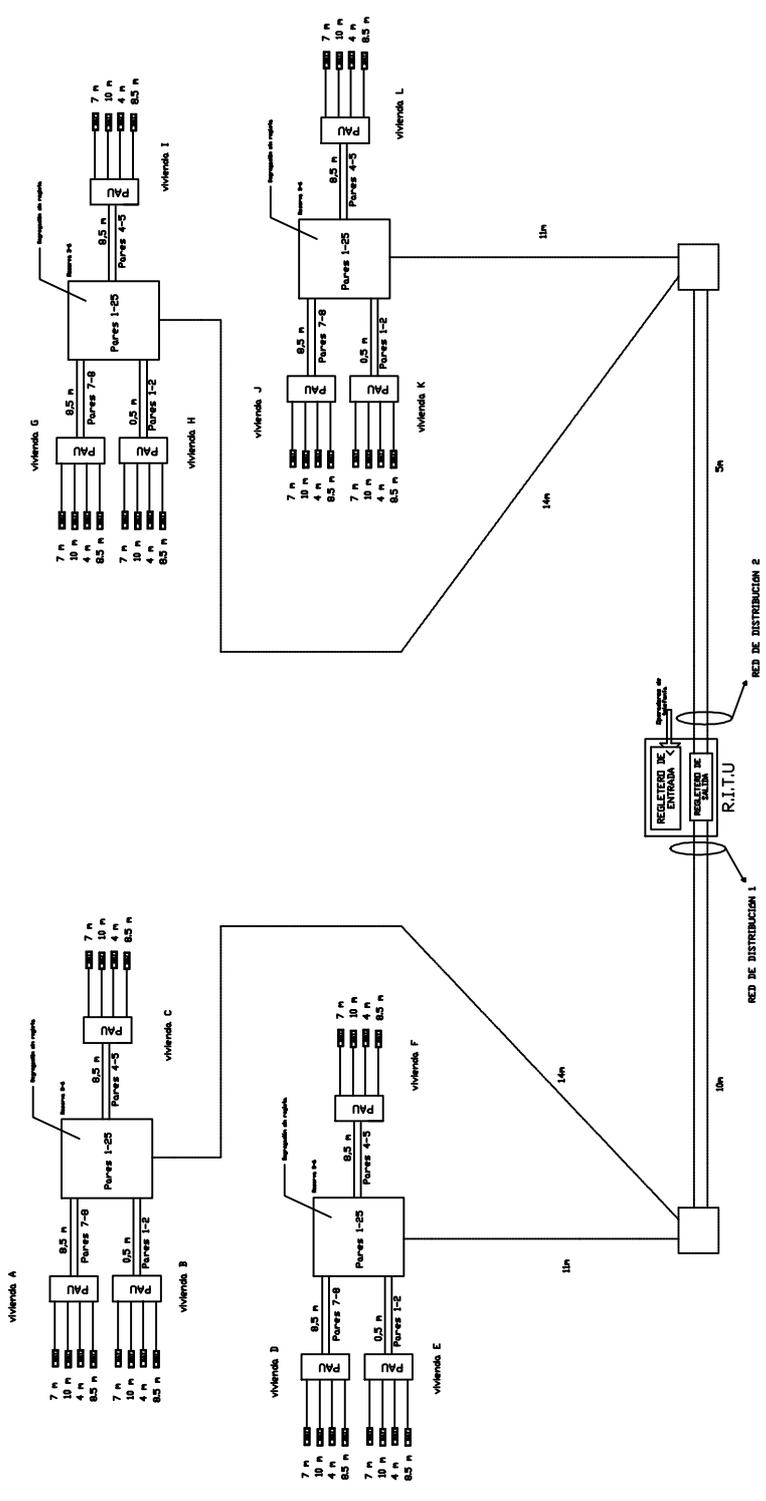
antonio@asbprotool.com



<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES (CT)</b>	
<b>PROYECTOS:</b> EMPRESA CONSTRUCTORA	<b>INDICIA:</b> REDAS
ESTACION AVENIDA DE LA ARMONÍA EL ALGAR - CARTAGENA (PARTIDA) PLANDIER	<b>INDICIA:</b> SIES
<b>DIAGRAMA DE BLOQUES DE KTY Y SAT</b>	<b>INDICIA:</b> 1

ANTONIO CECILIA PÉREZ INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES	C/ANTILLAS 48 30001 EL ALGAR (CARTAGENA) (MURCIA)
--	--

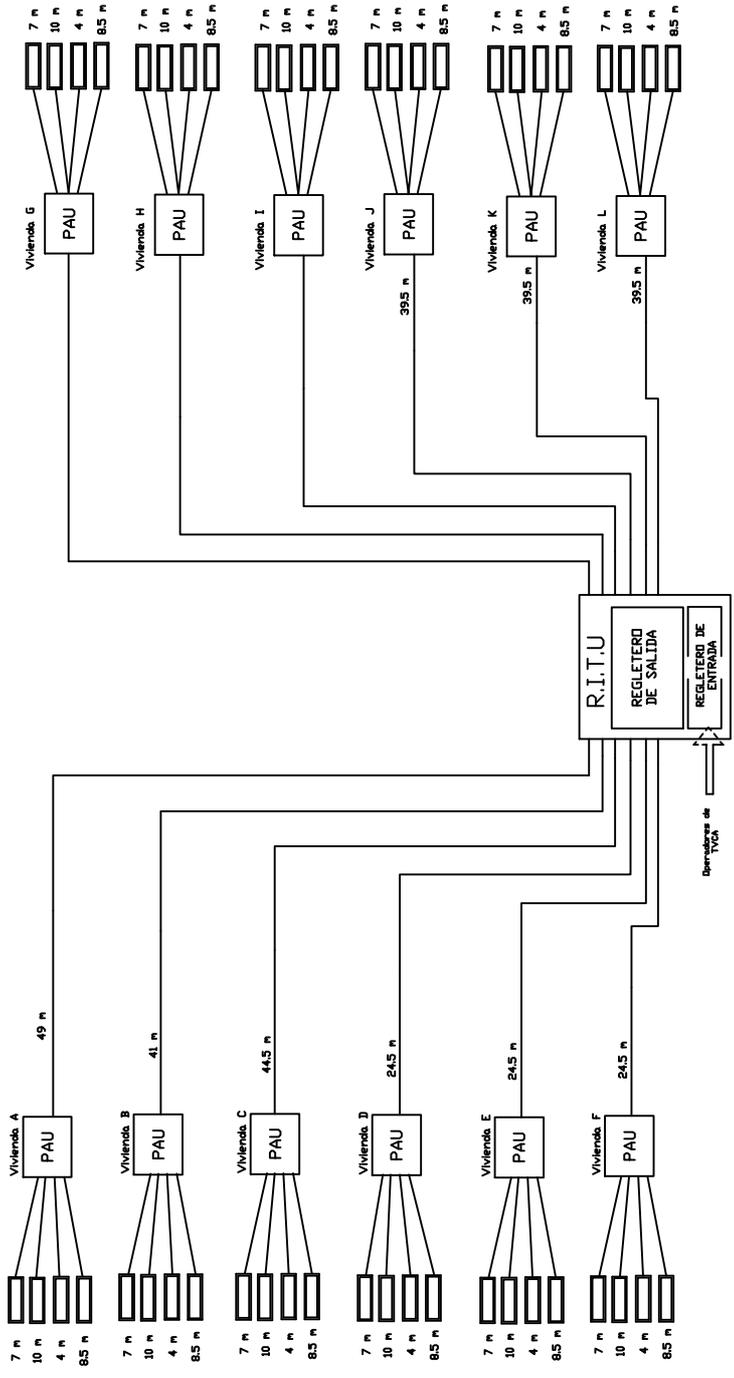
DISTRIBUIDOR 6S	INVERSOR 6S
TMA TV 3S	CABLE CENTRAL
PUNTO ACCESO USUARIO	MEZCLADOR FT
SERVIDOR 4S	RESISTENCIA 75 Ω
DISTRIBUIDOR 6S SALIDAS	



**LEYENDA**

	MANGUERA DE 25 PARES
	CABLE 1 PAR TELEFONICO
	BASE DE ACCESO TERMINAL
	PUNTO DE ACCESO USUARIO
	ARQUETA SECUNDARIA

<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES (CT)</b>	
<b>PROMOTOR</b>	<b>EMPRESA CONSTRUCTORA</b>
<b>ANTONIO CORTÉS PÉREZ INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES SIST. TELEFÓNICA</b>	<b>SITUACION AVENIDA DE LA AMENIDAD EL ALGAR - CARTAGENA (MURCIA) FRANCO 2B</b>
<b>C/SANTANDRÉS 30001 EL ALGAR, CARTAGENA, MURCIA</b>	<b>DIAGRAMA DE BLOQUES DE TB</b>
<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>
<b>RESULTA</b>	<b>RESULTA</b>
<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>
<b>IMPULSO</b>	<b>IMPULSO</b>
	<b>2</b>



LEYENDA

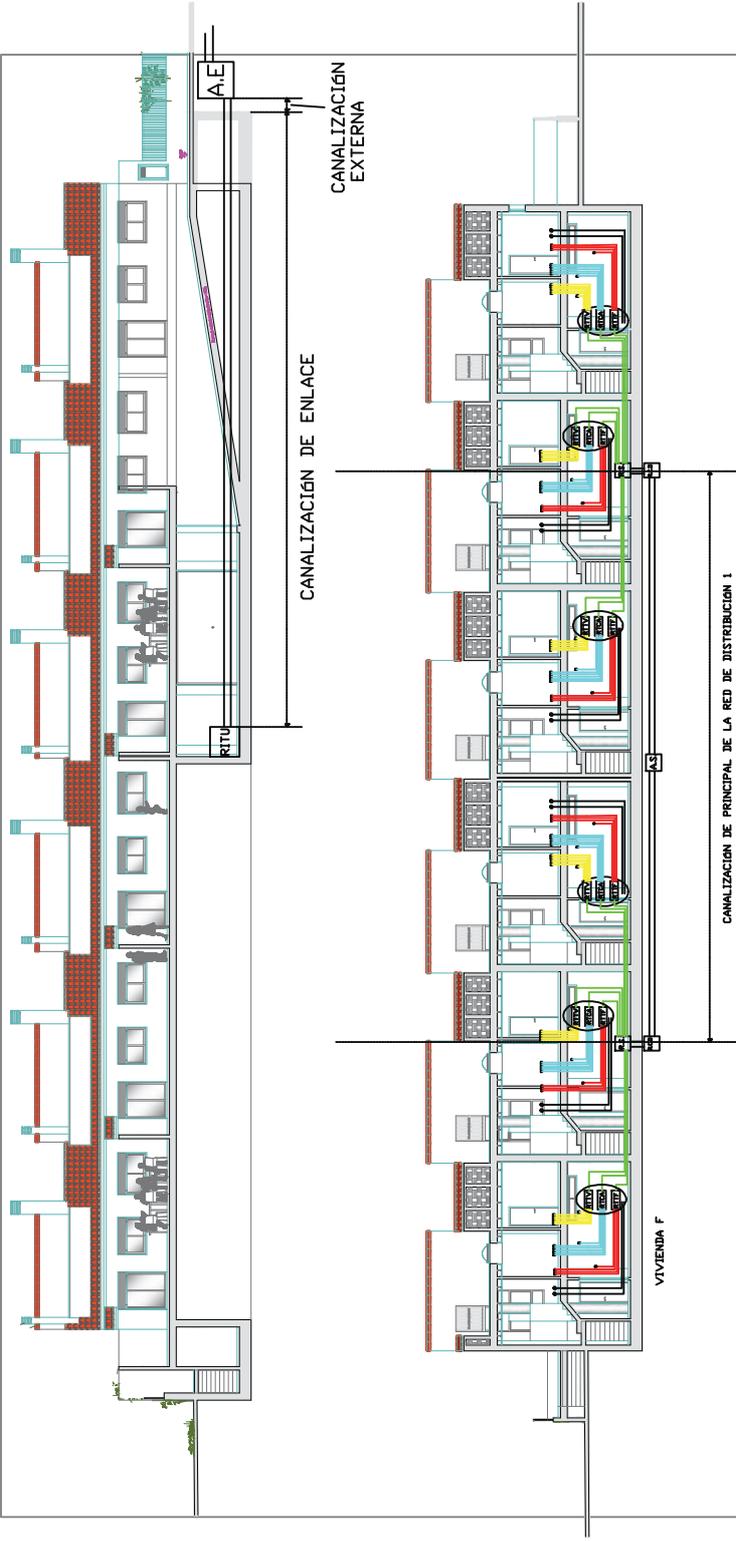
	BASE DE TVCA
	PUNTO ACCESSI USUARI
	CABLE COAXIAL

<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES (CT)</b>	
PROMOTOR <b>EMPRESA CONSTRUCTORA</b>	PRECISA <b>TELCO</b>
SITUACION AYDA DE LA AGENCIA DE ALABAS - CARTAGENA (MURCIA) PLAZA DE...	ESCALA S/E 1/1000
<b>DIAGRAMA DE BLOQUES DE TLCA y SAFI</b>	
<b>3</b>	

AUTORE  
 CECILIA PEREZ  
 INGENIERO TECNICO  
 DE TELECOMUNICACIONES  
 DE TELEFONICA

CALLE SANTANDER 40  
 30001 B. ALICANTE (MURCIA)

F=A3 E=S/E



**LEYENDA**

	REGISTRO DE TERMINACIÓN DE TVCA CORRIENTE-REGISTRO DE TON DE TVCA CORRIENTE
	REGISTRO DE TERMINACIÓN DE TELEFONIZACIÓN-REGISTRO DE TON DE TELEFONO CONVENCIONAL
	REGISTRO DE TERMINACIÓN DE TV CORRIENTE-REGISTRO DE TON DE TV CONVENCIONAL
	CANALIZACIÓN SEGURIDAD COMISO
	CANALIZACIÓN PRINCIPAL CBI20
	CANALIZACIÓN DE USUARIOS 04 B 20

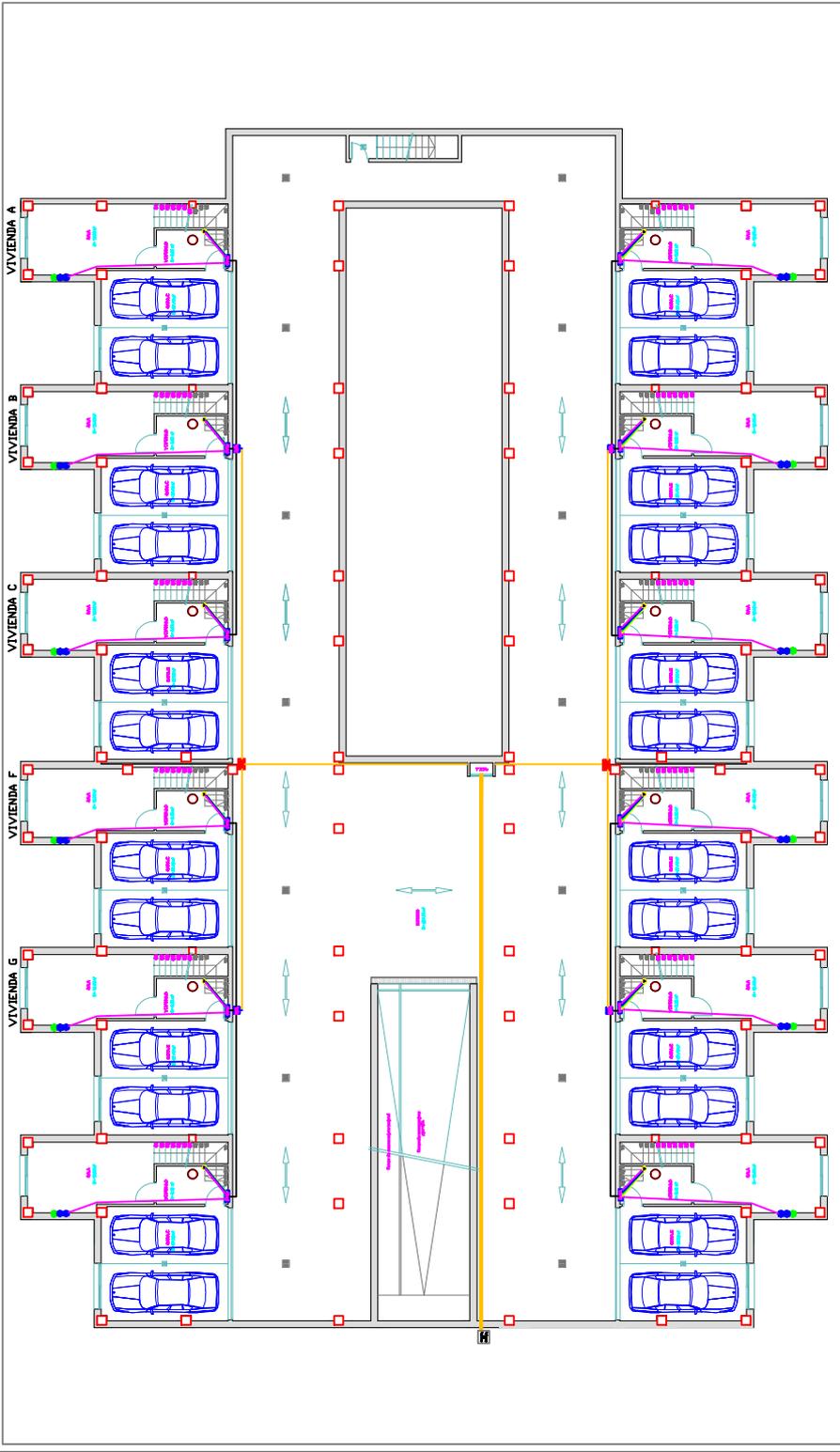
  

	REGISTRO NO ESPECIFICADO 04.1 6.4 X 4.0
	ARRETA DE SEGURIDAD (CORRIENTE) 100
	ARRETA DE ENTRADA (CORRIENTE) 100
	REGISTRO SEGURIDAD (CORRIENTE) 100
	REGISTRO DE CAMBIO DE DIRECCION

<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES (CCT)</b>	
<b>TRANSPORTE:</b> EMPRESA CONSTRUCTORA.	<b>RECURSOS:</b> PERSONAL
ENTIDAD: AYDA DE LA ASUNCIÓN M. ALGAR - CARTAGENA (MURCIA)	RECURSOS: S/S
PLANIFICACION: ESQUEMA INFRAESTRUCTURA DE TB, RTV y TVCA	RECURSOS: 4

<b>ANTONIO CERRA FERRAZ</b> INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES (MURCIA) MURCIA, TELEFÓNICA	CALDERA BARRIOS INGENIERO DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES (MURCIA)
---	---



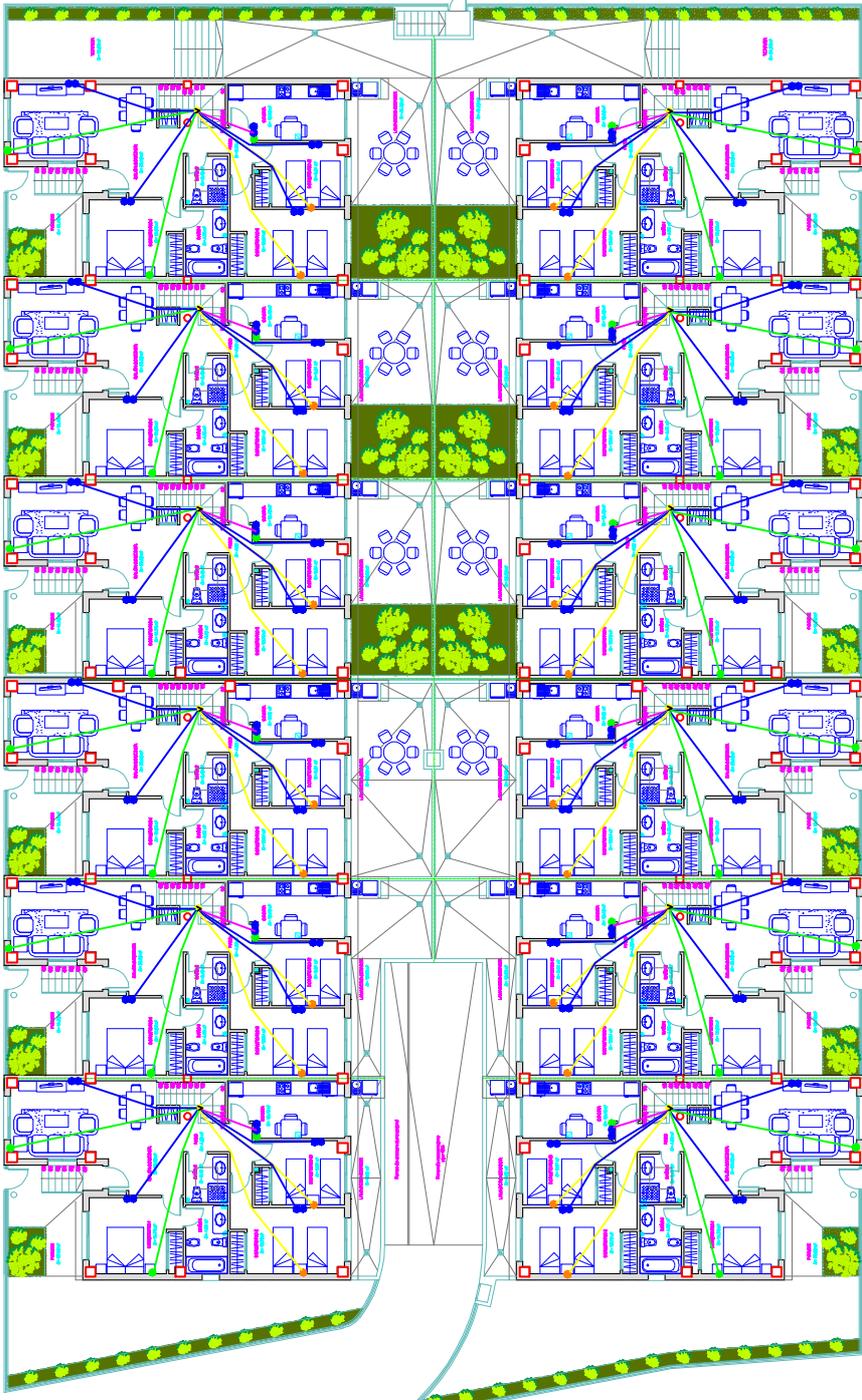
**LEYENDA**

- Cableado de fibra óptica
- Cableado de cobre
- Cableado de telefonía
- Cableado de datos
- Cableado de televisión
- Cableado de energía
- Cableado de seguridad
- Cableado de otros servicios
- Punto de acceso a Internet
- Punto de acceso a datos
- Punto de acceso a telefonía
- Punto de acceso a televisión
- Punto de acceso a energía
- Punto de acceso a seguridad
- Punto de acceso a otros servicios

**AUTOR**  
 OCTAVIO PÉREZ  
 INGENIERO TÉCNICO  
 EN TELECOMUNICACIONES  
 S.P. TELEMÁTICA

**CAJAS SANITARIAS**  
 2000 EL ALGAR (CARTAGENA, GUANACASTE)

<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES (ICT)</b>	
<b>PROYECTISTA</b>	<b>EMPRESA CONSTRUCTORA</b>
ESTADIA	AYDA DE LA AGENCIA
ESCALA	EL ALGAR - CARTAGENA (GUANACASTE)
1/100	PLANTA
FECHA	<b>ESQUEMA DE INSTALACIONES EN PLANTA SÓTANO</b>
NOVIEMBRE	
2010	
<b>HOJA</b>	<b>5</b>



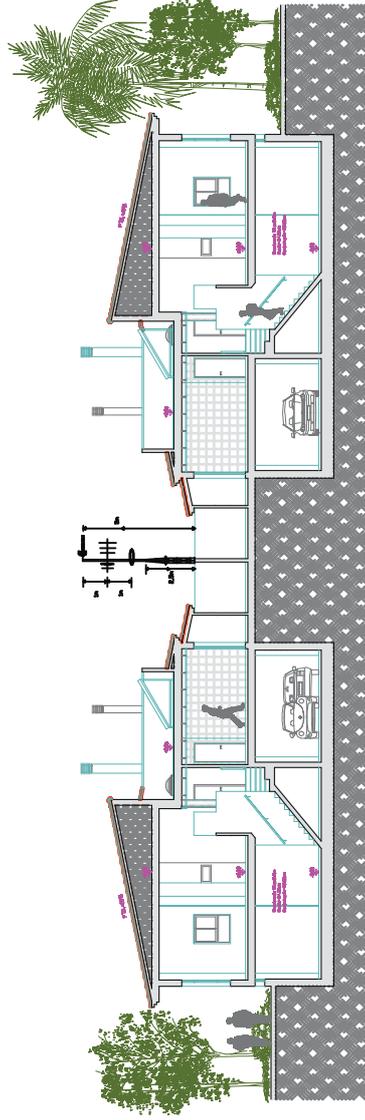
<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES (ICT)</b>	
PROYECTANTE	<b>EMPRESA CONSTRUCTORA</b>
FECHA	<b>2024</b>
ESCALA	<b>1/100</b>
PLANO	<b>6</b>

**ANTONIO OCTAVIO VILLAS**  
**INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES**  
**IMP. TELEINÁTICA**

**CALLE SANTO DOMINGO 48**  
**20010 EL ALGARROBAL (CANTÓN ALGARROBAL)**

**LEYENDA**

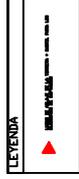
	Infraestructura de Datos (Fibra Óptica)
	Infraestructura de Datos (Cableado Estructurado)
	Infraestructura de Datos (Cableado de Red)
	Infraestructura de Datos (Cableado de Red)
	Infraestructura de Datos (Cableado de Red)
	Equipos de Red (Switches, Routers)



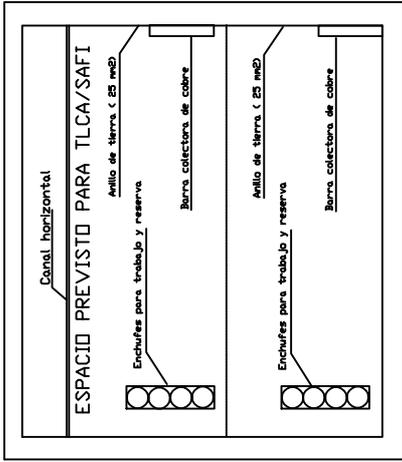
SECCION B-B'

<p><b>ANTONIO CORTÉS PÉREZ</b> INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES SIST. TELEFÓNICA</p>		<p><b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES (CT)</b></p>	
<p><b>EMPRESA CONSTRUCTORA</b></p>		<p><b>PROMOTOR</b></p>	
<p>SITUACION AVDA. DE LA ARBOREDA EL ALGAR - CARTAGENA (MURCIA)</p>		<p><b>ESCALA S/E</b></p>	
<p>PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ANTENAS</p>		<p><b>PLANO 7</b></p>	
<p>CALLE SANTANDER, 4 30001 EL ALGAR, CARTAGENA (MURCIA)</p>			

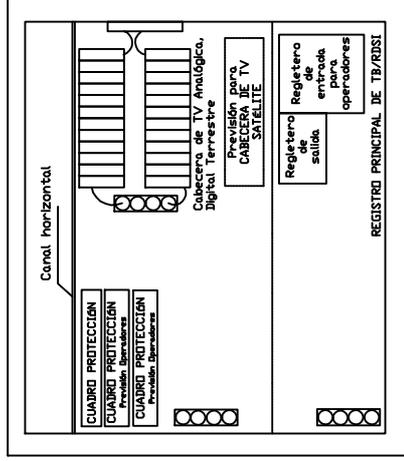
F=A3 E=S/E



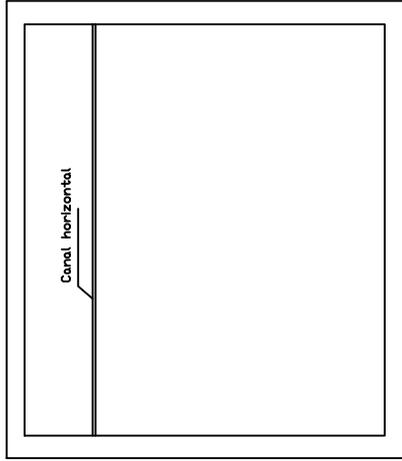
<b>ANTONIO CORTÉS PÉREZ INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES REP. DOMINICANA</b>	
<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES (CT)</b>	
<b>PROMOTOR</b>	<b>EMPRESA CONSTRUCTORA</b>
<b>FECHA</b>	<b>FECHAS</b>
<b>7/2019</b>	<b>ANTENAS DE ALGAR - CATEDRAL (RENSA)</b>
<b>ESCALA</b>	<b>PLANO DE</b>
<b>S/E</b>	<b>DEPOSICIÓN DE ANTENAS</b>
<b>7.1</b>	



LATERAL DERECHO



LATERAL IZQUIERDO



FRETE

<b>ANTONIO CRUZ PÉREZ</b> <b>INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES (TEL. TELEFÓNICA)</b> <b>CALLE SANTANA # 3000 B. ALCALÁ, GUATEMALA, GUATEMALA</b>		<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES (CT)</b> <b>EMPRESA CONSTRUCTORA</b>	
SITUACION AYUD. DELTA ASUNCION B. ALCALÁ - CHETUMAL (MEXICO) PAIS: GUATEMALA		ESCALA <b>1:2000</b>	
CALLES: RITU		ESCALA SUR	
CALLES: RITU		NÚMERO <b>8</b>	



### **3. PLIEGO DE CONDICIONES**

3.1. CONDICIONES PARTICULARES.....	6
A) Radiodifusión sonora y televisión terrenal.....	6
a) Características técnicas de los sistemas de captación .....	6
1) Antenas .....	6
2) Elementos de sujeción de antenas para televisión terrestre.....	7
3) Elementos de sujeción de antenas para televisión satélite .....	7
b) Características de los elementos activos .....	7
c) Características de los elementos pasivos.....	8
1) Mezclador.....	8
2) Derivadores.....	8
3) Distribuidores .....	8
4) Cables .....	9
5) Punto de acceso al usuario .....	9
6) Bases de acceso terminal .....	9
7) Distribución de señales de televisión y radiodifusión sonora por satélite .....	10
B) Telefonía disponible al público .....	10
a) Características de los cables.....	10
1) Cables de un par .....	11
2) Cable de dos pares .....	11
3) Cables multipares.....	11
b) Características de las Regletas.....	11
1) Punto de Interconexión .....	11
2) Punto de Distribución .....	11
3) Punto de Acceso al Usuario (PAU) .....	11
4) Base de acceso terminal (BAT).....	12
C) Red Wifi comunitaria con Video Vigilancia IP.....	12
a) Características de los elementos de envío y recepción de la señal inalámbrica.....	12
1) Antena .....	12
2) Elementos de sujeción para la antena .....	12
3) Punto de Acceso .....	12
4) Cámaras IP .....	13
b) Características de los elementos de procesamiento de la señal.....	13
1) Router.....	13
2) Gateway Inteligente ISS-6000.....	14
3) Servidor / grabador de vídeo.....	14
4) Características del cable .....	14
D) Infraestructuras.....	15
a) Características de las arquetas .....	15
b) Características de las canalizaciones .....	15
1) Características de la canalización externa.....	15
2) Características de la canalización de enlace .....	15
3) Características de la canalización principal .....	15
4) Características de la canalización secundaria .....	15
5) Características de la canalización interior de usuario .....	15
6) Condiciones de instalación de las canalizaciones .....	16
c) Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los RIT. Instalación y ubicación de los diferentes equipos.....	16
1) Características constructivas .....	16
2) Ubicación de los recintos .....	16
3) Ventilación.....	16
4) Instalaciones eléctricas de los recintos.....	17
5) Alumbrado .....	17
6) Puerta de acceso .....	17
7) Identificación de la instalación.....	18
8) Registros principales.....	18
d) Características de los registros secundarios, registros de paso, registros de terminación de red y registro de toma .....	18
1) Registros secundarios.....	18
2) Registros de paso .....	18

3) Registros de terminación de red .....	19
4) Registros de toma .....	19
5) Condiciones de instalación.....	19
E) Cuadro de Medidas .....	20
a) De Radiodifusión sonora y televisión .....	20
b) De la Red de Telefonía disponible al público .....	20
F) Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones .....	21
G) Pliego de condiciones complementarias de la instalación .....	21
a) De carácter mecánico.....	21
1) Fijación del conjunto torreta - mástil.....	21
2) Fijación en los registros de elementos de las diversas redes .....	21
b) De carácter constructivo .....	21
1) Instalación de la arqueta .....	22
2) Instalación de las canalizaciones .....	22
2.1) Canalización externa enterrada .....	22
2.2) Instalación de otras Canalizaciones. Condiciones generales .....	22
2.2.1) Accesibilidad.....	23
2.2.2) Identificación.....	23
3) Instalación de Registro.....	23
3.1) Registros secundarios .....	23
3.2) Registros de paso .....	23
3.3) Registros de terminación de red.....	23
3.4) Registros de toma.....	24
4) Instalaciones en los RITs .....	24
4.1) Instalación de escalerillas o canales.....	24
4.2) Montaje de los equipos en los RIT's .....	24
4.3) Montaje de los Cuadros de protección eléctrica .....	24
4.4) Registros Principales en el RITU .....	24
4.5) Equipos de Cabecera .....	24
4.6) Identificación de la instalación .....	24
c) Cortafuegos .....	24
d) De montaje eléctrico, protección, seguridad y conexionado .....	24
1) Conexiones a tierra .....	24
1.1) Conexión a tierra de los RITs .....	24
1.2) Conexión a tierra de los elementos captadores.....	25
1.2.1) Conexión a tierra de mástiles .....	25
1.3) Conexión a tierra de conjuntos de captación de servicios por satélite .....	25
e) Instalación de equipos y precauciones a tomar.....	25
1) Dispositivo de mezcla, derivadores, distribuidores y repartidores .....	25
2) Requisitos de seguridad entre instalaciones.....	26
3) Instalación de cables coaxiales.....	26
4) Regleteros para telefonía en Registros Principal y Secundarios .....	26
3.2 Condiciones Generales .....	27
A) Reglamento de ICT y Normas Anexas .....	27
a) Legislación de aplicación a las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación.....	27
B) Normativa vigente sobre Prevención de riesgos laborales.....	27
a) Disposiciones legales de aplicación .....	28
b) Actividades específicas del Proyecto de ICT.....	30
1) Instalación de la Infraestructura y canalización de soporte de las redes, que se realizará normalmente en la FASE DE ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS .....	30
2) 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, que se realizará normalmente en la FASE DE INSTALACIONES.....	30
c) Riesgos específicos .....	30
1) Instalación de infraestructura en el exterior del edificio .....	30
2) Riesgos debidos a la instalación de infraestructura y canalización en el interior del edificio.....	32
3) Riesgos debidos a la instalación de los elementos de captación y los equipos de cabecera.....	32
4) Riesgos debidos a las instalaciones eléctricas en los recintos .....	33
5) Riesgos en el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes .....	33

d) Condiciones de los medios de protección .....	34
1) Medidas de protección personales.....	34
2) Medidas de protección colectiva .....	34
e) Medidas de protección específicas.....	35
Anclaje del operario a la cubierta .....	36
Unión del operario al anclaje.....	36
Dispositivos de prensión .....	36
f) Medidas Alternativas de Prevención y Protección.....	36
g) Condiciones de los elementos o útiles .....	37
1) Plataformas de trabajo .....	37
2) Escaleras de mano.....	37
3) Andamios de borriquetas .....	37
h) Servicios de prevención.....	37
i) Comité de seguridad e higiene .....	37
j) Instalaciones médicas.....	37
k) Instalaciones de higiene y bienestar.....	37
l) Plan de Seguridad e Higiene .....	38
m) Mantenimiento y reparación de la instalación.....	38
1) Medidas de Prevención y Protección.....	38
2) Elementos de Prevención y Protección que han de quedar fijos en la edificación .....	38
C) Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos.....	38
a) Compatibilidad electromagnética.....	38
1) Tierra local.....	38
2) Interconexiones equipotenciales y apantallamiento.....	38
3) Accesos y cableados.....	38
4) Compatibilidad electromagnética entre sistemas.....	39
D) Secreto de las comunicaciones.....	39
E) Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de la Comunidad Autónoma .....	39
F) Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de las Ordenanzas Municipales.....	39



### 3.1. CONDICIONES PARTICULARES

Ya se ha comentado en la Memoria de este Proyecto que éste afecta a la infraestructura que permita la correcta distribución de las señales de telecomunicación que puedan llegar a las viviendas del inmueble.

La recepción de señales de TV y Radiodifusión sonora por satélite no es objeto de este Proyecto. Sí lo es la instalación de la infraestructura que permita en su día la distribución. Por este motivo se ha calculado el tamaño de parábolas para instalar la estructura de amarre en el edificio.

En el diseño de la Red de Distribución de señales se han tenido en cuenta los requisitos técnicos establecidos en el Reglamento de ICT para que estas señales puedan ser recibidas cuando la propiedad del inmueble decida su instalación.

#### A) Radiodifusión sonora y televisión terrenal

##### a) Características técnicas de los sistemas de captación

El conjunto para la captación de servicios de televisión terrestre estará compuesto por las antenas, mástil y demás sistemas de sujeción necesarios para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestres difundidas por entidades con título habilitante, indicadas en el apartado 1.2.A.b de la memoria.

##### 1) Antenas

Las características de las antenas serán al menos las siguientes:

- FM: Omnidireccional de las siguientes características:

Tipo	Circular
Ganancia (dB)	0
ROE	< 2
Relación D/A (dB)	0
Carga al viento a 150 km/h (N)	10

- VHF: Antena para la banda III (canales 5 al 12) de las siguientes características:

Tipo	Directiva
Ganancia (dB)	9
ROE	< 2
Relación D/A (dB)	18
Carga al viento a 150 km/h (N)	22

- UHF: Antena para las bandas IV y V (canales 21 al 69) de las siguientes características:

Tipo	Directiva
Ganancia (dB)	12
ROE	< 2
Relación D/A (dB)	26
Carga al viento a 150 km/h (N)	12

Las antenas deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente.

## 2) Elementos de sujeción de antenas para televisión terrestre

En este caso se utilizará un conjunto torreta-mástil para el soporte de estas antenas.

La torreta, de base triangular equilátera de 18 cm de lado, estará construida con 3 tubos de acero de Ø 20 mm y 2 mm de espesor de pared, unidos por varillas de acero de Ø 6 mm, y su placa base con tres pernos de sujeción, se anclará a una zapata de hormigón que formará un cuerpo único con la cubierta del edificio en el punto indicado en el plano 7.1.

Se utilizará un mástil para la colocación de las antenas, que será un tubo de hierro galvanizado, perfil tipo redondo de Ø 40 mm y 2 mm de espesor. El conjunto de anclajes utilizados, así como los soportes y abrazaderas de las antenas al mástil deberán soportar, en cualquier caso, velocidades de viento de hasta 150 km/h.

No se situará ningún otro elemento mecánico este mástil sin la autorización previa de un técnico competente, responsable de la ampliación.

Para otros detalles sobre la fijación del mástil así como de sus conexiones véase el punto 3.1.F.a.1 de este pliego de condiciones.

Los mástiles, torretas o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos (soportes, anclajes, etc.) deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos y 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.

## 3) Elementos de sujeción de antenas para televisión satélite

Aunque en este proyecto no está prevista la instalación inicial de la televisión por satélite, es necesario dejar hechas las previsiones para la posterior instalación de las parábolas.

Para la sujeción de las antenas se instalarán en la zona indicada en el plano 7 mediante abrazaderas a la torreta. El punto exacto de su ubicación será objeto de la dirección de obra para evitar que se puedan producir sombras electromagnéticas entre los distintos sistemas de captación.

Los esfuerzos que como mínimo deberá soportar la estructura o sistema de anclaje, para la captación de programas de los satélites son, dependiendo del diámetro de la parábola y para una velocidad del viento de 150 Km/h:

	80-120 cm	120-150 cm
Esfuerzo horizontal:	421,99 Kp.	614,12 Kp.
Esfuerzo vertical:	157,85 Kp.	208,95 Kp.
Momento:	553,26 Kp.	955,88 Kp.

### b) Características de los elementos activos

Los equipos amplificadores para la radiodifusión terrenal serán monocanales para los canales analógicos, monocanales y de grupo para los canales digitales de televisión, y de grupo para los canales de audio digital (DAB), con separación de entrada en Z y mezcla de salida en Z. Para los canales analógicos adyacentes a digitales se utilizarán monocanales selectivos. Serán de ganancia variable y tendrán las siguientes características:

Tipo	FM	UHF monocanal	UHF monocanal selectivo	UHF monocanal digital	UHF de grupo digital	UHF de grupo digital	VHF de grupo (DAB)
Banda cubierta	88-108 MHz	1 canal UHF analógico	1 canal UHF analógico	1 canal UHF digital	C60-C61 UHF digital	C66-C69 UHF digital	C8-C11
Nivel de salida máximo	114 dBµV	125 dBµV(*)	120 dBµV(*)	118 dBµV(**)	103 dBµV(**)	108 dBµV(**)	114 dBµV(**)
Ganancia	30	50	48	50	50	50	45
Margen de regulación de la ganancia	35dB	30dB	30dB	30dB	30dB	30dB	30dB

Figura de ruido máxima	9	9	11	9	9	9	9
Pérdidas de retorno en las puertas	>10dB						
Rechazo a los canales n +/- 1	-----	-----	15dB	-----	-----	-----	-----
Rechazo a los canales n +/- 2	-----	20dB	50dB	20dB	20dB	15dB	20dB
Rechazo a los canales n +/- 3	-----	-----		-----	-----	-----	-----

(\*) Para una relación S/I > 56 dB en la prueba de intermodulación de tercer orden con dos tonos

(\*\*) Para una relación S/I > 35 dB en la prueba de intermodulación de tercer orden con dos tonos

### c) Características de los elementos pasivos

#### 1) Mezclador

El repartidor/mezclador intercalado para permitir la mezcla de la señal de la cabecera terrestre con la que venga de la de satélite tendrá las siguientes características:

Tipo	1
Banda cubierta	47 – 2.150 Mhz
Pérdidas inserción máximas V/U	4 dB
Pérdidas inserción máximas FI	2 dB
Impedancia	75 Ω
Rechazo entre entradas	> 20 dB
Pérdidas de retorno en las puertas	> 10 dB

#### 2) Derivadores

Tipo	TA4D
Banda cubierta	5–2.150 Mhz
Nº de salidas	4
Pérdidas de deriv. típicas V/U	12+/-0,5 dB
Pérdidas de deriv. Típicas FI	12+/-0,5 dB
Pérdidas de inserc. Típicas V/U	4,5+/-0,255 dB
Pérdidas de inserc. Típicas FI	5+/-0,25 dB
Desacoplo salida – derivación V/U	>50 dB
Desacoplo salida – derivación FI	>30 dB
Aislamiento entre derivaciones	>25 dB
Impedancia	75 Ω
Pérdidas de retorno en las puertas	> 10 dB

#### 3) Distribuidores

Tipo	2 salidas	8 salidas
Banda cubierta	47 – 2.300 Mhz	47 – 2.300 Mhz
Nº de salidas	2	3
Pérdidas de distribución típicas V/U	4 +/- 0,5 dB	13 +/- 0,5 dB
Pérdidas de distribución típicas FI	5 +/- 0,5 dB	18 +/- 0,5 dB
Desacoplo entre salidas	> 15 dB	> 15 dB
Impedancia	75 Ω	75 Ω

#### 4) Cables

Tipos de cable	TR-165	½"
Impedancia característica	75Ω	75Ω
Diámetro exterior	10,1 mm.	15 mm.
Velocidad relativa de propagación	En ningún caso será inferior a 0.7	En ningún caso será inferior a 0.7
Pérdidas de retorno	> 14 dB	> 14 dB

Apantallamiento:

El cable coaxial utilizado deberá estar convenientemente apantallado de manera que cumpla lo dispuesto en la norma UNE-EN 50083.

Los cálculos están basados en un cable con las atenuaciones típicas siguientes:

Tipos de Cable	TR-165	½"
Atenuación 50 Mhz	4,3 dB / 100 m	1,7 dB / 100m
Atenuación 100 Mhz	6 dB / 100 m	2,3 dB / 100m
Atenuación 600 Mhz	15 dB / 100 m	5,6 dB / 100m
Atenuación 800 Mhz	16,8 dB / 100 m	7,9 dB / 100m
Atenuación 1000 Mhz	19 dB / 100 m	8,7 dB / 100m
Atenuación 1500 Mhz	26 dB / 100 m	11 dB / 100m
Atenuación 2150 Mhz	29 dB / 100 m	13,9 dB / 100m

La atenuación del cable empleado no superará en ningún caso estos valores, ni será inferior al 20% de los valores indicados.

En cualquier punto de la red se cumplirán las características de transferencia que a continuación se indican:

PARÁMETRO	Unidad	BANDA DE FRECUENCIA	
		15-862 Mhz	950-2150 Mhz
Impedancia	Ohmios	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	≥ 10	≥ 10

#### 5) Punto de acceso al usuario

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 al usuario. Esta interconexión se llevará a cabo de una manera no rígida y fácilmente seleccionable.

El punto de acceso a usuario debe cumplir las características de transferencia que a continuación se indican:

PARÁMETRO	Unidad	BANDA DE FRECUENCIA	
		47-862 Mhz	950-2150 Mhz
Impedancia	Ohmios	75	75
Pérdidas de inserción	dB	< 0,1	< 0,3
Pérdidas de retorno	dB	≥10	≥10

#### 6) Bases de acceso terminal

Tendrán las siguientes características:

Tipo	1
Banda cubierta	5 – 2.150 Mhz
Pérdidas de derivación V/U	0,1 dB
Pérdidas de derivación FI	0,3 dB
Impedancia	75 Ω
Pérdidas de retorno	> 10 dB

Cualquiera que sea la marca de los materiales elegidos, las atenuaciones por ellos producidas en cualquier toma de usuario, no deberán superar los valores que se obtendrían si se utilizasen los indicados en este y en anteriores apartados.

Estos materiales deberán permitir el cumplimiento de las especificaciones relativas a desacoplos, ecos y ganancia y fase 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 y su resultado se recogerá en el correspondiente cuadro de mediciones del boletín de instalación.

### 7) Distribución de señales de televisión y radiodifusión sonora por satélite

Si se instala el conjunto para la captación de servicios digitales por satélite de dos plataformas a través de los satélites HISPASAT y ASTRA., estará constituido por los elementos que se especifican a continuación:

Cada una de las dos unidades externas estará compuesta por una antena parabólica y un conversor (LNB). Sus características serán:

#### Unidad externa para recibir las señales del satélite HISPASAT

Diámetro de la antena	80 cm.
Figura de ruido del conversor	< 0,75 dB
Ganancia del conversor	>55 dB
Impedancia de salida	75 $\Omega$

#### Unidad externa para recibir las señales del satélite ASTRA

Diámetro de la antena	100 cm.
Figura de ruido del conversor	< 0,75 dB
Ganancia del conversor	>55 dB
Impedancia de salida	75 $\Omega$

Amplificador de FI.

Los amplificadores conectados a los conversores poseerán las siguientes características:

Nivel de salida máxima (*)	124 dB $\mu$ V
Banda cubierta	950-2150 Mhz
Ganancia mínima	35 dB
Margen de regulación de la ganancia	15 dB
Figura de ruido máxima	12,5 dB
Pérdidas de retorno en las puertas	> 10 dB

(\*) Para una relación S/I > 35 dB en la prueba de intermodulación de tercer orden con dos tonos

### B) Telefonía disponible al público

Será responsabilidad de la propiedad del inmueble el diseño e instalación de las redes de distribución - dispersión e interior de usuario de este servicio

#### a) Características de los cables

### **1) Cables de un par**

Se utilizará en la red interior de usuario y en la red de dispersión.

El cable de 1 par estará formado por dos conductores de cobre electrolítico recocido de  $\varnothing 0,5$  mm con una cubierta formada por una capa continua de plástico de características ignífugas.

### **2) Cable de dos pares**

No se utilizan.

### **3) Cables multipares**

Se utilizarán en la red de distribución.

Se utiliza manguera de 25 pared, al ser la canalización subterránea, la manguera debe estar compuesta por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro, con una cubierta formada por una cinta de aluminio-copolímero de etileno y una capa continua de polietileno colocada por extrusión para formar un conjunto totalmente estanco.

## **b) Características de las Regletas**

### **1) Punto de Interconexión**

Están constituidas por un bloque de material aislante provisto de 10 ó 5 pares 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 permite el conexionado de los cables de acometida interior o de los puentes.

El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, realizándose la conexión mediante herramienta especial. Deben tener la posibilidad de medir, al menos hacia ambos lados, sin levantar las conexiones.

En el Registro Principal se incluirá un regletero que indique claramente cuál es la vivienda a la que va destinado cada par y el estado de los restantes pares libres.

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos debe ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la Norma UNE 2050-2-11.

### **2) Punto de Distribución.**

No se instalan regletas en los registros secundarios.

### **3) Punto de Acceso al Usuario (PAU)**

El PAU se configurará utilizando un equipo que, en lo relativo a sus características técnicas, cumpla lo dispuesto en el Anexo I (apartado 1.B) del Real Decreto 2304/1994 de 2 de diciembre.

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. Asimismo, se pueden emplear regletas de 5 pares.

En el PAU se conectará, por un lado los dos cables de 1 par que constituyen la red de dispersión y por el otro los cables de 1 par de la red interior.

Esta conexión se realizará según sea una línea o las dos líneas las que tengan servicio y la asignación que se quiera hacer de las mismas a las BATs.

#### 4) Base de acceso terminal (BAT)

La BAT de tipo empotrable estará dotada de conector hembra tipo Bell de 6 vías, que cumpla lo especificado en el RD 1376/89, de 27 de octubre (B.O.E. del 15.11.89)

#### C) Red Wifi comunitaria con Video Vigilancia IP

##### a) Características de los elementos de envío y recepción de la señal inalámbrica

El conjunto para el envío y recepción de la señal inalámbrica estará compuesto por una antena, mástil y demás elementos de sujeción, un punto de acceso y un conjunto de cinco cámaras IP.

##### 1) Antena

Las características de la antena son las siguientes:

Banda de frecuencia	2400-2500MHz
Ganancia	15 dBi
VSWR	1.5 max
Polarización	Vertical
Impedancia	50 +- Ohms
Potencia	50 W
Conector	N Hembra

Características ambientales y mecánicas	
Resistencia al viento	180 km/h
Temperatura	-40°C // +80°C
Resistencia a la humedad	100%@25°C
Peso	3 kg
Dimensiones	H1860 x D40mm

##### 2) Elementos de sujeción para la antena

Se utilizará un mástil para la colocación de la antena, que será de hierro galvanizado, perfil tipo redondo de W 40 mm. y 2 mm de espesor. El mástil se instalará sujeto con garras a un paramento vertical en el punto previsto del RITU. El conjunto de anclajes utilizados, así como los soportes y abrazaderas de la antena al mástil deberán soportar, en cualquier caso, las velocidades de hasta 150 km/h.

No se situará ningún otro elemento mecánico en este mástil sin la autorización previa de un técnico competente, responsable de la ampliación.

El mástil o tubo que sirva de soporte a la antena y elementos anexos (soporte, anclajes, et.) deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos y deberán impedir, p al menos dificultar, la entrada de agua en aquellos y, en todo caso, deberán garantizar la evacuación de la que se pudiera recoger.

##### 3) Punto de Acceso

El modelo elegido nos debe dar la funcionalidad en un mismo aparato de Punto de Acceso Wireless-G (802.11g) y un Switch con 4 puertos. Permite por tanto compartir una conexión a Internet y otros recursos de la red con la red cableada Ethernet y con cualquier dispositivo wifi –b ó –g. Dispone de un “pulsador setup que hace que la configuración wireless sea sencilla y segura”. Tiene características de alta seguridad como encriptación TKIP y AES; filtrado de direcciones MAC para wireless; firewall SPI.

#### 4) Cámaras IP

Se instalarán un total de cuatro cámaras colocadas estratégicamente en diversos puntos de la urbanización, para la captación de imágenes en tiempo real y su transmisión hasta el servidor/grabador de video a través de la señal inalámbrica.

Sus especificaciones son las siguientes:

- Wireless 802.11 b, 2,4GHz, 11 Mbs.
- Procesador de imágenes de alta resolución con codificador MPEG
- Ethernet RJ-45
- Visión remota a través del navegador Web mediante la dirección IP
- Sensor de movimiento
- Gestión de usuarios y control de calidad de la imagen

#### b) Características de los elementos de procesamiento de la señal

##### 1) Router

Tras el punto de acceso se instalará un router que será el encargado de encaminar la señal por la interfaz correspondiente, dependiendo de si esta se trata de un usuario que desea salir a Internet (lo enviará primero al Gateway Inteligente para su autenticación), una imagen de video de una de las cámaras (será encaminada hacia el servidor / grabador) o una señal proveniente del exterior.

El router a instalar será un Linksys AG241, poseedor de las siguientes características:

- Soporta la funcionalidad de VPN.
- Internet seguro, intranet y acceso extranet con tecnología firewall
- Integración multiservicio para voz/video/datos/fax

Su tabla de encaminamiento se configurará de forma que los paquetes llegados desde una cámara serán encaminados hacia el servidor de grabación, de igual forma, cuando un usuario (que desee salir a Internet) abra su explorador de Internet en router lo encaminará hacia el Gateway Inteligente para su autenticación, que una vez realizada le dará acceso a Internet.

En la siguiente figura podemos ver lo que sería un ejemplo de funcionamiento del sistema:



## **2) Gateway Inteligente ISS-6000**

Para la gestión de usuarios pertenecientes a la urbanización, y con el fin de que nadie ajeno a ella pudiera hacer uso de sus servicios de Internet se instalará un servidor inteligente, también llamado Internet Subscriber Server que actúa como controlador de acceso al hotspot y proporciona un acceso plug & play instantáneo a Internet, seguridad avanzada y gestión de red. Puede operar con servidores RADIUS que permiten administrar el acceso de los usuarios mediante nombre y password soportando AAA (Authentication, Accounting and Access). Posee gestión remota segura.

Sus especificaciones son las siguientes:

- Soporte para Ethernet y FastEthernet.
- Hasta 1024 usuarios concurrentes.
- Cuatro puertos LAN y uno WAN.
- Dos puertos serie DB9 hembra.
- Botón de reset para configuración de fábrica.
- NAT.
- Redirección de SMTP Server.
- Redirección DNS.
- DHCP
- Soporte HTTP Proxy.
- Soporte NTP Server.
- Consumo de energía: 5V, <20 Watts, 3 A.

## **3) Servidor / grabador de vídeo**

Para la grabación de vídeo de cualquiera de las cámaras (cuando se requiera) se instalará un servidor capaz de monitorizar dichas cámaras y de comenzar la grabación cuando alguna de ellas le envía una señal de activación de los sensores de movimiento.

Las características principales serán:

- Permite la conexión de cuatro cámaras analógicas y de hasta otras 12 fuentes de video como lo son las cámaras IP.
- Conexión de red LAN.
- Función Triplex, permite a la vez transmitir, grabar y visualizar.
- Sistema autónomo y estable.
- Servidor de IPs dinámicas.
- Tasa de transmisión de hasta 25 imágenes por segundo en modo dúplex.
- Buffer de pre y post alarma que almacena hasta 3200 imágenes en la memoria flash de 24 Mb interna.
- Grabación por eventos para aprovechar la capacidad del disco duro.
- Interfaz de usuario de fácil manejo basado en página Web.
- Detección de movimiento.
- Soporta disco duro de hasta 250 Gb.
- Configuración a través de HTTP, TELNET o FTP.
- Sistema Operativo Linux versión 2.6.xx.

## **4) Características del cable**

Aunque son muy pocos los metros de cable de par trenzado los que se necesitan, y además se encuentran en el interior del RITU, utilizaremos un cable categoría 5e FTP apantallado para asegurarnos de que no se produce interferencia alguna que pueda afectar a la señal.

## **D) Infraestructuras**

### **a) Características de las arquetas**

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 para todas las arquetas.

En este proyecto tenemos estas arquetas:

La arqueta de **entrada** tendrá unas dimensiones mínimas de 40x40x60 cm. (ancho, largo y profundo), dispondrá de dos puntos para el tendido de cables, situados 15 cm. Por encima del 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. Se presumirán conformes las tapas que cumplan lo especificado en la norma UNE EN 124 para la clase B 125, con una carga de rotura superior a 125kN. Deberán tener grado de protección IP 55.

También se utilizarán arquetas **secundarias** con unas dimensiones de 40x40x40 cm. y esta se instala cada 30 m de canalización principal (no es nuestro caso), en las zonas de cambios bruscos de dirección de la canalización principal y en las bifurcaciones de este tipo de canalización.

Sus ubicaciones finales, objeto de la dirección de obra, será la prevista en el plano 5, salvo que por razones de conveniencia los operadores de los distintos servicios y el promotor propongan otra alternativa que se evaluará.

### **b) Características de las canalizaciones**

#### **1) Características de la canalización externa**

La canalización externa está formada por tubos de 63 mm. de diámetro exterior que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086. Su pared interior será lisa.

Estos tubos se colocarán en el interior de una zanja excavada entre la arqueta y el pasamuros de entrada al inmueble. La profundidad y anchura de la zanja son las que corresponden a las dimensiones de la arqueta utilizada. Los tubos que constituyen esta canalización deben discurrir horizontalmente desde las perforaciones de la arqueta para la entrada de los tubos hasta el pasamuros del inmueble. Para ello deberá conocerse la ubicación de las perforaciones según las especificaciones del fabricante de la arqueta a utilizar.

#### **2) Características de la canalización de enlace**

La canalización de enlace inferior será una extensión de la canalización externa, por lo tanto debe de tener las mismas características.

#### **3) Características de la canalización principal**

La canalización principal está formada por tubos de diámetro exterior según se especifica en la memoria, estos tubos se colocarán en el interior de una zanja excavada entre el RITU y las arquetas secundarias. Estos tubos serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086. Su pared interior será lisa.

#### **4) Características de la canalización secundaria**

La canalización secundaria está formada por tubos de diámetro exterior según se especifica en la memoria, que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086. Su pared interior será lisa.

#### **5) Características de la canalización interior de usuario**

La canalización interior de usuario está formada por tubos de diámetro exterior según se especifica en la memoria, que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086. Su pared interior será corrugada.

## **6) Condiciones de instalación de las canalizaciones**

Como norma general, las canalizaciones deberán estar, como mínimo, a 10 cm. de cualquier encuentro entre dos paramentos.

Los tubos de la canalización externa se embutirán en un prisma de hormigón desde la arqueta hasta el punto de entrada al RITU.

Los tubos de la canalización de enlace inferior discurrirán subterráneos en planta baja y unirá el registro de entrada y el RITU. Alternativamente, puede ser una continuación subterránea de la canalización externa. En tal caso se elimina el registro de entrada.

Los tubos de la canalización principal se alojarán en el patinillo previsto al efecto en el proyecto arquitectónico y se sujetarán mediante bastidores o sistema similar.

Los tubos de la canalización secundaria se empotrarán en roza en los paramentos por donde discurran.

Los tubos de la canalización interior de usuario se empotrarán en los paramentos por donde discurran. 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.

Se dejará guía en los conductos vacíos que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm. de diámetro o cuerda plástica de 5 mm. de diámetro sobresaliendo 20 cm. en los extremos de cada tubo.

La ocupación de los tubos, por los distintos servicios, será la indicada en los correspondientes apartados de la memoria.

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 sección transversal útil del tubo o conducto.

En caso de optar por hacer parte o la totalidad de las canalizaciones con canaletas, se debe consultar al técnico redactor del proyecto.

## **c) Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los RIT. Instalación y ubicación de los diferentes equipos.**

### **1) Características constructivas**

Los recintos de instalaciones de telecomunicación estarán constituidos por armarios ignífugos de dimensiones indicadas en la memoria.

El sistema de toma de tierra se hará según el apartado 3.2.C.a.1 de este pliego de condiciones.

La distribución del espacio interior para uso de los operadores de los distintos servicios será de la siguiente forma:

RITU:

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

Lateral derecho para TLCA/SAFI y dos bases de enchufes.

Lateral izquierdo para TB + RDSI, RTV y tres bases de enchufes.

En el Registro Principal se incluirá un regletero que indique claramente cuál es la vivienda a la que va destinado cada par y el estado de los restantes pares libres.

### **2) Ubicación de los recintos**

Los recintos estarán situados en zona comunitaria en los puntos indicados en el plano 5.

### **3) Ventilación**

Los armarios que configuran los RIT estarán exentos de humedad y dispondrá de rejilla de ventilación natural directa.

#### **4) Instalaciones eléctricas de los recintos**

Se habilitará una canalización directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de  $2 \times 6+T$  mm.<sup>2</sup> de sección mínima. Irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, empotrado 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 general automático de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 V<sub>ca</sub>, intensidad nominal 25 A, poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo.

Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 V<sub>ca</sub>, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA de tipo selectivo.

Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: tensión nominal mínima 230/400 V<sub>ca</sub>, intensidad nominal 10 A, poder de corte 4500 A.

Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: tensión nominal mínima 230/400 V<sub>ca</sub>, intensidad nominal 16 A, poder de corte 4500 A.

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<sub>ca</sub>, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4500 A.

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  $2 \times 2,5 + T$  mm<sup>2</sup> 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<sub>ca</sub>, intensidad nominal 25 A, poder de corte 4500 A.

Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 V<sub>ca</sub>, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA.

Tantos elementos de seccionamiento como se consideren necesarios.

En general, en lo relativo a la instalación eléctrica, se cumplirá con lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

#### **5) Alumbrado**

Se habilitarán los medios para que exista una intensidad mínima de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de 300 lux.

#### **6) Puerta de acceso**

Será metálica de apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios. El hueco mínimo será de 0,9 x 1,9 m (ancho x alto).

### 7) Identificación de la instalación

En ambos recintos de instalaciones de telecomunicación se instalará 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.

### 8) Registros principales

El Registro Principal para TB+RDSI es la caja que contiene el punto de interconexión entre las redes de alimentación y de distribución – dispersión del inmueble. Se considerará de características equivalentes a los que cumplan con la norma UNE 20451 o con la norma UNE 50298, debiendo cumplir con el ensayo 8.11 de esta norma cuando estén en el exterior de edificios.

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. Su grado de protección será:

			Interior	Exterior
UNE EN 60529	IP	1ª cifra	3	5
		2ª cifra	X	5
UNE EN 50102	IK		7	10

Los Registros Principales de los distintos operadores estarán dotados con los mecanismos adecuados de seguridad que eviten manipulaciones no autorizadas de los mismos.

### d) Características de los registros secundarios, registros de paso, registros de terminación de red y registro de toma

#### 1) Registros secundarios

Se podrán realizar de la siguiente forma:

Practicando en el muro o pared de la zona comunitaria de cada planta (descansillos, rellano) un hueco de 15 cm de profundidad mínima a una distancia de unos 30 cm del techo en su parte más alta. 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 estar dotados con el correspondiente sistema de cierre y, en los casos en que en su interior se aloje algún elemento de conexión, dispondrá de llave que deberá estar en posesión de la propiedad del inmueble, asegurando un grado de protección IP-3X, según EN 60529, y un grado IK.7, según UNE EN 50102 con tapa o puerta de plástico, o con chapa de metal que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto.

Empotrando en el muro o montando en superficie una caja con la correspondiente puerta o tapa. Tendrá un grado de protección IP 3X, según EN 60529, y un grado IK.7, según UNE EN 50102.

Se considerarán conformes los registros secundarios con características equivalentes a los clasificados anteriormente que cumplan con la UNE EN 50298 o con la UNE EN 20451.

#### 2) Registros de paso

Son con entradas laterales preiniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidímetro para entrada de conductos.

Serán cajas de plástico, provistas de tapa de material plástico o metálico, que cumplan con la UNE EN 20451. También se considerarán conformes las que cumplan con la UNE EN 50298. Deberán tener un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK.5, según UNE EN 50102.

Se colocarán empotrados en la pared.

Se colocará como mínimo un registro de paso cada 15 m. de longitud de las de interior de usuario y en los cambios de dirección de radio inferior a 12 cm. para viviendas ó 25 cm. para oficinas. Estos registros de paso serán del tipo B para las canalizaciones secundarias en los tramos de acceso a las viviendas y para canalizaciones interiores de usuario de TB + RDSI, y del tipo C para las canalizaciones interiores de usuario de TLCA + RTV y SAFI.

	Dimensiones alto x ancho x profundo	N ° de entradas en cada cara lateral	Diámetro máximo de tubo
Tipo B	10 x 10 x 4 cm.	3	25 mm.
Tipo C	10 x 16 x 4 cm.	3	16 mm.

Se admitirá un máximo de dos curvas de noventa grados entre dos registros de paso.

### 3) Registros de terminación de red

Los de terminación de red serán tres, uno para cada servicio, o bien uno común. Su ubicación se indica en los planos de plantas y sus dimensiones son las señaladas en el correspondiente apartado de la memoria.

Los distintos registros de terminación de red dispondrán de las entradas necesarias para la canalización secundaria y las de interior de usuario que accedan a ellos.

Estos registros se instalarán a más de 200 mm y menos de 2300 mm del suelo.

Si se materializan mediante cajas, se consideran conformes los productos de características equivalentes que cumplan la UNE EN 20451, debiendo tener un grado de protección IP 33 según UNE EN 60529 y un grado IK 5 según UNE EN 50102.

En todos los casos están provistos de tapa de material plástico o metálico.

Dispondrán de tres tomas de corriente o bases de enchufe para TLCA/SAFI, RDSI y RTV.

### 4) Registros de toma

Los registros de toma deberán 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.

Habrà un mínimo de tres registros de toma (excepto para la vivienda tipo D donde habrá dos) para cada uno de los tres siguientes servicios: TB +RSDI acceso básico, TLCA/SAFI y RTV, en dependencias distintas, y que no sean baños ni trasteros. Los de TLCA y RTV de cada dependencia estarán próximos.

En aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instale toma, existirá un registro de toma, no específicamente asignado a un servicio concreto, pero que podrá ser configurado posteriormente por el usuario para disfrutar de aquél que considere más adecuado a sus necesidades.

Se materializan mediante cajas. Se consideran conformes los productos de características equivalentes que cumplan la UNE EN 20451, debiendo tener un grado de protección IP 33 según UNE EN 60529 y un grado IK 5 según UNE EN 50102.

En todos los casos están provistos de tapa de material plástico o metálico.

### 5) Condiciones de instalación

Los registros de terminación de red para TLCA/SAFI, RDSI y RTV dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.

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.).

## E) Cuadro 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.

### a) De Radiodifusión sonora y televisión

En la Banda 15-862 MHz:

Niveles de señales de R.F. a la entrada y salida de los amplificadores, anotándose en el caso de T.V. los niveles de las portadoras de vídeo y sonido en dB/ $\mu$ V y su diferencia en dB para cada canal de televisión analógica y de la frecuencia central para cada canal de T.V. digital.

Niveles de FM, radio digital y TV en toma de usuario, en el mejor y peor caso de cada ramal, anotándose los niveles de las portadoras de vídeo y sonido en dB/ $\mu$ V y su diferencia en dB para cada canal de televisión analógica y de la frecuencia central para cada canal de T.V. digital.

BER para los canales de T.V. digital terrenal, en el peor caso de cada ramal.

Respuesta en frecuencia.

En la Banda 950 - 2150 MHz:

Medida en los terminales de los ramales:

Respuesta amplitud-frecuencia.

Nivel de señal en tres frecuencias tipo según lo especificado en proyecto

Respuesta en frecuencia

Continuidad y resistencia de la toma de tierra.

### b) De la Red de Telefonía disponible al público

Resistencia óhmica: La resistencia óhmica medida desde el Registro Principal, entre los dos conductores, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una BAT (se comprobará al menos una BAT por vivienda).

Máxima medida:

Mínima medida:

Resistencia de aislamiento: La resistencia de aislamiento de todos los pares conectados, medida desde el Registro Principal con 500V de tensión continua entre los dos conductores de la red, o entre cualquiera de estos y tierra, no deberá ser menor de 100M $\Omega$  (se comprobará al menos una BAT por vivienda).

Valor mínimo medido.

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 nº 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.

#### **F) Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones**

No se utilizan elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones para la instalación de la ICT.

#### **G) Pliego de condiciones complementarias de la instalación**

Las instalaciones deben realizarse teniendo en cuenta diversos aspectos que son necesarios para asegurar la calidad de las mismas y garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad que requieren los elementos.

Los aspectos a tener en cuenta son:

##### **a) De carácter mecánico**

###### **1) Fijación del conjunto torreta - mástil**

La torreta se instalará en el lugar en donde indica el plano 7.1 y se prolongará con un mástil para la colocación de las antenas.

La placa base de la torreta, de forma triangular equilátera de 36 cm de lado, deberá fijarse mediante tres pernos de sujeción de 16 mm de diámetro en una zapata de hormigón que sobresaldrá 10 cm del lugar indicado en el plano 7.1, formando cuerpo con el forjado de la cubierta. Las dimensiones y composición de la zapata serán definidas por el arquitecto, teniendo en cuenta los esfuerzos y momentos máximos, calculados según el Documento Básico SE-AE del Código Técnico de la Edificación, serán para una velocidad del viento de 150 km/h los siguientes:

Esfuerzo vertical sobre la base: 1364 N.  
Esfuerzo horizontal sobre la base: 750 N.  
Momento máximo en la base: 2150 N x m.

Al ser el conjunto torreta-mástil inferior a 8 metros no es necesario arriostrarlo siendo suficiente la base de la torreta para garantizar la estabilidad.

Las antenas se colocarán en el mástil separadas entre sí al menos 1m entre puntos de anclaje, en la parte superior la antena de UHF y en la inferior la de FM.

Si al proceder a su instalación se apreciase que el emplazamiento señalado en el plano de cubierta queda a menos de 5 metros de un obstáculo o mástil, o bien existen redes eléctricas a una distancia igual o inferior a 1, 5 veces la longitud del mástil (torreta), el Instalador deberá consultar al Proyectista la ubicación correcta, y no proceder a la instalación de dichos elementos hasta obtener su nueva ubicación.

###### **2) Fijación en los registros de elementos de las diversas redes**

Los elementos de conexión de las diversas redes, derivadores, repartidores, regletas, PAU's, etc. que se monten en los diferentes registros se fijarán al fondo de los mismos, de manera que no queden sueltos.

##### **b) De carácter constructivo**

## **1) Instalación de la arqueta**

Una vez determinada la ubicación de la arqueta se realizará la rotura de pavimento con martillos compresores o los elementos adecuados a la naturaleza del mismo y se realizará la excavación con pico y pala hasta conseguir un hueco donde pueda instalarse adecuadamente la arqueta cuyas dimensiones 40 x 40 x 60 (cm) se han calculado en la Memoria, Punto E) Canalización e infraestructura de distribución.

Al realizar esta excavación deben tenerse en cuenta las precauciones adecuadas para evitar dañar las posibles canalizaciones que puedan discurrir por la ubicación de la misma. Una vez finalizada la excavación se colocará la arqueta en su posición correcta debiendo quedar enrasada la tapa con la superficie del pavimento. Se procederá al relleno y compactación con el mismo material de la excavación y se finalizará el trabajo reponiendo el pavimento de la acera.

Durante estas operaciones existe riesgo de caídas al interior de la zanja, tanto por parte de operarios como de transeúntes así como riesgo de roturas de tuberías de servicios que puedan encontrarse en la zona de trabajo por lo que se deben tomar, en el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente al Proyecto de edificación, las precauciones adecuadas y definir las señalizaciones a utilizar, de acuerdo a la descripción de los riesgos descritos en el apartado 3.2.B.c.1 de este Pliego de Condiciones.

## **2) Instalación de las canalizaciones**

### **2.1) Canalización externa enterrada**

Una vez determinado el trazado de la canalización enterrada será necesario realizar la zanja donde se deposite.

Al realizar esta excavación deben tenerse en cuenta las precauciones adecuadas para evitar dañar las posibles canalizaciones que puedan discurrir por la ubicación de la misma.

Se realizará la rotura de pavimento con martillos compresores o los elementos adecuados a la naturaleza del mismo y se realizará la excavación con pico y pala hasta conseguir un hueco donde pueda instalarse adecuadamente las tubos que constituyen la canalización que deben quedar enfrentados a los agujeros que presenta la arqueta para este fin.

Antes de proceder a la colocación de los tubos en el interior de la zanja se realizará una solera de hormigón de 8 cm de espesor, con resistencia 150 Kp/cm<sup>2</sup> ( no estructural) consistencia plástica y tamaño máximo del árido 25 mm.

A continuación se colocará la primera capa de tubos y se acoplarán los soportes distanciadores a la distancia adecuada.

Se rellenarán de hormigón los espacios libres hasta cubrir los tubos con 3 cm de hormigón.

Se colocará la segunda capa de tubos introduciéndolos en los soportes anteriores.

Se cubrirán los tubos con hormigón hasta una altura de 8 cm.

El vertido de hormigón deberá realizarse de forma que los tubos no sufran deformaciones permanentes.

Finalizadas estas operaciones y fraguado el hormigón se cerrará la zanja compactando por tongadas de 25 cm. de espesor y humedad adecuada. Las tierras de relleno serán las extraídas o las que se aporten si éstas no son de buena calidad.

Durante estas operaciones existe riesgo de caídas al interior de la zanja, tanto por parte de operarios como de transeúntes así como riesgo de roturas de tuberías de servicios que puedan encontrarse en la zona de trabajo por lo que se deben tomar en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto de Edificación las precauciones adecuadas y definir las señalizaciones a utilizar.

### **2.2) Instalación de otras Canalizaciones. Condiciones generales**

Como norma general, las canalizaciones deberán estar, como mínimo a 100 mm de cualquier encuentro entre dos paramentos.

La canalización de enlace superior deberá tener los embocamientos de los tubos hacia abajo para evitar la entrada de agua de lluvia, debiendo taparse los extremos de esta canalización con tapones removibles para evitar la entrada de roedores o que los pájaros puedan anidar en su interior.

La canalización principal será empotrada por lo que no necesita grapas de fijación.

Todos los tubos vacantes estarán provistos de guía para facilitar el tendido de las acometidas de los servicios de telecomunicación. Dicha guía será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm de diámetro, sobresaldrá 200 cm en los extremos de cada tubo y deberá permanecer aún cuando se produzca la primera ocupación de la canalización.

### **2.2.1) Accesibilidad**

Las canalizaciones de telecomunicación se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

### **2.2.2) Identificación**

Las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, así como por sus dimensiones o por su trazado.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, especialmente en lo que se refiere a conductos no ocupados inicialmente, especialmente los destinados a servicios de TLCA/SAFI, así como los de reserva, se procederá al etiquetado de los mismos indicando la función para la cual han sido instalados.

En los registros secundarios se identificará mediante anillos etiquetados la correspondencia existente entre tubos y viviendas o locales en planta y en el registro principal de telefonía se adjuntará fotocopia de la asignación realizada en proyecto a cada uno de los pares del cable de la red de distribución y se numerarán los pares del regletero de salida de acuerdo con la citada asignación.

Los tubos de la canalización principal, incluidos los de reserva, se identificarán con anillo etiquetado en todos los puntos en los que son accesibles y además en los destinados al servicio de RTV, se identificarán los programas, de forma genérica, de los que es portador el cable en él alojado.

En todos los casos los anillos etiquetados deberán recoger de forma clara, inequívoca y en soporte plástico, plastificado ó similar la información requerida.

## **3) Instalación de Registro**

### **3.1) Registros secundarios**

Los registros secundarios se ubicarán en zona comunitaria y de fácil acceso, y estarán dotados con el correspondiente sistema de cierre que dispondrá de llave en los instalados en los rellanos de las plantas no siendo necesaria la misma en los registros secundarios de cambio de dirección.

Estas llaves serán transmitidas por el Promotor a la propiedad del inmueble.

### **3.2) Registros de paso**

Los registros se colocarán empotrados, en el interior de las viviendas, donde son necesarios.

### **3.3) Registros de terminación de red**

Estarán en el interior de la vivienda, local u oficina y estarán empotrados en la pared disponiendo de las entradas necesarias para la canalización secundaria y las de interior de usuario que accedan a ellos.

Estos registros se instalarán a más de 200 mm y menos de 2300 mm del suelo.

Los registros para RDSI, TLCA y RTV y SAFI dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.

### **3.4) Registros de toma**

Irán empotrados en la pared y en sus inmediaciones tendrán (máximo 500 cm) una toma de corriente alterna.

### **4) Instalaciones en los RITs**

Los recintos dispondrán de espacios delimitados para cada tipo de servicio de telecomunicación.

#### **4.1) Instalación de escalerillas o canales**

En este Proyecto se utilizan recintos modulares no siendo necesarias ni escalerillas ni canaletas.

#### **4.2) Montaje de los equipos en los RIT's**

Los espacios asignados a cada servicio se muestran en los planos 8 y 9.

#### **4.3) Montaje de los Cuadros de protección eléctrica**

El Cuadro de Protección se instalará en la zona más próxima a la puerta de entrada, tendrán tapa. Se instalará empotrado.

#### **4.4) Registros Principales en el RITU**

La instalación en el RITU del Registro Principal de telefonía se realizará en el espacio indicado en la Memoria, punto 1.2.E.e) Recintos de instalaciones.

#### **4.5) Equipos de Cabecera**

Para la instalación de los equipos de cabecera se respetará el espacio reservado para estos equipos indicado en la Memoria, punto 1.2.E.e) Recintos de instalaciones y en caso de discrepancia el redactor del proyecto o el Director de obra decidirá la ubicación y espacio a ocupar.

Los mezcladores se colocarán en una posición tal que facilite la posterior conexión con los equipos de cabecera de satélite.

#### **4.6) Identificación de la instalación**

La placa de identificación, donde aparezca el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones al proyecto técnico de la instalación estará situada en lugar visible entre 1200 y 1800 mm de altura.

### **c) Cortafuegos**

Dado que las canalizaciones discurren bien vistas o empotradas no hacen falta cortafuegos.

### **d) De montaje eléctrico, protección, seguridad y conexionado**

#### **1) Conexiones a tierra**

Los siguientes elementos que componen la ICT requieren conexión a la toma de tierra del edificio:

Equipos instalados en los RITs.

Soporte de equipos captadores mástiles o torretas.

Conjuntos de captación de servicios por satélite.

#### **1.1) Conexión a tierra de los RITs**

Los conductores del anillo de tierra que debe equiparse en los RITs estarán fijados a las paredes de los recintos a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos.

Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local.

Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Antes de proceder a realizar la conexión de esta barra colectora o terminal al sistema general de tierra del inmueble debe medirse la resistencia eléctrica de la misma que no debe ser superior a  $10\Omega$  respecto de la tierra lejana.

En caso en que dicha medida no sea correcta debe reclamarse de la Dirección de Obra del Inmueble, o del Constructor, la corrección de la instalación de la misma para que ofrezca dicho valor.

Sólo cuando se obtenga la medida correcta se procederá a realizar la citada conexión.

## **1.2) Conexión a tierra de los elementos captadores**

### **1.2.1) Conexión a tierra de mástiles**

El mástil de las antenas deberá estar conectado a la toma de tierra del edificio a través del camino más corto posible con cable de, al menos,  $25\text{ mm}^2$  de sección.

Antes de proceder a realizar la conexión de esta barra colectora o terminal al sistema general de tierra del inmueble debe medirse la resistencia eléctrica de la misma que no debe ser superior a  $10\Omega$  respecto de la tierra lejana.

En caso en que dicha medida no sea correcta debe reclamarse de la Dirección de Obra del Inmueble, o del Constructor, la corrección de la instalación de la misma para que ofrezca dicho valor.

Sólo cuando se obtenga la medida correcta se procederá a realizar la citada conexión.

### **1.3) Conexión a tierra de conjuntos de captación de servicios por satélite**

Aunque en este proyecto no se incluye la instalación de los elementos captadores de los servicios de televisión por satélite, se incluyen, a continuación, las normas de conexionado a tierra de los mismos para que sean tenidas en cuenta si éstos se instalan con posterioridad.

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.

Con el fin exclusivo de proteger el equipamiento captador y para evitar diferencias de potencial peligrosas entre éste y cualquier otra estructura conductora, el equipamiento captador deberá permitir la conexión de un conductor, de una sección de cobre de, al menos,  $25\text{ mm}^2$  de sección, con el sistema de protección general del edificio.

Antes de proceder a realizar la conexión de esta barra colectora o terminal al sistema general de tierra del inmueble debe medirse la resistencia eléctrica de la misma que no debe ser superior a  $10\Omega$  respecto de la tierra lejana.

En caso en que dicha medida no sea correcta debe reclamarse de la Dirección de Obra del Inmueble, o del Constructor, la corrección de la instalación de la misma para que ofrezca dicho valor.

Sólo cuando se obtenga la medida correcta se procederá a realizar la citada conexión.

## **e) Instalación de equipos y precauciones a tomar**

### **1) Dispositivo de mezcla, derivadores, distribuidores y repartidores**

Las entradas no utilizadas del dispositivo de mezcla deben cerrarse con una resistencia terminal de 75 Ohmios.

Las salidas de los derivadores y distribuidores no cargadas deben cerrarse con una resistencia de 75 Ohmios.

Los derivadores se fijarán al fondo del registro, de manera que no queden sueltos

## **2) Requisitos de seguridad entre instalaciones**

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios.

Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo.

Los requisitos mínimos serán los siguientes:

La separación entre una canalización de telecomunicación y las de otros servicios será, como mínimo, de 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces.

Si las canalizaciones interiores se realizan con canales para la distribución conjunta con otros servicios que no sean de telecomunicación, cada uno de ellos se alojará en compartimentos diferentes.

Así como las siguientes de carácter general:

En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, o de humo, las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o pantallas calóricas.

Las canalizaciones para los servicios de telecomunicación, no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc. a menos que se tomen las precauciones para protegerlas contra los efectos de estas condensaciones.

Las conducciones de telecomunicación, las eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas de la Clase A, señalados en la Instrucción ITC- BT 24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas como elementos conductores.
- Las canalizaciones de telecomunicaciones estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones y especialmente se tendrá en cuenta:
- La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
- La condensación.
- La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstos..
- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

## **3) Instalación de cables coaxiales**

En toda la instalación de cable coaxial y más especialmente en los diversos registros por los que discurre, se tendrá especial cuidado de no provocar pinzamientos en dichos cables, respetando los radios de curvatura que recomiende el fabricante de los mismos.

El cable coaxial cuando no vaya dentro de tubo se sujetará cada 40 cm, con una brida o una grapa no estrangulante y el trazado de los cables no impedirá la cómoda manipulación y sustitución del resto de elementos del registro. El radio de curvatura en los cambios de dirección será como mínimo, diez veces el diámetro del cable.

## **4) Regleteros para telefonía en Registros Principal y Secundarios**

Los regleteros de asignación de pares incluidos en la Memoria deben ser utilizados por el instalador para realizar la asignación de los pares telefónicos.

En caso de que por una avería o cualquier otro problema no se pudiese respetar dicha asignación inicial y fuese necesario

sustituir algún par por los de reserva, el instalador debe reflejar dicha circunstancia en el regletero final, que reflejará fielmente el estado de la instalación.

Los regleteros finales deben quedar instalados en los lugares en donde se realicen las conexiones respectivas y una copia de los mismos debe incluirse en la documentación que se entregue tanto al al Director de obra que certifique la ICT, como a la Comunidad de propietarios o titular de la propiedad.

## **3.2 Condiciones Generales**

### **A) Reglamento de ICT y Normas Anexas**

#### **a) Legislación de aplicación a las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación**

REAL DECRETO-LEY 1/1998, de 27 de febrero (BOE 28/02/1998), sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

LEY 10/2005, de 14 de junio (BOE 15/06/2005), de medidas urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.

REAL DECRETO 401/2003, de 4 de abril (BOE 14/05/2003), 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 CTE/1296/2003, de 14 de mayo (BOE 27/05/2003), por la que se desarrolla el Reglamento regulador contenido en el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.

REAL DECRETO 439/2004, de 12 de marzo, (BOE 8/04/2004) por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la televisión digital local.

REAL DECRETO 944/2005, de 29 de julio(BOE 20/09/2005), por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre.

REAL DECRETO 945/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005), por el que se aprueba el Reglamento General de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrestre.

ORDEN ITC/2476/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005) por la que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrestre.

REAL DECRETO 946/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005), por el que se aprueba la incorporación de un nuevo canal analógico de televisión en el Plan técnico Nacional de la Televisión Privada, aprobado por Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre (BOE 16/11/1988).

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (BOE 18/09/2002).

ORDEN ITC 1077/2006, de 6 de abril (BOE 13/04/2006), por la que se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.

NORMAS TÉCNICAS DE EDIFICACIÓN (NTE):

IPP Instalación de Pararrayos.  
IEP Puesta a tierra de edificios.

### **B) Normativa vigente sobre Prevención de riesgos laborales**

## **a) Disposiciones legales de aplicación**

A continuación se detalla una lista, no exhaustiva, de Leyes, Decretos y Normas actualmente en vigor que de una forma directa o indirecta, afectan a la Prevención de Riesgos Laborales y cuyas disposiciones son de obligado cumplimiento:

Estatuto de los trabajadores.

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Vigente el art. 24 y el capítulo VII del título II, aprobada por Orden de 9 de marzo de 1971 (Trabajo) (BOE 16/03/1971).

Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre (BOE 01/12/1982), sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo (BOE 11/03/06), sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Transposición al derecho español de la Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).

Real Decreto 1407/1992 de 20 de Noviembre (BOE 28/12/1992), 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 (BOE 08/03/1995) y la Orden 20/02/97 (BOE 06/03/1997).

Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre (BOE 25/10/97), de Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. Transposición al Derecho Español de la Directiva 92/57/CEE de 24 de junio que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles.

Ley 31/1995 de 8 de Noviembre (BOE 10/11/95), de Prevención de Riesgos Laborales. Transposición al Derecho Español de la Directiva 89/391/CEE relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, así como las Directivas 92/85/CEE, 94/33/CEE y 91/383/CEE relativas a la aplicación de la maternidad y de los jóvenes y al tratamiento de las relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero (BOE 31/01/97), por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, modificado por R.D. 780/1998 de 30 de abril (BOE 01/05/98).

Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril (BOE 23/04/97), sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Transposición al Derecho Español de la Directiva 92/58/CEE de 24 de junio.

Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril (BOE 23/04/97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Transposición al Derecho Español de la Directiva 89/654/CEE de 30 de noviembre.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril (BOE 23/04/97), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. Transposición al Derecho Español de la Directiva 90/269/CEE de 29 de mayo.

Real Decreto 488/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización, (BOE 23/04/97). Transposición al Derecho Español de la Directiva 90/270/CEE de 29 de mayo.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo (BOE 12/06/97) sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. En BOE 18/07/97 (página 22094) se hace referencia a una corrección de errores de dicho R.D. 773/1997 de 30 de mayo.

Real Decreto 1215/97, de 18 de julio (BOE 07/08/97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre (BOE 25/10/1997), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Ley 50/1998, de 30 de diciembre (BOE 31/12/1998), de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social. (Modificación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículo 45, 47, 48 y 49).  
Ley 38/1999, de 5 de noviembre, Ordenación de la Edificación (BOE 06/11/1999).

Real Decreto 374/2001 de 6 de Abril (BOE 01/05/2001), sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 614/2001 de 8 de Junio (BOE 21/06/2001), sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para Baja Tensión (BOE 18/09/2002).

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales que modifica la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales e incluye las modificaciones que se introducen en la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social, texto refundido aprobado por R.D. 5/2000, de 4 de agosto.

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. En BOE 10/03/2004 (página 10722), se hace referencia a una corrección de errores de dicho R.D. 171/2004 de 30 de enero.

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo (BOE 05/04/03), por el que se modifica el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, (BOE 24/05/97), sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero (BOE 01/03/2002), por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. Transposición al derecho español de la Directiva 2000/14/CE, de 8 de mayo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.

Ley 37/2003, de 17 de noviembre (BOE 18/11/2003), del Ruido. Transposición al Derecho Español de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002.

Real Decreto 524/2006, de 28 de abril (BOE 04/05/2006), por el que se modifica el R.D. 212/2002, de 22 de febrero (BOE 01/03/2002) por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debida a determinadas máquinas de uso al aire libre. Transposición al derecho español de la Directiva 2005/88/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2005, por la que se modifica la Directiva 2000/14/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.

Orden Ministerial de 31 de agosto de 1997 (BOE 18/09/87) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. Modificada por R.D. 208/1989 de 3 de febrero (BOE 01/03/89) por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b.A del Código de circulación.

Real Decreto 769/1999 de 7 de mayo (BOE 31/05/99), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento europeo y del Consejo, 97/23/CE relativa a los equipos de presión y se modifica el R.D. 1244/1979 de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre (BOE 05/11/2005), sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. Transposición al Derecho Español de la Directiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo (BOE 11/04/2006), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Reglamento de régimen interno de la empresa constructora, caso de existir y que no se oponga a ninguna de las disposiciones citadas anteriormente.

## **b) Actividades específicas del Proyecto de ICT**

La ejecución de un Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicación en el Interior de los edificios (ICT) tiene dos partes claramente diferenciadas que se realizan en dos momentos diferentes de la construcción. Así se tiene:

### **1) Instalación de la Infraestructura y canalización de soporte de las redes, que se realizará normalmente en la FASE DE ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS**

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 recinto, 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. Éstos se describen en el apartado de Riesgos específicos.

### **2) 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, que se realizará normalmente en la FASE DE INSTALACIONES**

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.

La instalación de estas instalaciones plantea riesgos específicos, que deben ser tenidos en cuenta además de aquellos inherentes del entorno en el que se realizan las mismas. Éstos se describen en el apartado de Riesgos específicos.

## **c) Riesgos específicos**

### **1) Instalación de infraestructura en el exterior del edificio**

Estos trabajos se realizan en la FASE DE ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS, 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 y/o calzada hay que tomar especiales precauciones para no causar daños personales o a terceros, bien por la ejecución de los trabajos propiamente dicha o bien por

dañar en el transcurso de los mismos los distintos servicios que discurren, o pueden discurrir por la acera y/o calzada.

Por ello, antes de comenzar los trabajos de excavación deben recabarse del Ayuntamiento las informaciones correspondientes a los diversos servicios que por la zona afectada discurren, su ubicación y la profundidad a que se encuentran. No se comenzarán las obras mientras no se hayan obtenido los permisos para su ejecución de los Organismos Públicos afectados, ya sean municipales, provinciales, autonómicos o estatales.

Se marcará sobre el terreno la posición de la arqueta y el trazado de la canalización, utilizándose equipos de detección de conductos enterrados y calas de prueba para conocer con precisión la existencia de canalizaciones o servicios en la zona marcada.

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, teniendo en cuenta que en las proximidades de canalizaciones o servicios ajenos se deben utilizar siempre medios manuales.

Si los trabajos se realizan manualmente, los riesgos más comunes son:

- Utilización de vehículos: carretillas, camiones, furgonetas.
- Utilización de herramientas.
- Caídas al interior de la zanja.
- Tropiezo con herramientas o material extraído.
- Proyección de partículas.
- Atropellos.
- Derrumbamientos de las paredes de la zanja.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Vibraciones excesivas de las herramientas.
- Malas condiciones meteorológicas.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Proximidad con conductos o canalizaciones de otros servicios.
- Generación excesiva de polvo.
- Tráfico.
- Gases tóxicos, combustibles o inflamables.
- Aguas residuales.
- Interferencias con otros trabajos o circulación de personas dentro de la obra

Si se realizan con retroexcavadora u otro medio mecánico:

- Circulación de maquinaria: atropellos y colisiones.
- Vuelcos y desplazamientos de las máquinas.
- Golpes a personas en el movimiento de giro.
- Arrastre de canalizaciones o servicios enterrados.
- Caídas al interior de la zanja.
- 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).
- Colisión con vehículos: carretillas, camiones, furgonetas.
- Proyección de partículas.
- Atropellos.
- Derrumbamientos de las paredes de la zanja.
- Vibraciones excesivas de las máquinas.
- Malas condiciones meteorológicas.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Generación excesiva de polvo.
- Tráfico.
- Aguas residuales.
- Interferencias con otros trabajos o circulación de personas dentro de la obra.

En el presente proyecto se ha previsto realizar la excavación con medios manuales y/o retroexcavadora y/o medios mecánicos, siendo los riesgos previsibles los enumerados en el/los párrafo/s anterior/es.

## **2) Riesgos debidos a la instalación de infraestructura y canalización en el interior del edificio**

Los trabajos que se realizan en el interior del edificio para los proyectos de ICT consisten principalmente en:

- Realización de rozas para conductos y registros.
- Tendido de tubos de canalización y su fijación.
- 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.
- Utilización de herramientas.
- Tropiezo con herramientas o material extraído.
- Electrocuciiones o contactos eléctricos directos e indirectos con las herramientas o cables conductores de electricidad.
- Golpes, quemaduras o cortes con herramientas.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos o cuerpo.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Caídas a mismo o inferior nivel.
- Caída de objetos a nivel inferior o desde nivel superior.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Generación excesiva de polvo.
- Gases tóxicos, combustibles o inflamables.
- Iluminación deficiente o incorrecta en la zona de trabajo.
- Incendios o explosiones.
- Paredes de fijación deterioradas o poco sólidas.
- Interferencias con otros trabajos o circulación de personas dentro de la obra.

## **3) Riesgos debidos a la instalación de los elementos de captación y los equipos de cabecera**

Estos trabajos se realizan durante la FASE DE INSTALACIONES.

El riesgo de estas unidades de obra no es muy elevado ya que se realizan en el interior del edificio sin interferencias, normalmente, con otras actividades de la ejecución de la obra de la que este proyecto de ICT forma parte, salvo unas muy específicas que se realizan en las cubiertas, cual es la instalación de los elementos de captación.

Riesgos específicos de la actividad son:

- Utilización de herramientas
- Tropiezo con herramientas o material de instalación.
- Caídas a mismo nivel.
- Proyección de partículas.
- Iluminación deficiente o incorrecta en la zona de trabajo.
- Electrocuciiones por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria.
- Golpes o cortes con herramientas.
- Caída de andamios o escaleras.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies.
- Caída por huecos de ventilación no cerrados.
- Caída en altura de personal y materiales.
- Vértigo en operarios propensos a sufrir estos efectos.
- Resbalones en las superficies inclinadas (cubierta inclinada).

- Tropiezo con herramientas o material de instalación en las superficies inclinadas (cubierta inclinada) con riesgo de caída al vacío.
- Pérdida de equilibrio o caídas en caso de vientos superiores a 50 Km/h.
- Electrocuciiones por contactos de antenas o elementos captadores con líneas de alta o baja tensión que discurran sobre la cubierta.
- Deficiente fijación del mástil de antena a la estructura.
- Deformación o corrosión del mástil.
- Caída de personas u objetos desde lo alto del mástil mientras se realiza la instalación, reparación o mantenimiento de los elementos captadores instalados en él.

#### **4) Riesgos debidos a las instalaciones eléctricas en los recintos**

Estos trabajos se realizan durante la FASE DE INSTALACIONES.

La instalación eléctrica en los recintos de ICT consiste principalmente 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 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:

- Caídas de escaleras o andamios de borriquetas
- Proyección de partículas al cortar materiales.
- Utilización de herramientas.
- Tropiezo con herramientas o material extraído.
- Electrocuciiones o contactos eléctricos directos e indirectos con las herramientas o cables conductores de electricidad.
- Golpes, quemaduras o cortes con herramientas.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos o cuerpo.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Caídas a mismo o inferior nivel.
- Caída de objetos a nivel inferior o desde nivel superior.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Generación excesiva de polvo.
- Gases tóxicos, combustibles o inflamables.
- Iluminación deficiente o incorrecta en la zona de trabajo.
- Incendios o explosiones.
- Paredes de fijación deterioradas o poco sólidas.
- Interferencias con otros trabajos o circulación de personas dentro de la obra.

#### **5) Riesgos en el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes**

Estos trabajos se realizan durante la FASE DE INSTALACIONES.

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:

- Utilización de herramientas
- Tropiezo con herramientas o material de instalación.

- Caídas a mismo nivel.
- Proyección de partículas.
- Iluminación deficiente o incorrecta en la zona de trabajo.
- Electrocuci3nes por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria.
- Golpes o cortes con herramientas.
- Caída de andamios o escaleras.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies.
- Caída por huecos de ventilación no cerrados.
- Caída en altura de personal y materiales.

#### **d) Condiciones de los medios de protección**

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, 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.

#### **1) Medidas de protección personales**

Todos los elementos de protección personal deberán:

- Cumplir con el R.D. 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE 12/06/1997).
- Disponer de la marca CE.
- Ajustarse a las Normas de Homologación de los medios de protección de los trabajadores, del Ministerio de Trabajo (O.M. 17/05/74) (B.O.E. 29 /05/74-SECCIÓN I).

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.

#### **2) Medidas de protección colectiva**

Las generales de aplicación a la obra de edificación serán enumeradas en el Estudio de Seguridad y salud de la obra, de la que este proyecto de ICT constituye una parte.

Las particulares de aplicación a los trabajos contemplados en este proyecto de ICT son principalmente las siguientes:

- Protección mediante vallado, señalización y alumbrado del área afectada de la acera o calzada, previéndose un paso protegido para la circulación de los peatones en la calzada en el caso de que se obstaculice totalmente la acera.
- Inmovilización de los vehículos y maquinaria mediante cuñas o topes durante las tareas de carga y descarga.
- Protección mediante techumbre de los lugares de paso de personas cuando exista riesgo de caída de objetos desde niveles superiores.
- Organización de los trabajos evitando interferencias con el personal y vehículos de otras tareas.
- Respetar las distancias de seguridad con las instalaciones existentes.
- Las instalaciones eléctricas deben tener protecciones aislantes.
- Detectores de gases tóxicos y combustibles.
- Protección mediante barreras de los huecos, del límite exterior del edificio cuando no existan paredes y de las zanjas.
- Minimizar la duración de las obras cuando se vean afectadas zonas de uso público.
- Si la zona de uso público afectada es amplia, limitar las áreas de actuación por secciones, no comenzando una hasta que la anterior se dé por finalizada con el acerado y/o pavimentado dispuesto.

- Respetar la normativa y disposiciones legales vigentes que afecten o puedan afectar a cualquier Organismo Público ya sea municipal, provincial, estatal o autonómico.
- Instalación de extintores en lugares visibles y de fácil acceso.

#### e) Medidas de protección específicas

Las medidas de protección específicas para las tareas que conlleva la ejecución de este proyecto de ICT son principalmente las siguientes:

- Utilizar trajes de faena, calzado de seguridad, guantes, mascarillas contra el polvo, gafas de protección contra la proyección de partículas, protecciones auditivas contra el ruido, casco, chalecos reflectantes, cinturón de seguridad, arneses con puntos de anclaje, protectores dorso-lumbares, etc. Debidamente homologados, con las características de resistencia, fiabilidad y manejabilidad apropiadas para la tarea a ejecutar, que cumplan en todo momento con las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual establecidas en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo (BOE 12/06/1997).
- Respetar las distancias de seguridad con las instalaciones existentes.
- Desplegar para su utilización solamente las herramientas y materiales que se vayan a usar en la tarea concreta que se realice, recogiéndose a su finalización.
- Acumular ordenadamente los materiales tanto de instalación como de desecho en sendos puntos únicos.
- En caso de riesgo de caída de objetos a distinto nivel, no disponerlos a menos de dos metros del límite de caída al vacío.
- El material extraído en la construcción de la zanja se acumulará al menos a dos metros de su hueco.
- Cuando la zanja tenga una profundidad superior a 1,50 metros y el terreno no sea consistente será preciso entibarla, revisándose dicha entibación al comienzo de cada jornada.
- Si es preciso trabajar en el interior de la zanja, cuando tenga una profundidad superior a 1,20 metros, uno de los operarios permanecerá fuera para actuar como ayudante de trabajo y dar la voz de alarma en caso de accidente.
- En el caso de utilizar retroexcavadora sólo permanecerán dentro de su zona de acción exclusivamente los operarios precisos para su uso y manejo. En el caso de que se detecte la permanencia de alguien ajeno a su actuación se detendrá la máquina hasta que se solucione el incidente.

Las medidas de protección específicas para las tareas que conlleva la ejecución de este proyecto de ICT, cuando requieran el acceso a la cubierta son principalmente las siguientes, además de las indicadas en el punto anterior:

- El acceso y desplazamiento sobre la cubierta se realizará con calzado de seguridad de suela antideslizante debidamente homologado asegurándose que está perfectamente ajustado y sujeto a los pies así como que no cuelga ningún extremo de los elementos de fijación. Para acceder a los mástiles se contemplarán las mismas precauciones.
- No se accederá a los mástiles ni a la cubierta en caso de lluvia, posponiendo las tareas de instalación o mantenimiento de equipos hasta que esté completamente seca.
- No se accederá a los mástiles ni a la cubierta cuando se observen en las proximidades tormentas con aparato eléctrico aunque no estén encima del lugar de trabajo.
- El acceso a la cubierta del edificio para la realización de los trabajos de instalación y posterior mantenimiento de los elementos de captación de señales de RTV se debe hacer por la puerta de acceso junto a la zona reservada para el RITS. Para el acceso a la cubierta del casetón se empleará una escala fija.
- Deberán tomarse las medidas de protección específicas establecidas en el apartado e) al acceder a la cubierta del edificio por el riesgo importante de caída al vacío.
- Debe tenerse en cuenta que, según el punto 4.2.1 del Anexo I del R.D. 401/2003 sobre Infraestructuras Comunes la ubicación de los mástiles o torretas de antena será tal que su distancia mínima a líneas eléctricas (incluso de baja tensión) será de 1,5 veces la longitud del mástil o torretas de antena.
- Especial cuidado y atención debe tenerse cuando se realicen instalaciones posteriores a las iniciales y con los 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.
- Antes de subirse al mástil el operario comprobará que su estructura y su fijación al edificio es suficientemente sólida y ofrece garantías para su seguridad.
- Cuando el operario alcance la altura de trabajo en el mástil o soporte de antenas se fijará al mismo mediante un cinturón de seguridad amovible homologado no iniciando la ejecución de las tareas hasta que no haya comprobado que la fijación es correcta.
- Los desplazamientos y los trabajos del operario sobre la cubierta se realizarán convenientemente anclado a la misma utilizando arnés de seguridad con punto de anclaje y elementos de fijación (cuerda, modulador) de dicho arnés con la

plaqueta de anclaje o carro de la línea de vida, homologados, revisándose antes de su uso que no están deteriorados o presenten desperfectos.

- En caso de desplazamientos largos por la cubierta se establecerá como anclaje un cable (línea de vida) situado en la cumbrera, el operario estará sujeto a dicho cable por un carro que no se puede colocar o sacar salvo por una pieza entrada/salida situada frente al punto de acceso. El desplazamiento del carro sobre el cable permite al operario moverse a lo largo de la cubierta sin ruptura de seguridad.

En los trabajos que se tengan que realizar sobre la cubierta del edificio se han de tener en consideración tres factores que influyen en la seguridad: el anclaje del operario a la cubierta, la unión del operario al anclaje y la propia prensión del operario.

### **Anclaje del operario a la cubierta**

Cubierta con pendiente:

En este caso la zona a asegurar cubre toda la superficie del tejado por lo que es necesario instalar un cable (línea de vida), el operario se sujetará a dicho cable por un carro que no se puede colocar o sacar salvo por una pieza entrada/salida situada frente al punto de acceso. El desplazamiento del carro sobre el cable permite al operario desplazarse por la cubierta y trabajar sin ruptura de seguridad. El reglaje del cable se realiza por un tensor emplomado y, si es necesario, se añadirán elementos absolvedores de energía. Los soportes de la línea de vida, si se trata de una cubierta con doble vertiente se fijan sobre la viga de la cumbrera, o en la cima de las armaduras o también sobre los dos perfiles longitudinales de la cumbrera, y si se trata de una cubierta con una pendiente, los soportes se fijarán sobre la viga de la cumbrera o en la cima de las armaduras. La altura del punto de fijación será de 150 mm sobre el nivel de la cima de la cumbrera. Los componentes que constituyen la línea de vida son: cable de acero, carro, piezas intermedias de sujeción del cable, pieza de entrada/salida, tensor y absolvedor.

Cubierta sin pendiente:

En el caso de cubierta plana la zona de riesgo se sitúa alrededor del edificio y en las proximidades de claraboyas y cristalerías. La elección entre una línea de vida o una plaqueta de anclaje depende de los desplazamientos y de la zona de intervención. En el caso de optar por la línea de vida, el operario se sujetará a dicho cable por un carro que no se puede colocar o sacar salvo por una pieza entrada/salida situada frente al punto de acceso. El desplazamiento del carro sobre el cable permite al operario desplazarse y trabajar sobre la cubierta sin ruptura de seguridad. Se coloca el cable en función del acceso y si es posible en el eje central de edificio. El trayecto de la línea de vida acepta ángulos de 90° a 180°. El reglaje del cable se realiza por un tensor emplomado y si es necesario se añadirán elementos absorbedores de energía. Los soportes de las líneas de vida dependerán de si la cubierta está dotada o no de capa de estanqueidad. En el caso de que disponga de capa de estanqueidad será de 150 mm, si no la tiene será de 100mm. Los componentes que constituyen la línea de vida son: cable de acero, carro, piezas intermedias de sujeción del cable, pieza de entrada/salida, tensor, absorbedor y ángulos. La plaqueta de anclaje se usa principalmente cuando la intervención tiene lugar sobre un punto concreto y cuando el acceso a la plaqueta es de total seguridad.

### **Unión del operario al anclaje**

La unión del trabajador al anclaje debe realizarse mediante un dispositivo anticaída formado por una cuerda y un modulador. La cuerda se une o bien al carro de la línea de vida o bien a la plaqueta de anclaje, mediante un gancho autobloqueo de 20 mm de diámetro. El modulador colocado sobre la cuerda regula la distancia hasta el punto de intervención y sirve de dispositivo anticaída.

### **Dispositivos de prensión**

Cuando el operario es asegurado por un compañero de equipo, utilizará un arnés de seguridad con anclaje dorsal y con cinturón de sujeción amovible.

Cuando el operario se autoasegura, utilizará un arnés de seguridad con anclaje esternal y con cinturón de sujeción amovible.

### **f) Medidas Alternativas de Prevención y Protección**

El Coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra, de la que este proyecto de ICT constituye una parte, podrá determinar medidas de prevención y protección complementarias cuando aparezcan elementos o situaciones atípicas, que así lo requieran.

### **g) Condiciones de los elementos o útiles**

Los elementos o útiles a utilizar para la realización de las tareas específicas de este proyecto de ICT, con independencia de que sea aportado por la obra general, o por el Contratista, deberá satisfacer las siguientes condiciones:

#### **1) 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.

#### **2) 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).

#### **3) Andamios de borriquetas**

Tendrán una altura máxima de 1,5 m., y la plataforma de trabajo estará compuesta de tres tablones perfectamente unidos entre sí, 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.

### **h) Servicios de prevención**

Serán los generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

Para PRIMEROS AUXILIOS se dispondrá de un botiquín portátil cuyo contenido será, como mínimo, el especificado en el párrafo 3 del Anexo VI del Real Decreto 486/1997 de 14 de abril (BOE 23/04/97).

Se informará, al inicio de la obra, de la situación de los distintos centros médicos a los que se deberá trasladar a los accidentados, para ello, es conveniente anunciar en la obra, y en un lugar bien visible, la lista de los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, así como de ambulancias, taxis, y cualquier otro medio de transporte, público o privado, que permita garantizar un rápido y seguro medio de traslado de los posibles accidentados a los centros de atención médica.

### **i) Comité de seguridad e higiene**

Será el de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

### **j) Instalaciones médicas**

Serán las generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguna específica para la obra de instalación de la ICT.

### **k) 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.

## **l) Plan de Seguridad e Higiene**

Será el general de la obra al cual se incorporará este estudio específico de la instalación de ICT.

## **m) Mantenimiento y reparación de la instalación**

### **1) Medidas de Prevención y Protección**

Finalizada la ejecución de la obra, durante la ejecución posterior de trabajos de mantenimiento y reparación de la instalación, se deberán tener en cuenta las mismas medidas preventivas y de protección descritas en los párrafos anteriores para los trabajos durante la ejecución de la obra, en la medida en que sean de aplicación en función de los riesgos de cada actividad.

Se deberán tener en cuenta todas las disposiciones legales mencionadas anteriormente, que sean de aplicación para estos trabajos.

### **2) Elementos de Prevención y Protección que han de quedar fijos en la edificación**

En la edificación objeto de este proyecto se dejará instalada la línea de vida en la cumbrera, de modo que los operarios que realicen labores de mantenimiento o reparación, puedan fijarse a ella, desde el mismo momento en que accedan a la cubierta a través de la salida existente en ella, dado que la línea de vida se encuentra al alcance desde dicha salida.

Asimismo y con el objeto de alcanzar la cubierta del casetón, se deberá dejar instalada una escala fija que cumpla la norma NTP 408: Escalas fijas de servicio, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

## **C) Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos**

### **a) Compatibilidad electromagnética**

#### **1) Tierra local**

El sistema general de tierra del inmueble debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a  $10 \Omega$  respecto de la tierra lejana.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los RIT constará esencialmente de una barra colectora de cobre sólida, será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectada directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

El cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estará formado por conductores flexibles de cobre de 25 mm<sup>2</sup> de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc. metálicos de los RIT estarán unidos a la tierra local.

Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

#### **2) Interconexiones equipotenciales y apantallamiento**

Se supone que el inmueble cuenta con una red de interconexión común, o general de equipotencialidad, del tipo mallado, unida a la puesta a tierra del propio inmueble. Esa red estará también unida a las estructuras, elementos de refuerzo y demás componentes metálicos del inmueble.

Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en un punto tan próximo como sea posible de su entrada al recinto que aloja el punto de interconexión y nunca a más de 2 m. de distancia.

#### **3) Accesos y cableados**

Con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, la entrada de los cables de telecomunicación y de alimentación de energía se realizará a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.

#### **4) Compatibilidad electromagnética entre sistemas**

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los RIT, la normativa internacional (ETSI y U.I.T.) le asigna la categoría ambiental Clase 2.

Por tanto, los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un RIT con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, figuran en la norma ETS 300 386 del E.T.S.I.. El valor máximo aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento o sistema para un ambiente de Clase 2 se fija en 40 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) dentro de la gama de 30 MHz-230 MHz y en 47 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) en la de 230 Mhz-1000 MHz, medidos a 10 m. De distancia.

Estos límites son de aplicación en los RIT aun cuando sólo dispongan en su interior de elementos pasivos.

#### **D) Secreto de las comunicaciones**

El Artículo 33 de la Ley 32/2003 de 3 de noviembre, 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.

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, de 4 de abril. Habiéndose diseñado la infraestructura con arreglo a este R.D., todas las redes de telecomunicación discurren por tubos o canales cerrados de modo que en todo su recorrido, no es posible el acceso a los cables que las soportan. Los Recintos de Instalaciones de Telecomunicaciones así como los Registros Secundarios, y los Registros Principales de los distintos operadores, estarán dotados de cerraduras con llave que eviten manipulaciones no autorizadas de los mismos, permaneciendo las llaves en posesión de la propiedad del inmueble o del presidente de la Comunidad.

#### **E) Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de la Comunidad Autónoma**

En la Comunidad Autónoma donde se encuentra el edificio objeto de este Proyecto no existe ninguna Norma que le pueda afectar.

#### **F) Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de las Ordenanzas Municipales**

En el Ayuntamiento donde se encuentra el edificio objeto de este Proyecto no existe ninguna Norma u Ordenanza que deba ser tenida en consideración al redactar este Proyecto Técnico de ICT que le pueda afectar.

## **4. PRESUPUESTO**

**Capítulo 1.- R. T. V.**

**Partida 1.1.- CAPTACIÓN DE SEÑALES RTV**

Conjunto de captación de señales de TV terrenal, FM y DAB formado por antenas para VHF, UHF y FM, mástil de tubo de acero galvanizado, incluso anclajes, cable coaxial tipo 1 y conductor de tierra de 25 mm<sup>2</sup> hasta equipos de cabecera, todo debidamente conectado y comprobado.

Ud.	Concepto	P.Unitario €	Subtotal €
1	Antena FM	19,65	19,65
1	Antena VHF (C5-C12)	29,00	29,00
1	Antena UHF (C21-C69)	56,10	56,10
1	Mástil 3 m, 40 mm de diam. y 2 mm de espesor	25,65	25,65
12,0	Mts. cable coaxial tipo TR-165	0,75	9,00
1	Pequeño material (Tornillos, tuercas, grapas, cinta aislante y en general material de sujeción)	10,00	10,00
12,0	Mts. Cable tierra 25 mm <sup>2</sup> .	3,37	40,45
2	H. De oficial de primera.	15,10	30,20
2	H. De oficial de segunda	14,45	28,90
<b>Total 1.1:</b>			<b>248,95 €</b>

**Partida 1.2.- CABECERA RTV**

Equipos de cabecera formados por 1 amplificador para FM, 8 amplificadores monocanales para UHF y 2 amplificadores de grupo (DAB y C66-69), fuente de alimentación y mezcladores de señal, debidamente instalados, ecualizados y ajustados los niveles de señal de salida.

Ud.	Concepto	P.Unitario €	Subtotal €
1	Amp. Monocanal para FM	41,00	41,00
6	Amp. Monocanal para UHF C29,38,42,44,56,64	61,50	369,00
1	Amp. Monocanal selectivo para UHF C59	72,00	72,00
1	Amp. Monocanal selectivo para UHF C65	72,00	72,00
1	Amp. de grupo para UHF C60-61	70,00	70,00
1	Amp. de grupo para UHF C66-69	70,00	70,00
1	Amp. de grupo para DAB (Can. 8-11)	70,00	70,00
1	Fuente de Alimentación, 24 V, 2,5 A	100,00	100,00
1	Repartidor/Mezclador de 2 salidas 5-2400 MHz	4,35	4,35
2	Repartidor/Distribuidor de 2 salidas 5-2400 MHz	8,00	16,00
2	Chasis soporte para amplificadores y fuente	9,10	18,20
1	Pequeño material (Tornillos, tuercas, grapas, cinta aislante y en general material de sujeción)	0,50	0,50
23	Puentes de interconexión	1,19	27,37
2	Cargas adaptadoras	0,51	1,02
4	H. De oficial de primera.	15,10	60,40
1	H. De oficial de segunda	14,45	14,45
<b>Total 1.2:</b>			<b>1.006,29 €</b>

**Partida 1.3.- RED DE DISTRIBUCIÓN**

Red doble de distribución de señal transparente, 5-2400 MHz, compuestas por cable coaxial (tipo 1) y derivadores de 2 derivaciones tipo TA, A y B, debidamente instalado y conexionado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
12	Derivador 2 salidas (TA, A y B) 5-2400 MHz	5,40	64,80
23,0	Mts. cable coaxial tipo TR-165	0,49	11,27
	Mts. cable coaxial tipo 1/2"		
8	Resistencias de 75 ohmios	0,30	2,40
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro.	0,50	0,50
3	H. De oficial de primera	15,10	45,30
2	H. De oficial de segunda	14,45	28,90
Total 1.3:			153,17 €

**Partida 1.4.- RED DE DISPERSIÓN Y PUNTO DE ACCESO DE USUARIO RTV**

Redes de Dispersión y Puntos de Acceso de Usuario (PAU) para los servicios de Radio y Televisión tanto terrenal como de satélite, incluido cable duplicado y repartidores, instalado y debidamente conexionado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
10	Repartidor 8 salidas 5-2.400 MHz con conector F.	14,90	149,00
10,0	Mts. cable coaxial tipo TR-165, desde RS a RTR	0,49	4,90
4	Resistencias de 75 ohmios	0,30	1,20
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro.	0,50	0,50
3,5	H. De oficial de primera	15,10	52,85
2	H. De oficial de segunda	14,45	28,90
Total 1.4:			237,35 €

**Partida 1.5.- RED INTERIOR DE USUARIO DE RTV**

Redes interiores de usuario para el servicio de RTV compuestas por bases de acceso terminal (tomas) tipo 1 y cable coaxial tipo 1, debidamente instalado y conexionado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
60	Toma TV/FM-SAT, transparente 5-2.400 MHz	6,90	414,00
60	Embellecedor TV/FM-SAT	0,40	24,00
71,0	Mt. cable coaxial tipo TR-165, desde RTR a toma.	0,49	34,79
8,5	H. De oficial de primera	15,10	128,35
5	H. De oficial de segunda	14,45	72,25
Total 1.5:			673,39 €

<b>TOTAL Capítulo 1.- R. T. V. :</b>	<b>2.319,15 €</b>
--------------------------------------	-------------------

**Capítulo 2.- SATÉLITE**

**Partida 2.1.- ANCLAJE BASES SISTEMAS DE CAPTACION SATÉLITE**

Bases de antena parabólica debidamente instaladas en puntos señalados en cubierta del edificio

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
2	Base de antena parabólica compuesta por placa metálica de 250x250x2 mm y cuatro zarpas varilla M16.	77,83	155,66
1	Material de sujeción (ferralla y tornillería)	12,83	12,83
1	H. oficial de albañil.	15,03	15,03
1	H. peón de albañil.	12,62	12,62
<b>Total 2.1:</b>			<b>196,14 €</b>

**TOTAL Capítulo 2.- SATÉLITE :**

**196,14 €**

### Capítulo 3.- TELEFONÍA

#### Partida 3.1.-REGISTRO PRINCIPAL DE TELEFONÍA

Registro principal de telefonía para alojar las regletas de salida de la red de telefonía del inmueble, incluidas regletas para conexión de los pares telefónicos y soportes, todo ello debidamente instalado y conexionado, identificando a quién corresponde cada par.			
Ud.	Concepto	P.Unitario €	Subtotal €
	2 Módulo de regletas de 10 pares de inserción por desplazamiento de aislante y corte y prueba cada una.	3,75	7,50
	1 Módulo de regletas de 5 pares de inserción por desplazamiento de aislante y corte y prueba cada una.	2,75	2,75
	1 Soporte metálico con perforaciones, tarjetero y anillos numeradores.	13,50	13,50
	1 Material de sujeción (tirafondos y tacos)	1,50	1,50
	2,5 H. De oficial de primera	15,10	37,75
	2 H. De oficial de segunda	14,45	28,90
<b>Total 3.1:</b>			<b>91,90 €</b>

#### Partida 3.2.- RED DE DISTRIBUCION - DISPERSIÓN DE TELEFONÍA

Instalación de manguera de 25 pares en conducto de 50, desde RITI a RS de última planta a través de la canalización principal, debidamente alojado en tubos y registros, incluido el sangrado de pares por planta.			
Ud.	Concepto	P.Unitario €	Subtotal €
	13 Mts. de manguera de 25 pares telefónicos.	0,53	6,89
	1 Ud. Grapas de sujeción cable en RITI y en RS	0,48	0,48
	1,5 H. oficial de primera	15,10	22,65
	1,5 H. oficial de segunda	14,45	21,68
<b>Total 3.2:</b>			<b>51,70 €</b>

#### Partida 3.3.-PUNTO ACCESO USUARIO DE TELEFONÍA

Puntos de Acceso de Usuario (PAU) para el servicio de Telefonía, incluido cable de pares, y punto de terminación de red, instalado y debidamente conexionado.			
Ud.	Concepto	P.Unitario €	Subtotal €
	3 Regletas de 5 pares de inserción por desplazamiento de aislante y corte y prueba cada una.	2,40	7,20
	1 Pequeño material para fijación de mecanismos en registro.	0,44	0,44
	2,5 H. De oficial de primera	15,10	37,75
	7 H. De oficial de segunda	14,45	101,15
<b>Total 3.3:</b>			<b>146,54 €</b>

**Partida 3.4.- TOMA DE USUARIO Y RED INTERIOR TELEFONÍA**

Base de toma de telefonía, incluyendo cable de un par en red interior de usuario, desde el RTR a cada toma, montado en estrella y debidamente conexionado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
11	Toma de telefonía con conector hembra tipo Bell, 6 vías.	3,85	42,35
27	Mts. cable de un par desde RTR a TOMA.	0,22	5,94
1	Ud. Material de sujeción.	0,15	0,15
8,5	H. oficial de primera.	15,10	128,35
8	H. oficial de segunda.	14,45	115,60
Total 3.4:			292,39 €

**TOTAL Capítulo 3.- TELEFONÍA : 582,53 €**

**Capítulo 4.- INFRAESTRUCTURA**

**Partida 4.0.-ARQUETA DE ENTRADA**

Arqueta de entrada de 40x40x60 cm de hormigón con cerco y tapa de fundición dúctil			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
1	Arqueta de entrada de 40x40x60 cm de hormigón con cerco y tapa de fundición dúctil	200,12	200,12
2	H. Peón especializado para excavación manual de hueco 0,192 m <sup>3</sup> , retirada de tierra y relleno	11,50	23,00
<b>Total 4.0:</b>			<b>223,12 €</b>

**Partida 4.1.-CANALIZACIÓN EXTERNA Y DE ENLACE INFERIOR**

Canalización externa inferior enterrada, compuesta de 3 tubos de 63 mm de PVC y de pared interior lisa, con hilo guía, uniendo arqueta de entrada y RITI, debidamente instalado y sin incluir las ayudas de albañilería.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
1	M <sup>3</sup> de hormigón de relleno H-50 T/Max 18-20mm	57,00	57,00
6	Mts. canalización de 3 tubos de PVC rígido diámetro 63, norma UNE 53112	5,46	32,76
1	Ud. separadores de tubos Ø63mm.	2,00	2,00
9	H. Peón especializado para excavación manual de hueco 0,192 m <sup>3</sup> , retirada de tierra y relleno	13,65	122,85
<b>Total 4.1:</b>			<b>214,61 €</b>

**Partida 4.2.- CANALIZACIÓN DE ENLACE SUPERIOR**

Canalización de enlace superior, compuesta de 3 tubos de 40 mm de PVC de pared interior lisa, uniendo base de antenas con RITS, incluyendo registros de enlace, debidamente instalado con doblado de tubos en su parte externa para evitar la entrada de aguas.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
1	Mts. Canalización formada por 3 tubos de PVC rígido de 40 mm. de diámetro, norma UNE50086, incluido pasamuro.	3,75	3,75
1	Registro enlace (36 x 36 x 12)	65,25	65,25
1	H. oficial de segunda.	14,45	14,45
<b>Total 4.2:</b>			<b>83,45 €</b>

**Partida 4.3.- CANALIZACIÓN PRINCIPAL**

Canalización principal compuesta por 5 tubos de 50 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, desde RITI a RITS, con interrupción en los registros secundarios, alojados en patinillo, debidamente instalada.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
14	Mts. Canalización formada por 5 tubos de PVC rígido de 50 mm. de diámetro, norma UNE50086.	7,60	106,40
3	Registro secundario (45 x 45 x 15), según normativa.	66,00	198,00
4	Bastidor soporte tubos	7,80	31,20
8	H. oficial de segunda.	14,45	115,60
<b>Total 4.3:</b>			<b>451,20 €</b>

**Partida 4.4.- CANALIZACIÓN SECUNDARIA**

Canalización secundaria formada por 3 tubos de 25 mm. de PVC rígido, desde RS a PAUs en interior de vivienda, en roza sobre ladrillo doble, debidamente instalado.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
9	Mts. canalización formada por 3 tubos de 25 mm. de PVC rígido, con hilo guía, norma UNE53112.	0,63	5,67
8	H. oficial de segunda.	14,45	115,60
<b>Total 4.4:</b>			<b>121,27 €</b>

**Partida 4.5.- REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED**

Registros de terminación de red de 50x30x6 cm con tres tomas de corriente o bases de enchufe debidamente

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
3	Cajas de registro de terminación de red de 50x30x6 cm	33,50	100,50
5,2	H. oficial de segunda.	14,45	75,14
<b>Total 4.5:</b>			<b>175,64 €</b>

**Partida 4.6.- CANALIZACIÓN INTERIOR DE TELEFONÍA**

Canalización interior de telefonía compuesta por tubo de 20 mm de PVC, empotrada en ladrillo de media asta, caja de registro de toma y de registro de terminación de red, debidamente instalado.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
27	Mts. tubo de PVC coarrugado de 20 mm. de diámetro.	0,27	7,29
9	Caja registro de toma (6,4 x 6,4 x 4,2) cm.	0,42	3,78
9,2	H. oficial de segunda.	14,45	132,94
<b>Total 4.6:</b>			<b>144,01 €</b>

**Partida 4.7.- CANALIZACION INTERIOR DE RTV**

Canalización interior de RTV compuesta por tubo de 20 mm de PVC, empotrada ladrillo de media asta, caja de registro de toma y registro de terminación de red , debidamente			
Ud.	Concepto	P.Unitario €	Subtotal €
71	Mts. tubo de PVC coarrugado de 20 mm. de diámetro.	0,27	19,17
11	Cajas registro de toma (6,4 x 6,4 x 4,2) cm.	0,42	4,62
9,2	H. oficial de segunda.	14,45	132,94
Total 4.7:			156,73 €

**Partida 4.8.- CANALIZACION INTERIOR DE TLCA**

Canalización interior de TLCA compuesta por tubo 20 mm de PVC, empotrada ladrillo de media asta, caja de registro de toma y registro de terminación de red, debidamente			
Ud.	Concepto	P.Unitario €	Subtotal €
71	Mts. tubo de PVC coarrugado de 20 mm. de diámetro.	0,27	19,17
11	Caja registro de toma y tapa ciega (20 x 30 x 6) cm.	0,42	4,62
9,2	H. oficial de segunda.	14,45	132,94
Total 4.8:			156,73 €

**Partida 4.9.- CANALIZACION INTERIOR DE RESERVA**

Canalización interior de reserva compuesta por tubo 20 mm de PVC, con hilo guía, empotrada ladrillo de media asta, caja de registro de toma, debidamente instalado.			
Ud.	Concepto	P.Unitario €	Subtotal €
71	Mts. tubo de PVC coarrugado de 20 mm. de diámetro.	0,27	19,17
14	Cajas registro de toma (6,4 x 6,4 x 4,2) cm.	0,42	5,88
5	H. oficial de segunda.	14,45	72,25
Total 4.9:			97,30 €

**Partida 4.10.- REGISTROS DE PASO TIPO C**

Registro de paso tipo C para canalizaciones interiores de usuario			
Ud.	Concepto	P.Unitario €	Subtotal €
5	Caja registro de paso de 10x16x4 cm.	4,90	24,50
1,3	H. oficial de segunda.	14,45	18,79
Total 4.10:			43,29 €

<i>Partida 4.11.- RECINTOS DE INSTALACIONES</i>			
Instalación de distintos elementos (alumbrado, emergencia, cuadro eléctrico, canalizaciones a cuadro de contadores, etc.) en armario de obra			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
2	Alumbrado, emergencia, cuadro eléctrico, canalizaciones contadores.	50,00	100,00
4	H. oficial de segunda.	14,45	57,80
Total 4.11:			157,80 €

<b><i>TOTAL Capítulo 4.- INFRAESTRUCTURA :</i></b>	<b>2.025,15 €</b>
--	-------------------

**Capítulo 5.- RED WIFI Y VIDEOVIGILANCIA IP**

**Partida 5.1.- ANCLAJES BASES SISTEMAS DE CAPTACIÓN SATÉLITE**

Bases de antena parabólica debidamente instaladas en puntos señalados en cubierta del edificio			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario €</i>	<i>Subtotal €</i>
1	Antena Omnidireccional	200,00	200,00
1	Elementos de sujección de la antena	21,82	21,82
1	Punto de acceso Linksys	70,00	70,00
4	Cámaras IP	250,00	1.000,00
1	Router Linksys AG241	60,00	60,00
1	Gateway inteligente ISS-6000	1.450,00	1.450,00
1	Servidor/grabador de vídeo	600,00	600,00
5	Mts. Cable categoría 5e FTP apantallado	1,00	5,00
5	Hora técnico instalador	35,00	175,00
		<b>Total 5.1:</b>	<b>3.581,82</b>

**TOTAL Capítulo 5.- RED WIFI:**

**3.581,82 €**

## **PRESUPUESTO GENERAL**

Capítulo 1. <b>R.T.V.</b>	2.319,15 €
Capítulo 2. <b>SATÉLITE</b>	196,14 €
Capítulo 3. <b>TELEFONÍA</b>	582,53 €
Capítulo 4. <b>INFRAESTRUCTURA</b>	2.025,15 €
Capítulo 5. <b>RED WIFI Y VIDEOVIGILANCIA IP</b>	3.581,82
<b>TOTAL PROYECTO:</b>	<b>8.704,78 €</b>

Asciende el presente presupuesto de Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (I.C.T.) en una urbanización con 12 viviendas a la cantidad de OCHO MIL SETECIENTOS CUATRO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

El Algar(Cartagena), a 23 de Marzo de 2009

Fdo.: Antonio Ortas Pérez  
Ingeniero Técnico de Telecomunicación