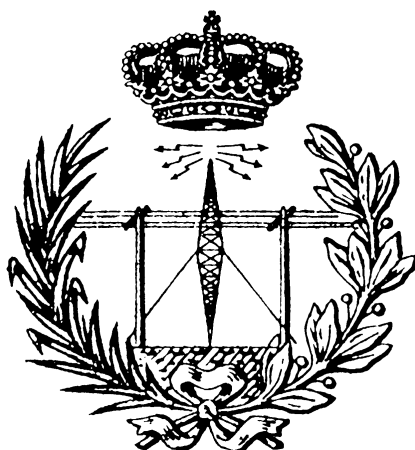


## **ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN Y ELECTRÓNICA**



### **PROYECTO FIN DE CARRERA**

***Adaptación de emisora de TV analógica a TDT***

**Titulación: Sistemas de Telecomunicaciones**

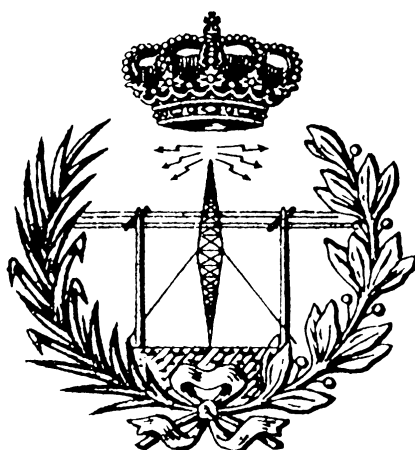
**Autor: Francisco Javier Pascual y Pascual**

**Tutor: Vicente Mena Santana**

**Fecha: Abril 2010**



## ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN Y ELECTRÓNICA



### PROYECTO FIN DE CARRERA

### *Adaptación de emisora de TV analógica a TDT*

### HOJA DE FIRMAS

**Alumno/a**

Fdo.: Francisco Javier Pascual y Pascual

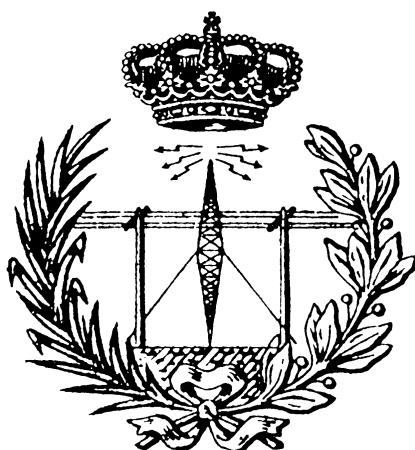
**Tutor**

Fdo.: Vicente Mena Santana

**Fecha: Abril 2010**



## ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN Y ELECTRÓNICA



### PROYECTO FIN DE CARRERA

*Adaptación de emisora de TV analógica a TDT*

### HOJA DE EVALUACIÓN

**Calificación:** \_\_\_\_\_

**Presidente**

Fdo.:

**Vocal**

Fdo.:

**Secretario/a**

Fdo.:

**Fecha: Abril 2010**



# ÍNDICE



## Índice General del Proyecto

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 1.- Memoria .....              | 13  |
| 2.- Pliego de Condiciones..... | 127 |
| 3.- Planos .....               | 217 |
| 4.- Presupuesto .....          | 239 |
| 5.- Anexos .....               | 289 |
| 6.- Apéndice .....             | 365 |

### Índice detallado

#### Memoria Técnica

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.- Hoja resumen .....                                            | 19  |
| 2.- Introducción .....                                            | 20  |
| 3.- Características generales .....                               | 30  |
| 4.- Base jurídica de la concesión .....                           | 34  |
| 5.- Centro de Producción .....                                    | 64  |
| 6.- Radioenlace terrenal digital de microondas .....              | 66  |
| 7.- Centro emisor Pico de la Gorra .....                          | 84  |
| 8.- Protección frente a instalaciones aeronáuticas .....          | 104 |
| 9.- Protección dominio público radioeléctrico .....               | 107 |
| 10.- Protección y seguridad de la estación .....                  | 111 |
| 11.- Previsión de riesgos laborales .....                         | 116 |
| 12.- Sistema de alimentación de eléctrica de la instalación ..... | 118 |
| 13.- Bibliografía .....                                           | 121 |

#### Pliego de Condiciones

|                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.- Pliego de condiciones generales .....                                                                                               | 135 |
| 2.- Prescripciones técnicas para la obra que se realizará en el Centro Emisor Pico<br>de la Gorra .....                                 | 137 |
| 3.- Prescripciones técnicas para instalación de baja tensión en el Centro Emisor<br>Pico de la Gorra y en el Centro de Producción ..... | 156 |
| 4.- Características de los equipos a instalar .....                                                                                     | 169 |
| 5.- Condiciones de índole facultativa .....                                                                                             | 198 |
| 6.- Condición de índole legal .....                                                                                                     | 205 |
| 7.- Condiciones de índole económico .....                                                                                               | 211 |

## Planos

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Plano 01.- Situación, localización y cobertura .....                       | 221 |
| Plano 02.- Emplazamientos .....                                            | 222 |
| Plano 03.- Planta Centro Emisor Pico de la Gorra .....                     | 223 |
| Plano 04.- Alzado Centro Emisor Pico de la Gorra.....                      | 224 |
| Plano 05.- Detalle torreta Centro Emisor Pico de la Gorra .....            | 225 |
| Plano 06.- Caseta Centro Emisor Pico de la Gorra .....                     | 226 |
| Plano 07.- Distribución de equipos en Centro Emisor Pico de la Gorra ..... | 227 |
| Plano 08.- Flujo de datos .....                                            | 228 |
| Plano 09.- Esquema unifilar Centro Emisor Pico de la Gorra.....            | 229 |
| Plano 10.- Esquema unifilar Centro de Producción .....                     | 230 |
| Plano 11.- Red de tierras Centro Emisor Pico de la Gorra .....             | 231 |
| Plano 12.- Volumen de referencia y distancia mínima.....                   | 232 |
| Plano 13.- Torre arriostrada Centro de Producción.....                     | 233 |
| Plano 14.- Centro de Producción.....                                       | 234 |
| Plano 15.- Perfiles topográficos y alturas medias .....                    | 235 |
| Plano 16.- Planta técnica Centro de Producción .....                       | 236 |
| Plano 17.- Diagramas de radiación.....                                     | 237 |

## Presupuesto

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| 1.- Centro Emisor Pico de la Gorra.....                         | 243 |
| 2.- Centro de Producción .....                                  | 274 |
| 3.- Equipos .....                                               | 284 |
| 4.- Estructura para la fijación de los elementos radiantes..... | 285 |

## Índice

---

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 5.- Equipos de extinción de incendios ..... | 285 |
| 6.- Honorarios del ingeniero .....          | 286 |
| 7.- Presupuesto general .....               | 287 |

## Anexos

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| Anexo 1.- Cálculo de la instalación eléctrica ..... | 293 |
| Anexo 2.- Estudio básico de seguridad y salud ..... | 319 |

## Apéndices

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| Acrónimos .....                     | 367 |
| Conclusiones y líneas futuras ..... | 373 |

# MEMORIA TÉCNICA



## Índice

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.- Hoja resumen .....                                                                                                                                          | 19 |
| 1.1. Datos del titular .....                                                                                                                                    | 19 |
| 1.2. Datos de la estación.....                                                                                                                                  | 19 |
| 1.3. Datos del ingeniero.....                                                                                                                                   | 19 |
| 2.- Introducción .....                                                                                                                                          | 20 |
| 2.1. ¿Qué es la Televisión Digital Terrestre? .....                                                                                                             | 20 |
| 2.2. Motivación.....                                                                                                                                            | 21 |
| 2.3. Breve descripción de Digital Video Broadcasting (D.V.B.) .....                                                                                             | 23 |
| 2.4. Objetivo de este proyecto .....                                                                                                                            | 27 |
| 2.5. Metodología.....                                                                                                                                           | 28 |
| 3.- Características generales .....                                                                                                                             | 30 |
| 3.1. Datos del titular de la estación .....                                                                                                                     | 30 |
| 3.2. Datos del ingeniero que suscribe el proyecto .....                                                                                                         | 31 |
| 3.3. Zona de servicio .....                                                                                                                                     | 31 |
| 3.4. Infraestructuras previas .....                                                                                                                             | 31 |
| 3.4.1. Centro de producción .....                                                                                                                               | 32 |
| 3.4.2. Centro emisor .....                                                                                                                                      | 32 |
| 4.- Bases jurídicas de la concesión.....                                                                                                                        | 34 |
| 4.1. Evolución cronológica de la legislación española.....                                                                                                      | 34 |
| 4.2. Normativa y recomendaciones .....                                                                                                                          | 40 |
| 4.2.1. Recomendaciones ETSI .....                                                                                                                               | 41 |
| 4.2.2. Recomendaciones UIT .....                                                                                                                                | 42 |
| 4.2.2.1. Recomendación UIT-R BT.798-1, “Radiodifusión terrenal de TV<br>digital en las bandas de ondas métricas y decimétricas” .....                           | 42 |
| 4.2.2.2. Recomendación UIT-R P.526-8, “Propagación por difracción” .....                                                                                        | 43 |
| 4.2.2.3. Recomendación UIT-R P.1546-1, "Métodos de predicción de<br>punto a zona para servicios terrenales en la gama de frecuencias de<br>30 a 3000 MHz" ..... | 46 |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.3. Legislación .....                                        | 55 |
| 4.3. Gestión del múltiple .....                                 | 58 |
| 4.3.1. Codificación de las fuentes de señal analógicas .....    | 59 |
| 4.3.2. Arquitectura de la red de transporte .....               | 61 |
| 4.3.2.1. Red de recogida.....                                   | 62 |
| 4.3.2.2. Cabecera de multiplexación .....                       | 62 |
| 4.3.2.3. Red de distribución .....                              | 63 |
| 4.3.3. Red de difusión .....                                    | 63 |
| 4.3.3.1. Modo de operación.....                                 | 63 |
| 4.3.3.2. Estación transmisora .....                             | 64 |
| 5.- Centro de producción.....                                   | 64 |
| 6.- Radioenlace terrenal digital de microondas.....             | 66 |
| 6.1. Descripción de la red solicitada .....                     | 68 |
| 6.2. Datos técnicos .....                                       | 70 |
| 6.3. Trayecto radioeléctrico.....                               | 71 |
| 6.4. Cálculo de la potencia de salida del transmisor .....      | 75 |
| 6.4.1. Pérdidas en los cables y conectores .....                | 76 |
| 6.4.2. Atenuaciones debidas a la propagación .....              | 76 |
| 6.4.3. Ganancia antena transmisora / receptora.....             | 78 |
| 6.5. Alineación de las antenas del radioenlace.....             | 78 |
| 6.6. Descripción de los equipos.....                            | 80 |
| 6.6.1. Transmisor / Receptor .....                              | 80 |
| 6.6.2. Sistema radiante .....                                   | 81 |
| 6.7. Simulación del radioenlace .....                           | 81 |
| 7.- Centro Emisor Pico de la Gorra.....                         | 84 |
| 7.1. Frecuencia de emisión y características de la emisión..... | 84 |
| 7.2. Emplazamiento.....                                         | 84 |
| 7.3. Parámetros técnicos de diseño de la estación.....          | 87 |
| 7.3.1. Parámetros del equipo transmisor .....                   | 87 |
| 7.3.2. Cálculo de la potencia de salida del transmisor .....    | 87 |

---

---

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.3.3. Sistema Radiante .....                                                                                    | 90  |
| 7.3.4. Diagrama de atenuación .....                                                                              | 92  |
| 7.3.5. Interconexión de los equipos .....                                                                        | 93  |
| 7.3.6. Torre de soporte de las antenas .....                                                                     | 94  |
| 7.3.7. Cálculo de las alturas efectivas.....                                                                     | 95  |
| 7.4. Cálculo de la potencia radiada aparente en los diferentes acimuts .....                                     | 97  |
| 7.4.1. Valores máximos permitidos de la intensidad de campo .....                                                | 99  |
| 7.4.2. Intensidad de campo eléctrico para una frecuencia de transmisión de<br>658 MHz y una P.R.A. de 1 Kw ..... | 100 |
| 7.4.3. Intensidad de campo eléctrico para una frecuencia de transmisión de<br>658 MHz y una P.R.A. de 6 Kw ..... | 101 |
| 7.4.4. Intensidad de campo eléctrico por municipio.....                                                          | 102 |
| 7.5. Simulación de la cobertura radioeléctrica .....                                                             | 103 |
| 8.- Protección frente a instalaciones aeronáuticas .....                                                         | 104 |
| 8.1. Servidumbres aeronáuticas del sistema de antenas .....                                                      | 104 |
| 8.2. Otras restricciones .....                                                                                   | 106 |
| 8.3. Cálculos de la protección de observatorios .....                                                            | 107 |
| 9.- Protección dominio público radioeléctrico .....                                                              | 107 |
| 9.1. Cálculo y medida de los niveles de exposición radioeléctrica .....                                          | 108 |
| 9.2. Estudio de niveles de exposición del entorno .....                                                          | 108 |
| 9.3. Determinación del volumen de referencia.....                                                                | 108 |
| 9.3.1. Distancia mínima de protección .....                                                                      | 108 |
| 9.3.2. Distancia de campo lejano.....                                                                            | 110 |
| 9.3.3. Volumen de referencia .....                                                                               | 111 |
| 10.- Protección y seguridad de la estación .....                                                                 | 111 |
| 10.1. Instalación de puesta a tierra .....                                                                       | 111 |
| 10.1.1. Descripción de los sistemas de protección frente a rayos .....                                           | 112 |
| 10.1.2. Descripción de los sistemas de protección frente a descargas eléctricas ..                               | 112 |
| 10.2. Descripción de los sistemas de detección y protección contra incendios .....                               | 114 |

---

|                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.3. Descripción del vallado perimetral del recinto de la instalación y caseta para el alojamiento de equipos..... | 114 |
| 10.4. Compatibilidad radioeléctrica .....                                                                           | 115 |
| 10.5. Impacto medioambiental .....                                                                                  | 115 |
| 10.6. Seguridad eléctrica y mecánica .....                                                                          | 116 |
| 11.- Previsión de riesgos laborales.....                                                                            | 116 |
| 11.1. Sistema de protección contra contactos eléctricos directos .....                                              | 116 |
| 11.2. Sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos .....                                            | 116 |
| 11.3. Sistema de protección para trabajo en altura.....                                                             | 117 |
| 12.- Sistema de alimentación eléctrica de la instalación.....                                                       | 118 |
| 13.- Bibliografía .....                                                                                             | 121 |
| 13.1. Introducción .....                                                                                            | 121 |
| 13.2. Documentos impresos .....                                                                                     | 121 |
| 13.3. Documentos electrónicos .....                                                                                 | 123 |

## 1.- Hoja Resumen

### 1.1. Datos del titular

| Datos del titular  |                            |                    |                            |          |       |
|--------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|----------|-------|
| NIF                | B35003000                  | Nombre del titular | Aitiden RadioTv S.L.       |          |       |
| Vía                | CL                         | Domicilio          | Quito 40                   | C.Postal | 35008 |
| Localidad          | Las Palmas de Gran Canaria | Municipio          | Las Palmas de Gran Canaria |          |       |
| Provincia          | Palmas (Las)               | Telf.              | 928465844                  | Fax      |       |
| Correo electrónico | aitidenradiotv@hotmail.com |                    |                            |          |       |

### 1.2. Datos de la estación

| Datos de la estación                        |                  |                                                      |   |        |                                |       |    |
|---------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------|---|--------|--------------------------------|-------|----|
| Código expediente                           | -                | Nombre de la estación                                |   |        | Centro Emisor Pico de la Gorra |       |    |
| Localidad                                   | Pico de la Gorra | Municipio                                            |   |        | Vega de San Mateo              |       |    |
| Provincia                                   | Palmas (Las)     |                                                      |   |        |                                |       |    |
| Código serie del emplazamiento              | -                | Identificadores red de estaciones                    |   |        | LOC44                          |       |    |
| Frecuencia                                  | 658              | Unidad                                               | M | Bloque | -                              | Canal | 44 |
| Superficie zona servicio (km <sup>2</sup> ) | 880,97           | Densidad de población (habitantes/ km <sup>2</sup> ) |   |        |                                | 581   |    |

### 1.3. Datos del ingeniero

| Datos del ingeniero |                                                                      |                       |                                |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| N.I.F.              | 78.488.485-L                                                         | Titulación            | Sistemas de Telecomunicaciones |
| Número de colegiado | -                                                                    | Colegio Profesional   | COITT                          |
| Correo electrónico  | <a href="mailto:pakopascual@hotmail.com">pakopascual@hotmail.com</a> | Telf.                 | -                              |
| Nº visado proyecto  | -                                                                    | Fecha visado proyecto | -                              |
| Nº visado anexo     | -                                                                    | Fecha visado anexo    | -                              |

## 2.- Introducción

### 2.1. ¿Qué es la Televisión Digital Terrestre?

La Televisión Digital Terrestre (TDT) es el resultado de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión, para luego transmitirla por medio de ondas hercianas terrestres, es decir, aquellas que se transmiten por la atmósfera sin necesidad de cable o satélite y se reciben por medio de antenas UHF convencionales. [2]

El estándar utilizado en España para la transmisión de **TDT**, al igual que en más de 110 países a lo largo del mundo, entre los que se encuentran todos los de la Unión Europea, es el **DVB-T** (*Digital Video Broadcasting - Terrestrial*).

**DVB-T** utiliza la modulación **COFDM** la cual ofrece una señal robusta así como también proporciona protección contra los ecos producidos por los múltiples caminos que toma la señal en su propagación, permitiendo reutilizar las mismas frecuencias en antenas vecinas. [3] y [19]

Algunas de las **ventajas** de la **Televisión Digital** frente a la **Analógica** son:

- Más canales.
- Mejor calidad de imagen y sonido.
- Más servicios.

## 2.2. Motivación

La **Televisión Digital Terrestre (TDT)** está llamada a sustituir debido a sus múltiples ventajas a la **Televisión Analógica Terrestre**, la cual es la que tradicionalmente se ha estado recibiendo en la mayoría de los hogares españoles.

El cese definitivo de las emisiones de la televisión analógica, evento conocido más popularmente como **“apagón analógico”**, se desarrolló en varias fases para las distintas regiones del territorio español, produciéndose el “apagón” de manera definitiva para todo el país el **3 de abril de 2010**.

A pesar de que está previsto reutilizar las instalaciones de radiodifusión de televisión analógica existentes para emitir en formato digital, la señal de TDT debido a sus características, es posible que no llegue a todas las regiones de nuestro país y más concretamente a todos los lugares de Gran Canaria a causa de su especial orografía, por lo que para instalar centros emisores de TDT habrá que hacer los estudios correspondientes de niveles de intensidad de campo para cubrir las necesidades de los usuarios.

De igual manera, muchos centros de producción de televisión tendrán que adaptarse a la emisión de sus programas mediante esta tecnología.

La digitalización de la televisión proporcionará numerosas ventajas y una nueva dimensión de los medios audiovisuales tanto a los productores como a los usuarios de este medio de comunicación y entretenimiento.

Se pueden resumir dichas ventajas en tres puntos claramente beneficiosos para los espectadores:

- Mayor número de canales de televisión: La digitalización de la televisión permitirá que la utilización del espectro radioeléctrico sea mucho más eficiente. El resultado más visible para los espectadores es un incremento en la oferta del número de canales disponible, tanto de canales en abierto como de pago.
- Mejor calidad de imagen y sonido: La digitalización de la tecnología conllevará una televisión sin ruidos, interferencias, ni doble imagen. El resultado de la televisión digital son señales mucho más robustas, perfeccionando de este modo los contenidos que los espectadores estén visualizando. Asimismo, la televisión digital ofrecerá más contenidos con formato de la imagen en panorámico (16:9), múltiples subtítulos y una mejor calidad de sonido (parecida a la que proporciona un CD), con efectos envolventes multicanal y multilingüe. Los espectadores podrán disfrutar de la espectacularidad del cine o del DVD a través de la señal de la antena.
- Más servicios: El mejor aprovechamiento del ancho de banda, permite que los espectadores se conviertan en parte activa del mundo de la televisión. La digitalización permite numerosos servicios que hasta el momento los proveedores de contenidos en analógico no podían ofrecer: teletexto digital con un entorno mucho más visual y amigable, servicios interactivos, acceso a Internet, pago por visión (PPV o Pay Per View), guía electrónica de programas (EPG), canales de radio, visión multicámara (de especial interés en eventos deportivos), etc.

Desde el punto de vista del productor de programas de televisión, algunas de las principales ventajas que presentan las emisiones en formato digital es que son más estables, presentan una gran flexibilidad hacia cambios en el sistema y garantizan una reproducción extremadamente confiable. A esto se le suma un menor consumo de energía –la potencia de transmisión es menor-, menor costo y una mejor calidad y seguridad en la distribución.

A la hora de la realizar la actualización a la tecnología digital de la TDT, aprovecharemos la infraestructura existente de la televisión analógica de la forma más

óptima posible, de tal manera que no suponga un gasto excesivo en los costes de adaptación.

La TDT permite una mayor cantidad de programas usando el mismo espectro que la televisión analógica, ahorrando así recursos radioeléctricos, es por esta y por las demás ventajas expuestas anteriormente, donde se ve claramente las mejoras que va a dar al usuario y al productor su implantación, por lo que se ha decidido realizar este proyecto.

### **2.3. Breve descripción de Digital Video Broadcasting (D.V.B.)**

La D.V.B. (Digital Video Broadcasting - <http://www.dvb.org>) es la norma de televisión digital terrestre abierta de origen europeo que tiene una familia de normas según el medio de transmisión.

Existen otras normas como ATSC (Advanced Television System Committee) de origen americano, o ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting) de origen japonés, pero que no tratamos aquí para focalizarnos en las que están en uso en nuestro país. [3]

La Televisión Digital se diferencia de la analógica básicamente en que las señales de video y audio están digitalizadas y como tales son transmitidas utilizando sistemas de modulación digitales.

Hay una variedad muy grande de estos esquemas de modulación en uso y su variedad depende principalmente de tres factores:

- El medio de transmisión
  - o Satélite (DVB-S)
  - o Terrestre (DVB-T)
  - o Cable (DVB-C)
  - o Móvil (DVB-H)
- La aplicación o servicio
- El país de implantación

Acerca del medio de transmisión presentamos los antedichos debido a que son los tradicionalmente ligados a la industria de la televisión, y donde la televisión digital sustituye a la analógica. Focalizaremos nuestro estudio principalmente en el medio de transmisión mediante ondas electromagnéticas sobre la superficie terrestre. No forman parte de este estudio, por lo tanto, la televisión para teléfonos móviles ni vía ADSL, ya que se ofrecen sobre otro sistema de telecomunicaciones y la modulación que utilizan depende de ese sistema.

La aplicación o servicio influye porque será distinta la modulación a utilizar según lo que quiera ofrecerse: calidad estándar o alta definición, uno o múltiples canales, soporte de receptores móviles o no, etc. Estos objetivos, junto con el ancho de banda y ruido del medio de transmisión, colaboran en la definición del método de modulación.

El país de implantación lo mencionamos porque encontramos distintas normas según el país o región. Cada estado puede definir los estándares de televisión digital a utilizarse, y lamentablemente veremos que existe más de uno. Existía la esperanza que al comenzar una nueva era, como es la de la televisión digital, no se cometiera el mismo error que se realizó con la televisión analógica de tener distintos estándares de televisión.

En todos los casos el estándar de video digital utilizado es el MPEG-2 definido en la ISO/IEC 13818-1.

La modulación digital consiste en modular la amplitud (ASK), la frecuencia (FSK) o la fase (PSK) de una onda senoidal mediante una señal digital. Los principales tipos de modulación utilizados en televisión digital y en otras aplicaciones digitales son Q-PSK, QAM, 16-QAM, 64-QAM y 256-QAM. [19]

Además DVB-T utiliza otra técnica de modulación llamada OFDM que transmite datos en paralelo utilizando un gran número de portadoras, con suficiente separación de banda como para que estas sean ortogonales, brindándole esto una gran robustez frente a la interferencia debido al multitrayecto.

Entre otras aplicaciones que utilizan OFDM se destacan el ADSL y los sistemas de transmisión inalámbricos WIMAX. Veremos que la modulación digital en cualquiera de los casos representa una mejora sustantiva respecto a la modulación analógica de televisión debido a que incorpora corrección de errores, uso más eficiente del espectro, disminuye potencias de transmisión, permite múltiples canales de televisión estándar, transmisión de señales de alta definición, es menos inmune a interferencias de canales adyacentes y de co-canales.

El estándar de televisión digital europeo transmite “streams” (tramas) MPEG-2 utilizando modulación COFDM con detección y corrección de errores, tal y como se define en la norma ETSI EN 300 744.

El sistema está previsto para convivir con las transmisiones de televisión analógica existentes en VHF y UHF, por lo que debe tener protección suficiente respecto a interferencia co-canal y a interferencia en canal adyacente que provenga de canales en los sistemas PAL/SECAM/NTSC. La norma especifica el uso de canales de 8, 7 y 6 MHz, entre ellos cambia sólo un parámetro, el período elemental T.

Admite dos modos de funcionamiento: 2k y 8k, diferentes modos de modulación QAM y de inner code rates. La elección del modo de funcionamiento surgirá de un compromiso entre el Bit Rate (tasa de bit) a transmitir y la robustez del sistema. Se permite una modulación jerárquica en la que dos transport streams (tramas de transporte) MPEG-2 son transmitidas. Una de ellas es de baja prioridad y la otra es de alta. De esta forma una señal televisiva puede ser transmitida simultáneamente en un modo de bajo bit rate con gran robustez, permitiendo recepción muy segura con un receptor más sencillo, y en un modo de alto bit rate, para receptores más sofisticados y permitiendo mejor calidad de imagen.

Un tercer modo (4k) es usado para DVB-H, transmisión para receptores móviles, definido por la norma ETSI EN 302 304.

Por lo tanto, se constata por múltiples fuentes que el sistema DVB-T cumple una serie de características sumamente positivas, gracias a la modulación COFDM, modulación con múltiples portadoras y con Forward Error Correction (FEC).

Estas características son:

- Tolerancia a interferencia multicamino (el popular “fantasma” de la televisión analógica). Debido a la existencia de múltiples portadoras, la interferencia por *multipath* no es igual sobre todas ellas, permitiendo obtener la señal original utilizando la corrección de errores.
- Recepción en dispositivos móviles. Se han hecho pruebas de DVB-H en receptores móviles a velocidades de hasta 200 km/h.
- Recepción en interiores.
- Tolerancia a interferencias co-canal.
- Tolerancia a interferencias de canales adyacentes.
- Modulación jerárquica, permitiendo transmisión simultánea del mismo programa con alta y baja resolución con más facilidad de recepción en el último caso, con tan solo un pequeño *freeze* al pasar de uno a otro.
- Posibilidad de realizar redes de una sola frecuencia (SFN - *Single Frequency Networks*).

La especificación sobre la radiodifusión digital terrenal en la banda de UHF, denominada a partir de ahora DVB-T, define para el caso de España los siguientes parámetros:

- Programas por *MUX*: 4-5
- Banda operativa: UHF
- Modo de transporte: 8k
- Intervalo de guarda:  $\frac{1}{4}$
- FEC:  $\frac{2}{3}$
- Tipo de modulación: 64 QAM
- Ancho de banda por canal: 8 MHz

- Posibilidad de combinación de SNF/MFN, MFN y SNF

## 2.4. Objetivo del proyecto

El objetivo del presente proyecto es:

***“Realizar la adaptación de una emisora de televisión local que emite con tecnología analógica, para pasar a emitir en formato digital de acuerdo a los parámetros establecidos para la Televisión Digital Terrestre, con la intención de dar cobertura a los municipios establecidos para el múltiple asignado según la concesión dada por el Gobierno de Canarias, a través de un centro emisor situado en un emplazamiento adecuado para la el propósito previsto.”***

Lo que pretendemos con este proyecto es realizar una guía que pueda servir como asesoramiento tanto a estudiantes como profesionales del sector para conocer los pasos a seguir a nivel tecnológico, para adaptar una emisora de televisión para la radiodifusión terrenal de contenidos bajo la tecnología digital, de tal manera que pueda ser utilizada en un futuro para posibles proyectos de la misma índole o características similares.

Partiremos de una emisora ya existente, con las correspondientes infraestructuras y licencias en vigor. Con un centro de producción propio además de un centro emisor situado en el Polígono Industrial de El Sebadal, sito en el municipio de Las Palmas de Gran Canaria.

Se intentará realizar dicha adaptación de tal manera que suponga el menor coste posible para el promotor pero siempre ajustándose a la normativa vigente, aprovechando para ello las instalaciones y equipos existentes.

## 2.5. Metodología

Para la elaboración de este proyecto se tendrán en cuenta todas las normativas, órdenes y leyes vigentes para que sea una aplicación viable y se pueda llevar a cabo en un caso real.

La realización de este proyecto se ha dividido en cuatro documentos: **Memoria Técnica**, **Pliego de Condiciones**, **Planos** y **Presupuesto**. Además, se incluyen dos **Anexos**, un listado de acrónimos y un documento de líneas futuras. En la **Memoria Técnica** se realizará una introducción a la Televisión Digital Terrestre, para a continuación dar a conocer de manera cronológica la evolución que ha llevado la T.D.T. dentro de la legislación española y el estado actual, se comentan las normativas y recomendaciones ITU [27] que se deben cumplir. Se hace una descripción del sistema de generación de la señal digital, ayudando así a conocer el camino que realiza la señal de TDT desde el centro de producción hasta llegar al centro emisor para posteriormente ser difundida vía radio al usuario final.

Finalmente, se realizan los estudios necesarios para la elaboración de dicho proyecto, siguiendo la estructura indicada por el documento del Ministerio de Industria “*Normas básicas para la realización de proyectos técnicos de estaciones de radiodifusión (sonora y de televisión)*” - versión 4.0-, y del Anexo II publicado en el BOE sobre el contenido y estructura de los proyectos técnicos de estaciones de TDT de la disposición adicional segunda. [6] y [20]

En el **Pliego de Condiciones** se especifican las condiciones generales y las prescripciones técnicas de las instalaciones y de los equipos empleados en este proyecto, así como las condiciones facultativas, legales y económicas

En la sección **Planos** se presentan los mapas, planos, esquemas y detalles que han estimado oportunos para complementar de manera gráfica lo descrito en la **Memoria** y **Pliego de Condiciones**.

Por último en el apartado **Presupuestos** se detalla el coste del proyecto en si mismo.

Para complementar este proyecto, se incluyen dos **Anexos**: en el primero de ellos detalla el Cálculo de la Instalación Eléctrica de las instalaciones, y el segundo de ellos se trata del Estudio de básico de Seguridad y Salud. Se adjuntan en dos apéndices un listado de acrónimos y líneas futuras.

### 3.- Características Generales

|                         |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
| Nombre de la estación   | CENTRO EMISOR PICO DE LA GORRA |
| Tipo de estación        | ER5                            |
| Tipo de sistema         | TD                             |
| Clase de estación       | BT                             |
| Identificador de la red | LOC44                          |

#### 3.1. Datos del titular de la estación

|                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| Nombre             | AITIDEN RADIOTV            |
| NIF/CIF            | B35003000                  |
| Tipo de vía        | CL                         |
| Nombre de vía      | QUITO                      |
| Número portal      | 40                         |
| Localidad          | LAS PALMAS DE GRAN CANARIA |
| Término municipal  | LAS PALMAS DE GRAN CANARIA |
| Provincia          | PALMAS (LAS)               |
| Código postal      | 35008                      |
| Teléfono           | 928465844                  |
| Correo electrónico | aitidenradiotv@hotmail.com |

### 3.2. Datos del ingeniero que suscribe el proyecto

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Nombre y apellidos  | FRANCISCO J. PASCUAL Y PASCUAL       |
| NIF                 | 78488485L                            |
| Titulación          | INGENIERO TÉCNICO TELECOMUNICACIONES |
| Número de colegiado | 350000                               |
| Colegio Profesional | COITT                                |
| Número de visado    | -                                    |
| Fecha de visado     | -                                    |

### 3.3. Zonas de servicio

La concesión de emisión ha sido para un canal digital del múltiple digital de referencia TL04GC – Las Palmas (canal 44 UHF), que integra las localidades de Las Palmas de Gran Canaria, Arucas, Gáldar, Santa Brígida, Santa María de Guía de Gran Canaria, Teror, Moya, Vega de San Mateo, Firgas, Agaete y Valleseco. [12] y [13]

La zona a la que se pretende dar cobertura tiene una superficie aproximada de 880,97 km<sup>2</sup> y se puede observar en el plano nº 01.

### 3.4. Infraestructuras previas

Al tratarse de una emisora de televisión que hasta la fecha ha estado emitiendo en formato analógico a nivel local para el municipio de Las Palmas de Gran Canaria, se dispone de infraestructuras a las cuales se realizará una evaluación previa para comprobar cuál es su estado actual, determinando si se pueden aprovechar las instalaciones existentes, sustituyendo o adaptando las que sean necesarias, minimizando los costes al mínimo.

### **3.4.1. Centro de producción**

El centro de producción se encuentra ubicado en la calle Quito número 40, en el polígono industrial de El Sebadal en el municipio de Las Palmas de Gran Canaria.

El inmueble consta de dos plantas. En la primera de ellas está la dirección, redacción, secretaría, montaje, edición, producción y un estudio de grabación. Mientras que en la segunda es donde se encuentran el control técnico: control central, control de grabación, control de continuidad y transmisores.

En la cubierta del edificio se encuentra situada una antena montada sobre una torreta arriostrada con la que se realiza la radiodifusión al municipio de Las Palmas de Gran Canaria.

Mediante un pasamuros en la cubierta, se encuentra conectada dicho elemento radiante y el centro de transmisores de la segunda planta.

### **3.4.2. Centro emisor**

Como ya se ha indicado en el apartado anterior, el centro emisor, compuesto por el elemento radiante y los equipos de transmisión, se encuentran repartidos entre la cubierta de la emisora y la segunda planta.

Se realiza una evaluación visual de las instalaciones previas y se realiza el siguiente informe:

- La habitación donde se encuentran los equipos de transmisión se encuentra en muy buen estado y al día con respecto a la normativa vigente. Es amplia, bien iluminada y cuenta con aire acondicionado asegurando unas condiciones de temperatura y humedad idóneas para el mantenimiento de los equipos. Además, se reseña que a la hora de acondicionar la habitación

se diseño de tal manera que fuera una jaula de Faraday, evitando así las posibles interferencias electromagnéticas que pudieran interferir sobre los equipos.

- La puerta presenta cerradura de seguridad y resistente al fuego según la normativa. Además, cuenta con las medidas de prevención, detección y actuación contra posibles fuegos que se pudieran producir.
- La torreta donde se encuentra situado el elemento radiante se encuentra en muy buen estado, ya que hasta el momento se ha encontrado en funcionamiento. Se comprueba también el estado de los anclajes de la torre a la base y de los vientos a la torre y a la cubierta. Se revisan los distintos cables coaxiales y conectores, así como las juntas de estanqueidad.

Tras dicha evaluación visual podemos concluir que tanto la torreta, los elementos radiantes, los distintos medios de transmisión, así como el recinto de los equipos y demás elementos se encuentran en muy buen estado, por lo que no será necesario su sustitución.

Ahora, se aconseja al promotor de la instalación buscar otro emplazamiento para el centro de radiodifusión pues la zona de cobertura para el nuevo servicio es distinta. Tras realizar un estudio de cobertura mediante la herramienta de simulación *SIRENET* [40], se determina que desde la actual ubicación no es posible dar un servicio ni de calidad suficiente ni de cobertura exigido por la normativa vigente al respecto para el área a cubrir. [12] y [13]

Por ello, la solución propuesta al promotor es instalar un centro de radiodifusión en el Pico de la Gorra, en el municipio de San Mateo en la cumbre de la isla, el cual se conectará con el centro de producción mediante un radioenlace digital, aprovechando la instalación actual en el centro de producción. [5]

## **4.- Base jurídica de la concesión**

### **4.1. Evolución cronológica de la legislación española**

Desde la aprobación el 9 de octubre de 1998 del Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrenal hasta la actualidad, la legislación española con respecto a la T.D.T. ha evolucionado y a sufrido continuas actualizaciones de tal manera que poco a poco se han ido puliendo ciertos aspectos que en un primer momento no se tuvieron muy en cuenta. A continuación, mostraremos de manera cronológica y con una breve descripción de su contenido cual ha sido la evolución legislativa española acerca de la implantación de la T.D.T. [20] y [23]

- **Real Decreto 2169 / 1998 de 9 de octubre**

Se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrenal y se establece mediante varias disposiciones adicionales, transitorias y un anexo los principales puntos siguientes para ir encauzando las primeras pasos para la implantación de la televisión digital terrestre.

- Determinación dentro del espectro radioeléctrico de las bandas de frecuencias donde se explotará el servicio de TDT.
- Ordenación de las concesiones actuales en formato digital y formato para la designación de nuevas concesiones.
- Objetivos de cobertura, canales de cobertura nacional y de cobertura autonómica.
- Características técnicas de los transmisores y de las estaciones.
- Fases de introducción e implementación del servicio.

- **Orden CTE 630 / 2002 de 14 de marzo**

Dada la evolución tecnológica en materia de radiocomunicaciones en los últimos tiempos, entre ellas la TDT, y las decisiones y recomendaciones de los organismos internacionales competentes de los que España forma parte, hacen necesaria una nueva

edición del Cuadro Nacional de Frecuencias que sustituya al aprobado mediante la Orden del Ministerio de Fomento de 22 de julio de 1998, y sus modificaciones.

La Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones, establece en su artículo 61.1 que "la gestión del dominio público radioeléctrico y las facultades para su administración y control corresponden al Estado. Dicha gestión se ejercerá de conformidad con lo dispuesto en este título y en los tratados y acuerdos internacionales en los que España sea parte, atendiendo a la normativa aplicable en la Unión Europea y a las resoluciones y recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y de otros organismos internacionales".

El Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, de acuerdo con la reglamentación internacional sobre atribución y adjudicación de bandas y asignaciones de frecuencia, las disponibilidades nacionales e internacionales del espectro de frecuencias radioeléctricas y la demanda social, establece, entre otras, las siguientes previsiones:

- La reserva de parte del espectro para servicios determinados.
- Preferencias por razón del fin social del servicio a prestar.
- Delimitación de las partes del espectro dedicadas a los diferentes usos.
- Determinación de las partes del espectro de frecuencias radioeléctricas que el Estado se reserva para uso propio o cesión en uso a otras Administraciones.
- Previsión respecto de la utilización en el futuro de las distintas bandas de frecuencias.

- **Real Decreto 439 / 2004 de 12 de marzo**

Se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Local basado en las necesidades presentadas por las comunidades autónomas y considerando la capacidad actual del espectro de frecuencias radioeléctricas atribuidas al servicio de televisión, habida cuenta de su amplia ocupación por estaciones de televisión analógica legalmente establecidas, y las limitaciones derivadas de la coordinación internacional, así como la

compatibilidad radioeléctrica entre comunidades autónomas adyacentes, preservando el derecho al acceso equitativo a los recursos espectrales de todas ellas. Se entiende que este derecho significa que las solicitudes de cada comunidad autónoma no pueden ir en detrimento de las solicitudes de las comunidades colindantes.

Este real decreto establece la fecha de inicio de las emisiones de televisión, con tecnología digital, por los entes públicos gestores de los terceros canales autonómicos, que se habrá de producir antes del 1 de enero de 2005, así como las obligaciones de cobertura de sus emisiones digitales. También se establecen las obligaciones de identificación de los programas incluidos en cada canal y se precisan las obligaciones de cobertura de las entidades concesionarias del servicio público de televisión digital terrenal de ámbito nacional.

Se establece que sea el Gobierno el que asigne las frecuencias finales, y la creación de la Agencia Estatal de Radiocomunicaciones, la cual será la encargada de establecer las características técnicas de las estaciones de televisión digital local tales como la Potencia Radiada Aparente, la polarización de la señal, la altura de las antenas, la inclinación del sistema radiante y el diagrama de atenuación de la antena. También será encargada de aprobar los proyectos técnicos de las instalaciones.

Planificación de la cobertura de ámbito local, ya sea con el uso de redes de frecuencia único o múltiple.

La capacidad de cada múltiple tendrá capacidad para la difusión de al menos cuatro programas de televisión digital.

Determina los servicios adicionales de datos de cada programa, identificación de programas de televisión digital terrenal y determinación del modo de gestión de los canales múltiples.

Se determina que la titularidad de la concesión de dominio público radioeléctrico, aneja a la concesión del servicio de televisión digital local, será compartida entre las

entidades que accedan al aprovechamiento de programas dentro de un mismo canal múltiple. Las entidades que accedan al aprovechamiento de programas dentro de un mismo canal múltiple de televisión digital local, sin perjuicio del derecho exclusivo a su explotación, establecerán de común acuerdo entre sí la mejor gestión de todo lo que afecta al canal múltiple en su conjunto o las reglas para esa finalidad. Sin perjuicio de las competencias que correspondan a las comunidades autónomas, la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones arbitrará en los conflictos que puedan surgir entre las entidades que accedan al aprovechamiento de programas dentro de un mismo canal múltiple de televisión digital local en conformidad con lo establecido en la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.

En este real decreto se establecen la nomenclatura y las características técnicas del múltiple correspondiente al municipio de Las Palmas de Gran Canaria: [12]

- Referencia: TL04GC.
  - Denominación: Palmas (Las).
  - Canal múltiple: 44.
  - Potencia radiada aparente máxima: 6 Kw
  - Ámbito: Palmas de Gran Canaria (Las), Arucas, Gáldar, Santa Brígida, Santa María de Guía de Gran Canaria y Teror.
  - Superficie total: 570,22 km<sup>2</sup>.
  - Densidad de población: 840 habitantes/km<sup>2</sup>.
- 
- **Real Decreto 2268 / 2004 de 3 de diciembre por el que se modifica el Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Local.**

Este real decreto tiene por objeto, por una parte, realizar ajustes en las demarcaciones y adjudicar canales adicionales, siempre que no existan razones de carácter técnico que lo impidan, y establecer expresamente el reinicio del cómputo de los plazos para las actuaciones que deben ejecutar algunas comunidades autónomas, y, por otra parte,

la ampliación en dos años de la posibilidad de utilizar la tecnología analógica a los adjudicatarios de concesiones de televisión digital local bajo determinadas condiciones.

Se modifican los ámbitos de algunas demarcaciones del artículo 8 que se relacionan a continuación y que quedan con la redacción siguiente para Las Palmas de Gran Canaria:

- Referencia: TL04GC.
  - Denominación: Palmas, Las.
  - Canal múltiple: 44.
  - Potencia radiada aparente máxima: 6 Kw
  - Ámbito: Palmas de Gran Canaria (Las), Arucas, Gáldar, Santa Brígida, Santa María de Guía de Gran Canaria, Teror, Moya, Vega de San Mateo, Firgas, Agaete y Valleseco.
  - Superficie total: 880,97 km<sup>2</sup>.
  - Densidad de población: 581 habitantes/km<sup>2</sup>.
- **Real Decreto 944 / 2005 de 29 de julio por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre.**

Este real decreto no se limita sencillamente a aprobar el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre, sino que contiene, asimismo, un conjunto de importantes medidas que se pueden englobar en los siguientes apartados:

- Adelantar y establecer como fecha definitiva para el cese de las emisiones de la televisión analógicas en todo el territorio nacional el 03 de abril de 2010.
- Establecer un esquema de transición hacia la tecnología digital.
- Determinar el escenario tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica.

El Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre incluye una serie de artículos y anexos que podemos resumir en los siguientes puntos:

- Asignación de las bandas de frecuencia.
- Establecimiento de los objetivos y fases de la cobertura.
- Especificaciones técnicas de los transmisores
- Características técnicas de las estaciones, las cuales estarán establecidas por la Agencia Estatal de Radiocomunicaciones.

El primer anexo se destina al establecimiento de una red global de cobertura estatal con capacidad para efectuar desconexiones territoriales de ámbito autonómico. Asignando para Canarias el canal 60.

El segundo anexo se destina al establecimiento de redes de cobertura territorial autonómica con capacidad para efectuar desconexiones territoriales de ámbito provincial, siendo para Las Palmas el canal asignado, el 65.

- **Orden ICT 2212 / 2007 de 12 de julio**

Tal y como se indicaba en la disposición adicional sexta del Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, y la disposición adicional tercera del Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, por las cuales se regulaba la gestión del múltiple de la televisión digital terrestre, cuando las entidades que accedan a la explotación de canales dentro de un mismo múltiple digital, sin perjuicio del derecho exclusivo a su explotación, debían asociarse entre sí para la mejor gestión de todo lo que afecte al múltiple digital en su conjunto o establecer las reglas para esa finalidad, esta orden tiene por objeto que se establezcan las obligaciones de carácter técnico que deben asumir las entidades que se constituyan como gestores de múltiples de televisión digital terrestre, con el objetivo de garantizar la interoperabilidad de los servicios de televisión, de transmisión de datos e interactivos.

Otro de los objetos de esta orden es la creación y regulación del Registro de parámetros de información de los servicios de televisión digital terrestre. La gestión de dicho registro y asignación de parámetros corresponderá a la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones.

Esta Orden está formada por cuatro capítulos, cada uno con sus respectivos artículos, y tres anexos que a continuación presentamos de manera esquemática:

- Capítulo 1: Disposiciones Generales
- Capítulo 2. Obligaciones del gestor del múltiple
- Capítulo 3. Registro de parámetros de información de los servicios de televisión digital terrestre
- Capítulo 4. Procedimiento de asignación de valores de los parámetros de información de servicio de la televisión digital terrestre objeto de registro por parte de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones
- Anexo I. Criterios específicos de asignación de valores para cada uno de los parámetros de Información de Servicio contemplados en esta orden
- Anexo II. Contenido y estructura de los proyectos técnicos de estaciones de televisión digital terrestre

Anexo III. Protocolo de medidas radioeléctricas y geográficas para emisores, reemisores y gap-fillers de televisión digital terrestre

## **4.2. Normativa y recomendaciones**

En la elaboración del presente Proyecto cabe destacar el cumplimiento del Anexo II de la Orden ITC/2212/2007 [18], de 12 de julio por la que se establecen obligaciones y requisitos para los gestores de múltiples digitales de la televisión digital terrestre. En él se establece el “Contenido y estructura de los proyectos técnicos de estaciones de televisión digital terrestre”.

Se han seguido las esquema dado por las "Normas básicas para la realización de proyectos técnicos de estaciones de radiodifusión (sonora y de televisión)" publicadas por la Secretaría de Estado de telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información.

También se ha tomado como referencia el “Pliego de cláusulas administrativas particulares y el Pliego de prescripciones técnicas del concurso para la adjudicación de de

ámbito local con cobertura municipal o insular, en régimen de gestión indirecta, en la Comunidad Autónoma de Canarias” determinados por la Presidencia del Gobierno de Canarias mediante la Viceconsejería de Comunicación. [21]

En este proyecto se ha tenido en cuenta tanto la legislación vigente como las normativas y recomendaciones internacionales, se nombran y resumen a continuación.

#### **4.2.1. Estándares ETSI**

Las recomendaciones más importantes del Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones para la realización de televisión digital son las siguientes: [29]

- ETS 300 468, "Specification for Service Information (SI) in DVB systems".
- ETS 300 472, "Specification for conveying ITU-R System B Teletext in DVB bitstreams".
- ETS 300 743, "Subtitling systems".
- ETS 300 744, "Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television".
- ETS 300 801, "Interaction channel through PSTN / ISDN".
- ETR 154, "Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of MPEG-2 systems; Video and audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications".
- ETR 162, "Digital broadcasting systems for television, sound and data Service; Allocation of Service Information (SI) code for digital Video Broadcasting (DVB) systems".
- ETR 211, "Digital broadcasting systems for television; Implementation guidelines for the use of MPEG-2 systems; Guidelines on implementation and usage of service information".
- ETR 289, "Digital Video Broadcasting (DVB); Support for use or scrambling and Conditional Access (CA) within digital broadcasting systems"

- ETR 290, "Measurement Guidelines for DVB Systems".
- ETR TR 101 190, "Digital video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for DVB terrestrial services; Transmission aspects".
- EN 302 304 "DVB-H system specification"
- TR 102 377 "DVB-H implementation guidelines"

#### **4.2.2. Recomendaciones UIT**

Las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones que más se han tenido en cuenta para hacer los cálculos en la realización técnica de este proyecto son las siguientes: [27]

- UIT-R BT.798-1, "Radiodifusión terrenal de TV digital en las bandas de ondas métricas y decimétricas".
- UIT-R P.526, "Propagación por difracción".
- UIT-R P.1546-1, "Métodos de predicción de punto a zona para servicios terrenales en la gama de frecuencias de 30 a 3000 MHz".

A continuación se hace una descripción de las recomendaciones UIT más importantes:

##### **4.2.2.1. Recomendación UIT-R BT.798-1, "Radiodifusión terrenal de TV digital en las bandas de ondas métricas y decimétricas".**

Esta recomendación realizada en 1994 trata de la radiodifusión terrenal de TV digital en las bandas de ondas métricas y decimétricas la cual recomienda que:

- La radiodifusión terrenal de televisión digital se acomode en los canales (6,7 y 8 MHz) destinados a la emisión de televisión analógica en las bandas de ondas métricas y decimétricas.

- La radiodifusión terrenal de televisión digital no cause interferencia subjetivamente mayor de la que se considere aceptable en los actuales servicios de radiodifusión en las bandas de ondas métricas y decimétricas.
- La radiodifusión terrenal de televisión digital tenga suficiente inmunidad contra la interferencia para poder coexistir con servicios de radiodifusión actuales en las bandas de ondas métricas y decimétricas.

#### **4.2.2.2. Recomendación UIT-R P.526-8, “Propagación por difracción”.**

Esta recomendación nos proporciona información técnica para el cálculo de las intensidades de campo sobre los trayectos de propagación por difracción, a través de métodos que describimos a continuación, que pueden corresponder a la superficie de una Tierra esférica o a terrenos irregulares con diferentes tipos de obstáculos.

La difracción se produce únicamente por la superficie del suelo u otros obstáculos, sin embargo existen parámetros geométricos situados en el plano vertical del trayecto (ángulo de difracción, radio de curvatura, altura del obstáculo) que para evaluarlos ha de tenerse en cuenta la refracción media de la atmósfera en el trayecto.

Numerosos trayectos de propagación comprenden un obstáculo o varios obstáculos separados, fenómenos como Tierra esférica o zonas de Fresnel, e interesa calcular la pérdida que éstos introducen. Para realizar estos cálculos se siguen distintos métodos.

A continuación veremos cuatro métodos que se describen en el Anexo 1 de esta recomendación y que se aplican para el estudio de un obstáculo en el trayecto radioeléctrico entre dos puntos:

##### **1.- Elipsoides y zonas de Fresnel**

Al estudiar la propagación de las ondas radioeléctricas entre dos puntos a y b, el espacio correspondiente puede subdividirse en una familia de elipsoides, llamados

elipsoides de Fresnel, con todos sus focos en los puntos a y b, de manera que cualquier punto m sobre una de esas elipsoides satisface la relación:

$$am + mb = ab + n\frac{\lambda}{2}$$

siendo n es un número entero que caracteriza el elipsoide correspondiente, es decir, n = 1 corresponde al primer elipsoide de Fresnel, n=2 al segundo, etc., y  $\lambda$  es la longitud de onda.

A efectos prácticos se considera que la propagación se efectúa con visibilidad directa, es decir, con fenómenos de difracción despreciables, si no existe ningún obstáculo dentro del primer elipsoide de Fresnel.

El radio de un elipsoide, en un punto situado entre el transmisor y el receptor, viene dado por la fórmula siguiente:

$$R_n = \sqrt{\frac{n\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

donde d1 y d2 son las distancias en kilómetros desde el transmisor y desde el receptor al punto m en el que se evalúa el radio del elipsoide. Si tenemos en cuenta que  $\lambda = \frac{c}{f}$  donde c es la velocidad de la luz en kilómetros por segundo y f la frecuencia en megahercios, nos resulta la siguiente ecuación que resulta ser más práctica:

$$R_n = 550 \sqrt{\frac{nd_1 d_2}{(d_1 + d_2)f}}$$

Para ciertos casos hay que tener en cuenta las zonas de Fresnel, que son las zonas obtenidas tomando la intersección de una familia de elipsoides con un plano.

La zona de orden  $n$  es la parte comprendida entre las curvas obtenidas con los elipsoides  $n$  y  $n - 1$ , respectivamente.

## **2.- Difracción en una tierra esférica**

La pérdida adicional de transmisión debida a la difracción en una tierra esférica puede calcularse por la fórmula clásica de la serie de residuos. Un programa informático (el GRWAVE) disponible en la UIT proporciona el método completo. En la Recomendación UIT-R P.368 figura un subconjunto de los resultados de este programa (para el caso de antenas situadas cerca del suelo y a las frecuencias más bajas). Para distancias grandes sobre el horizonte, sólo es importante el primer término de esa serie, y puede escribirse como el producto de un término de distancia,  $F$ , y dos términos de ganancia de altura,  $GT$  y  $GR$ . Pueden obtenerse estos términos bien de fórmulas simples o de nomogramas.

Es importante observar que:

- los métodos descritos tienen su validez limitada a los trayectos transhorizonte;
- los resultados son más fiables en zonas de sombra profunda, situadas mucho más allá del horizonte;

la atenuación en las zonas de sombra profunda estará limitada en la práctica por los mecanismos de la dispersión troposférica.

## **3.- Difracción sobre obstáculos y terreno irregular**

Numerosos trayectos de propagación comprenden un obstáculo o varios obstáculos separados, e interesa calcular la pérdida que éstos introducen. Para realizar el cálculo hay que idealizar la forma de tales obstáculos, considerándola bien como de arista de grosor despreciable o como una arista de filo de cuchillo gruesa o fina, cuyo radio de curvatura en la cima está bien definido. Claro está que los obstáculos reales tienen formas más complejas, y, por consiguiente, las

indicaciones dadas en la presente recomendación se han de considerar nada más que como una aproximación.

En aquellos casos en que el trayecto directo entre los terminales es mucho más corto que el trayecto de difracción, es preciso calcular la pérdida de transmisión adicional debida al trayecto más largo.

Los datos que se facilitan en este punto son aplicables cuando la longitud de onda es suficientemente pequeña con relación a las dimensiones del obstáculo, o sea, principalmente en el caso de ondas métricas y más cortas ( $f > 30$  MHz).

#### **4.- Criterio de rugosidad de la superficie del obstáculo**

Si la superficie del obstáculo tiene irregularidades que no excedan un cierto  $\Delta h$ , tal que:

$$\Delta h = 0.04^3 \sqrt{R\lambda^2} \text{ [metros]}$$

donde

R: radio de curvatura del obstáculo (m)

$\lambda$ : longitud de onda (m)

se puede entonces considerar que es un obstáculo de superficie lisa y calcularemos la atenuación utilizando los métodos descritos en los apartados anteriores

#### **4.2.2.3. Recomendación UIT-R P.1546-1, "Métodos de predicción de punto a zona para servicios terrenales en la gama de frecuencias de 30 a 3000 MHz".**

Esta normativa describe mediante nueve anexos una serie de directrices y métodos de predicción de punto a zona a seguir establecer la intensidad de campo en los servicios

de radiodifusión, móvil terrestre y móvil marítimo así como determinados servicios fijos terrenales en la gama de frecuencias de 30 a 3000 MHz.

El Anexo 1 es una introducción a la Recomendación, donde se trata de explicar todo lo que se va a ver en los anexos posteriores, detallando las cosas más importantes de cada uno de ellos.

En los Anexos 2, 3 y 4 están las diferentes curvas de propagación que representan los valores de intensidad de campo para una potencia radiada aparente de 1kW a las frecuencias nominales de 100, 600, 2000 MHz, en función de parámetros como la distancia recorrida, la altura de la antena transmisora, tipo de trayectos marítimos o terrestres y del tiempo de interés.

En estos Anexos se presentan también una serie de cuadros que dan los valores de desviaciones típicas de interés dependiendo del tipo de servicios que se utilice.

En el Anexo 5 describe los procedimientos de aplicación del método de predicción y de información adicional, es decir, las diversas etapas del método de cálculo.

Estas etapas son:

1.- Valores máximos de la intensidad de campo limitada por la intensidad en el espacio libre para una PRA de 1 Kw Se añadirá un factor de corrección para trayectos marítimos.

2.- Determinación de la altura de la antena transmisora/de base ( $h_1$ ). La altura de la antena transmisora/de base,  $h_1$ , que se ha de utilizar en el cálculo depende del tipo y la longitud del trayecto y de diversos datos de alturas, de los que quizás no se disponga en su totalidad. Para trayectos marítimos, la  $h_1$  es la altura de la antena sobre el nivel del mar. En el caso de trayectos terrestres, la altura efectiva de la antena transmisora/de base,  $h_{eff}$ , se define como su altura (m) por encima del nivel medio del terreno para las distancias comprendidas entre 3 y 15 km desde dicha antena en la dirección de la antena

receptora/móvil. Cuando el valor de la altura efectiva de la antena transmisora/de base,  $h_{eff}$ , no sea conocido, deberá estimarse utilizando información geográfica de carácter general. La presente Recomendación no es válida cuando la antena transmisora/de base está por debajo de la altura del conjunto de los obstáculos circundantes. Una vez calculada la  $h_{eff}$  se calculará el valor de  $h_1$  dependiendo de si el trayecto terrestre es superior o inferior a 15 km, si se conoce o no información sobre el terreno o se trata de un trayecto marítimo.

**3.-** Aplicación de la altura de antena transmisora/de base,  $h_1$ . El valor de  $h_1$  controla la curva o las curvas de donde se obtienen los valores de intensidad de campo y la interpolación o extrapolación necesaria teniendo en cuenta tres principales casos:

- Para una altura comprendida entre los 10 y los 3000 metros hay que observar si el valor de  $h_1$  coincide con alguna de las ocho alturas dadas para las curvas: 10, 20, 37'5, 75, 150, 300, 600 o 1200 m, obteniéndose así la intensidad de campo directamente, si no es así, habría que interpolar o extrapolar con las formulas indicadas.
- Para un valor de altura de antena transmisora/de base,  $h_1$ , comprendido entre los 0 y 10 metros se realizaran dos métodos distintos dependiendo de si el trayecto es terrestre o marítimo.
- Si el valor de  $h_1$  fuese negativo, se obtendría la intensidad de campo correspondiente a  $h_1=0$  y se calcularía una corrección basada en el ángulo de despejamiento.

**4.-** Interpolación de la intensidad de campo en función de la distancia. Si la distancia no coincide con los valores expuestos en el cuadro 4 de dicho anexo, entonces la intensidad de campo deberá ser interpolada linealmente para el logaritmo de la distancia.

**5.-** Interpolación y extrapolación de la intensidad de campo en función de la frecuencia. En caso de que se quiera utilizar una frecuencia distinta de las frecuencias nominales, 100, 600 o 1200 MHz, la intensidad de campo se calculara haciendo una interpolación o extrapolación.

**6.-** Interpolación de la intensidad de campo en función del porcentaje de tiempo. La Recomendación es válida para intensidades de campo rebasadas en los porcentajes de tiempo de la gama del 1% al 50% solamente. La extrapolación fuera de dicha gama no es válida.

**7.-** Trayectos mixtos. Se describe el método para el cálculo de la intensidad de campo para este tipo de trayecto mediante seis pasos para llegar al valor adecuado.

**8.-** Corrección para altura de antena receptora/móvil. Esta corrección dependerá de donde se encuentre la antena receptora/móvil, teniendo en cuenta la altura de ocupación del terreno que rodea a la antena receptora/móvil (urbano, urbano densamente poblado, suburbana, marítimo, etc.) con un límite inferior de 10 metros.

**9.-** Corrección para trayectos cortos urbanos/suburbanos. Si un trayecto de longitud inferior a 15 km incluye edificios de altura uniforme sobre el terreno llano, debe añadirse a la intensidad de campo una corrección representativa de la reducción de la intensidad de campo debida a los ecos de los edificios.

**10.-** Corrección debida al ángulo de despejamiento del terreno. Para el caso de trayectos terrestres, si se ha de predecir con mayor precisión la intensidad de campo para condiciones de recepción en zonas específicas, se hace una corrección basada en el ángulo de despejamiento del terreno.

**11.-** Variabilidad con las ubicaciones de las predicciones de cobertura terrestre zonal. Cuando un Terminal de un trayecto radioeléctrico es estacionario y el otro Terminal se mueve, las pérdidas del trayecto varían continuamente con la

posición de acuerdo con la totalidad de las influencias que la afectan. Este punto se realiza para el estudio de una antena receptora/móvil.

**12.-** Aproximación a la función de distribución normal acumulativa complementaria inversa. Este punto da el rango para el cual el cálculo de este parámetro es válido, siendo el rango de  $0,01 \leq X \leq 0,99$ .

**13.-** Pérdida básica de transmisión equivalente. Cuando se requiera, la pérdida básica de transmisión equivalente a una intensidad de campo dada se calcula con la siguiente fórmula:

$$L_b = 139 - E + 20 \log f \text{ dB}$$

**14.-** Aproximación a la longitud del trayecto de despejamiento del 0,6 de la zona de Fresnel. Se calculará la distancia del trayecto para una frecuencia y unas alturas de antena dadas, de tal manera que se obtenga un despejamiento de 0,6 de la primera zona de Fresnel sobre una superficie de terreno lisa y curvada.

El anexo 6 contiene el procedimiento de aplicación de la recomendación. En el procedimiento paso a paso que se indica a continuación se ha de aplicar a los valores obtenidos de los cuadros de intensidad de campo para una potencia radiada aparente (PRA) de 1 kw, a las frecuencias nominales de 100, 600 y 2 000 MHz y en función de la distancia.

**Paso 1.** Se determina el tipo de trayecto de propagación.

**Paso 2.** Para cualquier porcentaje de tiempo se tiene que determinar dos porcentajes de tiempo nominales, a no ser que coincida el porcentaje con un valor nominal, por lo que no se requerirá el proceso de interpolación.

**Paso 3.** Para cualquier frecuencia deseada, determinar dos frecuencias nominales, a no ser que la frecuencia coincida con un valor nominal, por lo que no se requerirá el proceso de extrapolación o interpolación.

**Paso 4.** Para cualquier frecuencia deseada, determinar dos frecuencias nominales, a no ser que la frecuencia coincida con un valor nominal, por lo que no se requerirá el proceso de extrapolación o interpolación.

**Paso 5.** Para un solo tipo de trayecto de propagación, seguir los pasos del 6 al 11.

**Paso 6.** Para porcentajes de tiempo nominal inferior, realizar los Pasos del 7 a 10.

**Paso 7.** Para la frecuencia nominal inferior, realizar los Pasos 8 y 9.

**Paso 8.** Obtener la intensidad de campo rebasada en el 50% de las ubicaciones para una antena receptora/móvil a la altura representativa de los obstáculos circundantes, R, por encima del suelo para la distancia y la altura de antena transmisora / de base requeridas como sigue:

**Paso 8.1** Para una altura de antena transmisora/de base  $h_1$  igual o superior a 10m, seguir los pasos 8.1.1 a 8.1.5.

**Paso 8.1.1** Determinar los valores nominales inferior y superior de  $h_1$  utilizando el método indicado en el apartado 4.1 del Anexo 5. Si  $h_1$  coincide este valor deberá considerarse como el valor nominal inferior de  $h_1$  y no se requerirá el proceso de interpolación del Paso 8.1.6

**Paso 8.1.2** Para el valor nominal inferior de  $h_1$ , seguir los pasos 8.1.3 a 8.1.5.

**Paso 8.1.3** Para el valor nominal inferior de la distancia, seguir el paso 8.1.4.

**Paso 8.1.4** Obtener la intensidad de campo rebasada en el 50% de las ubicaciones para una antena receptora/móvil a la altura representativa de los obstáculos circundantes, R, para los valores requeridos de distancia, d, y altura de la antena transmisora /de base,  $h_1$ .

**Paso 8.1.5** Si la distancia requerida no coincide con la distancia nominal inferior, repetir el paso 8.1.4 para la distancia nominal superior e interpolar las dos intensidades de campo para la distancia utilizando el método indicado en el apartado 5 del anexo 5.

**Paso 8.1.6** Si la altura requerida de la antena transmisora/de base,  $h_1$ , no coincide con uno de los valores nominales, repetir los Pasos 8.1.3 a 8.1.5 e interpolar/extrapolar para  $h_1$  utilizando el método indicado en el § 4.1 del Anexo 5. La intensidad de campo requerida deberá interpolarse o extrapolarse a partir de las intensidades de campo obtenidas de dos curvas utilizando la ecuación siguiente:

$$E = E_{inf} + \frac{(E_{sup} - E_{inf}) \log\left(\frac{h_1}{h_{inf}}\right)}{\log\left(\frac{h_{sup}}{h_{inf}}\right)} \text{ dB } [\mu\text{V/m}]$$

donde:

- $h_1$ : altura efectiva
- $h_{inf}$ : 600 m. si  $h_1 > 1200$  m, de no ser así, la altura efectiva nominal más cercana por debajo de  $h_1$
- $h_{sup}$ : 1200 m. si  $h_1 > 1200$  m, de no ser así, la altura efectiva nominal más cercana por encima de  $h_1$
- $E_{inf}$ : valor de la intensidad de campo para  $h_{inf}$  a la distancia requerida
- $E_{sup}$ : valor de la intensidad de campo para  $h_{sup}$  a la distancia requerida

Si es necesario, limitar el resultado al máximo dado en el apartado 2 del Anexo 5, mediante la fórmula:

$$E_{max} = 106,9 - 20 \log d \text{ dB } \left[ \frac{\mu\text{V}}{\text{m}} \right], d [\text{km}]$$

**Paso 8.2** Para una altura de antena transmisora/de base,  $h_1$ , inferior a 10m, determinar la intensidad de campo para la altura y la distancia requeridas utilizando el método indicado en el apartado 4.2 del Anexo 5. Si  $h_1$  es inferior a cero, deberá utilizarse también el método indicado en el apartado 4.3 del Anexo 5.

**Paso 9.** Si la frecuencia requerida no coincide con la frecuencia nominal inferior, repetir el Paso 8 para la frecuencia nominal superior e interpolar o extrapolar las dos intensidades de campo utilizando el método indicado en el apartado 6 del anexo 5.

Según dicho punto para trayectos terrestres y marítimos en los que se requiere una frecuencia superior a 100 MHz, la intensidad de campo requerida,  $E$ , deberá calcularse utilizando la ecuación siguiente:

$$E = E_{inf} + \frac{(E_{sup} - E_{inf}) \log\left(\frac{f}{f_{inf}}\right)}{\log\left(\frac{f_{sup}}{f_{inf}}\right)} \text{ dB } [\mu V/m]$$

donde:

- $f$ : frecuencia para la que se requiere la predicción (MHZ)
- $f_{inf}$ : frecuencia nominal inferior (100 MHz si  $f < 600$  MHz, sino 600MHz)
- $f_{sup}$ : frecuencia nominal superior (600MHz si  $f < 600$  MHz, sino 2000MHz)
- $E_{inf}$ : valor de la intensidad de campo para  $f_{inf}$
- $E_{sup}$ : valor de la intensidad de campo para  $f_{sup}$

Si es necesario, limitar el resultado a la intensidad de campo máxima dada en el apartado 2 del Anexo 5.

**Paso 10.** Si el porcentaje de tiempo requerido no coincide con el porcentaje de tiempo nominal, repetir los Pasos 7 a 9 para el porcentaje de tiempo nominal superior e interpolar las dos intensidades de campo utilizando el método indicado en el apartado 7 del Anexo 5.

**Paso 11.** Si la predicción se hace para un trayecto mixto, seguir el procedimiento paso a paso indicado en el punto 8 del Anexo 5.

**Paso 12.** Corrección de la intensidad de campo para la altura de una antena receptora/móvil.

**Paso 13.** Reducir la intensidad de campo añadiendo la corrección para trayectos cortos urbanos/suburbanos, mediante el método expuesto en el Anexo 5.

**Paso 14.** Corrección de la intensidad de campo para el ángulo de despejamiento del terreno en la antena receptora/móvil.

**Paso 15.** Si se requiere la intensidad de campo en una antena receptora/móvil situada junto al terreno rebasada en un porcentaje de ubicaciones distinto del 50%, corregir la intensidad de campo.

**Paso 16.** Si es necesario, limitar la intensidad de campo resultante al máximo indicado en el punto 2 del Anexo 5.

**Paso 17.** Si es preciso, convertir la intensidad de campo en pérdidas básicas de transmisión equivalente para el trayecto, utilizando el método indicado en el punto 14 del Anexo 5.

El Anexo 7 consta de la comparación con el método de Okumura-Hata.

El Anexo 8 da información adicional y métodos de cálculo de la intensidad de campo en cualquier punto contenido dentro de la envolvente de la familia de curvas de trayectos terrestres.

El Anexo 9 ajusta la intensidad de campo para las distintas regiones climatológicas existentes.

### 4.2.3. Legislación

Según establecen las Normas, son aplicables al presente proyecto las siguientes disposiciones legales: [23]

- a. "En cualquier caso, con carácter previo al comienzo de la prestación del servicio, tanto en gestión directa como indirecta, será requisito indispensable la aprobación [...] de los correspondientes proyectos o propuestas técnicas de las instalaciones y la inspección de las mismas [...] " (artículo 26.6 de la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones).
- b. "Con carácter previo al comienzo de la prestación de los servicios de radiodifusión sonora digital terrenal y de televisión digital terrenal, serán requisitos indispensables la aprobación [...] de los proyectos y propuestas técnicas respecto de las instalaciones y la comprobación de que estas últimas se ajusten a la vigente normativa." (Disposición adicional cuadragésima cuarta, apartado 3, de la Ley 66/1997, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social).
- c. "Los trabajos profesionales de [...] proyectos, ya sean ejecutados, total o parcialmente, y las modificaciones de los mismos han de ser sometidos por sus colegiados autores al visado colegial cuando hayan de ser presentados a la Administración pública para obtener el correspondiente informe, aprobación, adjudicación, concesión, autorización, permiso o licencia." (Artículo 16 de los Estatutos del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación aprobados por el Real Decreto 216/2002, de 8 de marzo).
- d. "Con carácter previo a la utilización del dominio público radioeléctrico, se exigirá preceptivamente, la inspección y el reconocimiento de las instalaciones con el fin

de comprobar que se ajustan a las condiciones 22 previamente autorizadas." (Artículo 45.4 de la Ley 32/2003, de 3 de Noviembre, General de Telecomunicaciones).

- e. "Los operadores que establezcan redes soporte de servicios de radiodifusión sonora y de televisión [...] presentarán un estudio detallado, realizado por un técnico competente, que indique los niveles de exposición radioeléctrica en áreas cercanas a sus instalaciones radioeléctricas en las que puedan permanecer habitualmente personas, [...] los mencionados niveles de exposición [...] deberán cumplir los límites establecidos en el anexo II" (Artículo 8 del Real decreto 1066/2001, de 28 de Septiembre, de Reglamento sobre protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones y medidas de protección sanitaria).
- f. "La presente [...] se dicta en desarrollo y aplicación de lo dispuesto en [...] el Real Decreto 1066/2001, [...] y tiene por objeto regular las condiciones, contenido y formatos de los estudios y certificaciones a los que se hace referencia." (apartado primero de la Orden CTE/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones).
- g. Otras disposiciones aplicables:
  - Protección radioeléctrica:
    - (i) Real Decreto 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.

- (ii) Orden CTE/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.
- Servidumbres aeronáuticas:
  - (i) Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas.
- Televisión digital local:
  - (i) Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el plan Técnico Nacional de la Televisión digital Local, modificado por el Real Decreto 2268/2004, de 3 de diciembre.
  - (ii) Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre.
  - (iii) Orden ITC/2476/2005, de 29 de julio, por la que se aprueba el Reglamento técnico y de prestación del servicio de Televisión Digital Terrestre.
  - (iv) Real Decreto 920/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el reglamento general de prestación del servicio de difusión de radio y televisión por cable.
  - (v) Real Decreto ITC/2212/2007, de 12 de julio por la que se establecen obligaciones y requisitos para los gestores de múltiples digitales de televisión digital terrestre y por la que se crea y se regula el registro de parámetros de información de los servicios de televisión digital terrestre.
- Compatibilidad electromagnética:
  - (i) Real Decreto 1890/2000, de 20 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece el procedimiento para la evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicación.

### **4.3. Gestión del múltiple**

Como se ha especificado en la parte de normativa y legislación, mediante el Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprobaba el Plan técnico nacional de la televisión digital local, siendo modificado por el Real Decreto 2268/2004, de 3 de diciembre. [33]

Con estos reales decretos, entre otras medidas, el Gobierno dio cumplimiento al compromiso de impulsar la implantación de la televisión digital terrestre (TDT). Según la disposición adicional sexta del Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, y la disposición adicional tercera del Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, se regula la gestión del múltiple de la televisión digital terrestre. De esta forma, las entidades que accedan a la explotación de canales dentro de un mismo múltiple digital, sin perjuicio del derecho exclusivo a su explotación, deberán asociarse entre sí para la mejor gestión de todo lo que afecte al múltiple digital en su conjunto o establecer las reglas para esa finalidad.

Por lo cual, mediante la orden ITC 2212/2007 de 12 de julio se establecen obligaciones de carácter técnico que deben asumir las entidades que se constituyan como gestores de múltiples de televisión digital terrestre, con el objetivo de garantizar la interoperabilidad de los servicios de televisión, de transmisión de datos e interactivos, asimismo se establece la obligación por parte de los gestores de múltiples digitales de inscribirse en el Registro de parámetros de información de los servicios de televisión digital terrestre que se crea en virtud de esta orden y que dependerá de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones.

En muchos casos, las entidades concesionarias de programas de televisión digital terrestre que formen parte de un múltiple compartido, contratan los servicios de un operador para la gestión del múltiple, el transporte y la difusión de la señal en la zona de cobertura correspondiente.

En este apartado se mostrará como es el proceso de captación de las señales de los distintos programas que forman el múltiple digital, así como su proceso de multiplexación, inclusión de datos e información.

#### **4.3.1. Codificación de las fuentes de señal analógicas**

Las fuentes de señal, principalmente audio y video por lo general tendrán un origen analógico, aunque en algunos casos, y cada día con mayor frecuencia su digitalización se realiza desde en el mismo captador, ya sea cámaras de televisión o micrófonos. Como ya hemos visto con anterioridad, la particularidad de la DVB es que emplea el formato MPEG-2 para el transporte de las señales, creando tramas MPEG-2.

MPEG-2 define dos maneras de construir la trama de datos. Por un lado tenemos el Transport Stream y por otro el Program Stream.

El Transport Stream es la estructura que se define para la transmisión en medios susceptibles de errores. Por lo tanto todas las aplicaciones destinadas a broadcast se realizarán en este formato. El formato de Transport Stream utiliza paquetes de longitud constante, llamados transport packets o paquetes de transporte. El tamaño de estos paquetes es de 188 bytes.

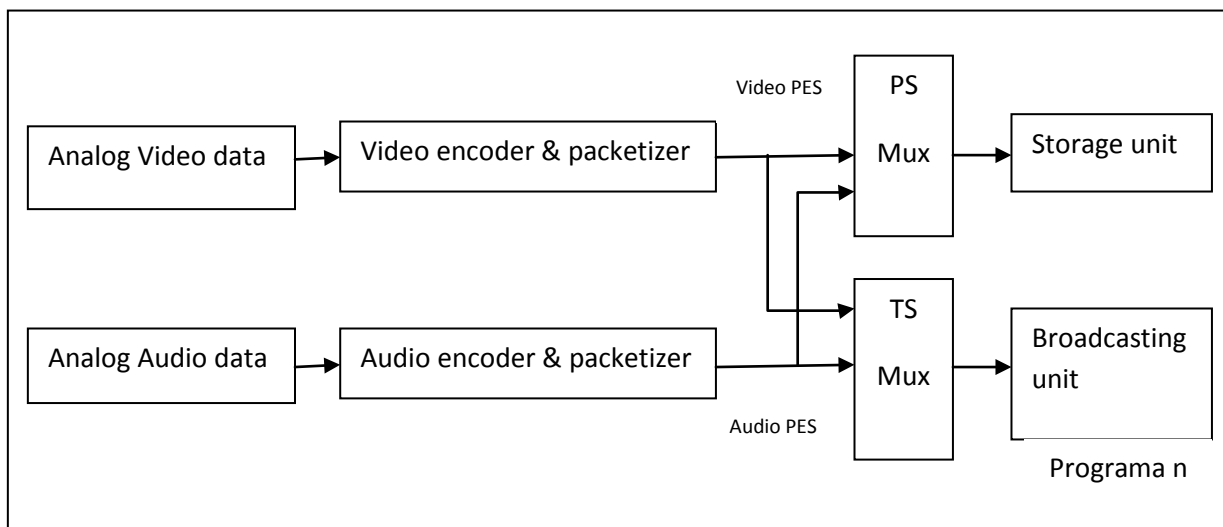
La información de señalización en un Transport Stream se realiza mediante el Program Specific Information (PSI) que se transmite mediante tablas, las cuales son encapsuladas en secciones MPEG-2.

La aplicación más importante del formato Transport Stream es la transmisión de televisión digital en los estándares DVB y ATSC.

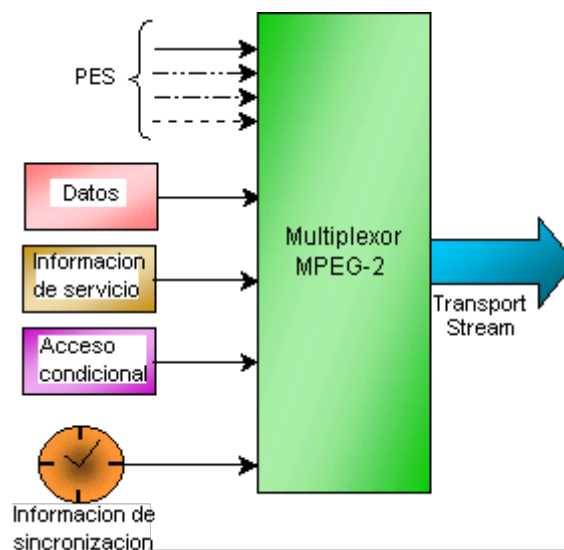
El Program Stream es la estructura que define MPEG-2 para el almacenamiento de datos en medios libres de errores, como pueden ser los DVDs, discos duros, CD-ROMs, etc... Un Program Stream está formado por paquetes de longitud variable. Además, estos

paquetes tendrán una longitud relativamente grande (por ejemplo, 2.048 bytes). En un Program Stream sólo podemos encontrar datos relativos a un único programa.

En el siguiente esquema básico podremos observar el proceso de la codificación y multiplexación de las señales analógicas de audio y video y la obtención de las tramas PS (Program Stream) y TS (Transport Stream)



En la siguiente figura tenemos un ejemplo gráfico de la inclusión de información además de los PES de audio y video correspondientes:



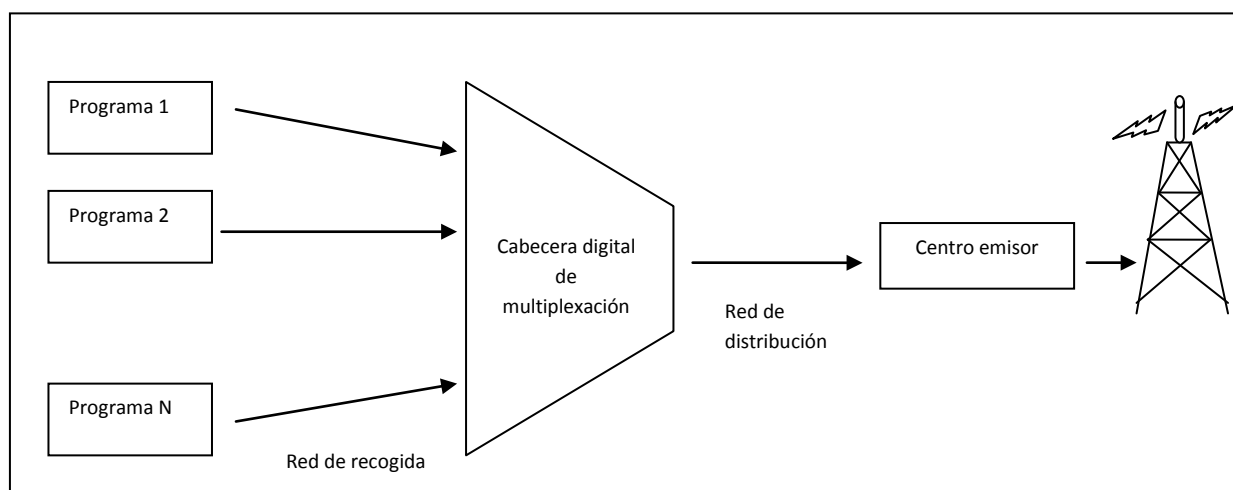
### 4.3.2. Arquitectura de la red de transporte

El objeto de la red de transporte es recoger las señales de TV que deberán difundirse, codificarlas adecuadamente según la normativa DVB, agruparlas en un único flujo de información (Transport Stream) y finalmente llevarlas hasta la estación desde donde se realizará la radiodifusión.

La red de transporte estará constituida por una red de recogida, una cabecera digital de multiplexación y una red de distribución. Los proveedores del servicio audiovisual realizarán la codificación digital de cada señal de TV antes de la red de recogida y, por lo tanto correrá por su cuenta los enlaces digitales necesarios para llevar la señal hasta la cabecera de multiplexación.

Para la multiplexación de los distintos programas pertenecientes a los distintos adjudicatarios del múltiple, así como para su difusión se contratará los servicios de una empresa ajena.

A continuación se presenta un esquema de las partes de la red de transporte:



#### **4.3.2.1. Red de recogida.**

Tiene como objetivo llevar las señales de TV desde los diferentes puntos donde se genera los contenidos –centros de producción-, hasta el punto donde se encuentra la cabecera de multiplexación. Como ya se dijo anteriormente, los proveedores de servicios audiovisuales realizarán la codificación digital de cada señal de TV.

Las señales pueden llegar de otros centros de producción ubicados en el mismo municipio o en otras localidades.

#### **4.3.2.2. Cabecera de multiplexación**

Tiene como misión multiplexar todos los programas en un único flujo de información y adaptarlo adecuadamente para que la red de distribución pueda llevarlo hasta el centro emisor. Para esa transmisión, la señal pasa a formato MPEG-2 4:2:0 con perfil y nivel principal teniendo una velocidad de transmisor 15 Mb/s [3]. Este es un elemento crítico dentro de la red de transporte, ya que de su correcta implementación y funcionamiento depende la difusión, no solo de un programa de televisión, sino de todo el múltiple digital, es decir, de los cuatro programas.

En el caso de que en un futuro se incorporasen otras estaciones transmisoras a la red de difusión y éstas deban trabajar en modo de frecuencia única, la cabecera descrita deberá ampliarse mediante la incorporación de un adaptador de frecuencia única entre el multiplexador y el adaptador de red. Este elemento se encarga de insertar la marca de megatrama MPEG-2 necesaria para la sincronización en tiempo y frecuencia de la red.

Así mismo se deberá instalar un sistema GPS que proporcione las señales 1 PPS (un pulso por segundo) para sincronización en tiempo y 10 MHz para sincronización en frecuencia.

#### **4.3.2.3. Red de distribución**

Se encarga de transportar el múltiplex digital desde la cabecera de multiplexación hasta el centro emisor. En este caso, al existir una única estación transmisora, la red de distribución estará formada por un único enlace digital.

Para hacer llegar este enlace digital hasta el emplazamiento, se subcontratarán los servicios de banda ancha de alguno de los operadores disponibles.

#### **4.3.3. Red de difusión**

Para el objetivo de cobertura de todas las localidades que constituyen TL04GC se ha diseñado una red de difusión que consta del centro emisor, el cual ha llevado a la elaboración de este proyecto.

##### **4.3.3.1. Modo de operación**

Para la difusión del múltiplex asignado a esta demarcación, se han utilizado los siguientes parámetros de emisión, todos ellos acordes con el estándar DVB-T (ETS 300 744):

- Modulación de las portadoras: 64-QAM
- Número de portadoras: 6817
- Intervalo de guarda: 1/16 del intervalo de símbolo
- Longitud de la FFT: 8K
- FEC: 2/3

Con estos parámetros se permite dar cabida a cuatro programas de calidad estándar dentro del múltiplex.

#### **4.3.3.2. Estación transmisora**

Los parámetros del transmisor principal se han diseñado acordes al plan técnico de televisión digital local, en particular en lo referente a potencia radiada aparente máxima. En primer lugar se ha diseñado un sistema radiante con diagramas de radiación en horizontal y vertical que permitan dar cobertura a las localidades que pertenecen a la demarcación. A tal efecto se han utilizado paneles de televisión constituidos internamente por 4 dipolos y con polarización horizontal.

El propio fabricante facilita en las hojas de características técnicas la ganancia máxima de todo el sistema radiante.

Finalmente, teniendo en cuenta las pérdidas del sistema radiante y los transmisores disponibles en el mercado se ha ajustado para conseguir la PRA máxima.

La fórmula utilizada ha sido la siguiente:

$$\text{PRA (dBw)} = \text{P (dBw)} + \text{G (dBd)} - \text{L (dB)}$$

donde:

PRA (dBw) = Potencia radiada aparente

P (dBw) = Potencia transmitida

G (dBd) = Ganancia del sistema radiante

L (dB) = pérdidas del sistema radiante

### **5.- Centro de producción**

El centro de producción, como ya se ha indicado antes, se encuentra situado en la calle Quito número 40 en el municipio de Las Palmas de Gran Canaria, en la planta 2ª de de dicho inmueble. Dicha planta se encuentra dividida en varias estancias que permiten su

utilización como centro de producción, edición, montaje, estudio de grabación, control y dirección de una emisora de TV local. En el plano nº 16 se detalla la planta del centro.

Como se detalló con anterioridad, el objetivo de este proyecto es la adaptación de una emisora de televisión que hasta el momento se encontraba emitiendo en formato analógico para emitir en formato DVB. En este apartado se pretende realizar la adaptación de los equipos en el centro de producción para dicha finalidad, optimizando el presupuesto de tal manera que el desembolso sea mínimo. Con ello se pretende que en esta primera fase se la sustitución de equipos sea mínima, dejando a elección de la cadena, la renovación del resto de equipos en un futuro.

Como las fuentes de datos pueden ser del tipo analógico o digital, se optará por montar sobre un rack al menos dos módulos codificadores MPEG-2 / Multiplexor de TS (Transport Stream) que permitan generar a su salida cada uno a partir de 3 señales de audio y video analógicas o una fuente de datos digital, un múltiplex de flujo de datos en formato ASI. [3]

Estas salidas se conectarían con un enrutador, que además permitiese la inserción de una Guía de programa electrónica (EPG - Electronic Program Guide), para posteriormente, a través de un servicio de radio enlace, enviar la señal digital al centro emisor para su radiodifusión.

Además, todos estos equipos deben permitir las operaciones de Telecontrol y Telemando.

Se recomienda también la instalación de un grabador/reproductor/procesador del flujo de transporte de datos (TS, Transport Stream) válido para su uso en múltiples aplicaciones como pueden ser labores de mantenimiento o en caso de caída de los sistemas.

A continuación se presenta brevemente un listado de los equipos a instalar en el centro de producción.

|                    |               |
|--------------------|---------------|
| Codificador MPEG-2 |               |
| Marca              | ADTEC Digital |
| Modelo             | Edje 5110     |

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| Enrutador/Multiplexador |               |
| Marca                   | ADTEC Digital |
| Modelo                  | DTA 3050      |

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| Grabador/Procesador/Reproductor de TS |        |
| Marca                                 | PROMAX |
| Modelo                                | TG-140 |

|              |               |
|--------------|---------------|
| Software EPG |               |
| Marca        | ADTEC Digital |
| Modelo       | DTV Guide     |

En el Pliego de Condiciones se adjuntan las hojas de especificaciones técnicas de los equipos arriba mencionados; así como en el plano n° 08 un diagrama de conexión de los equipos.

Para la transferencia de datos en formato digital con el centro de radiodifusión, se establecerá un radioenlace terrenal digital de microondas desde el centro de producción, el cual se detalla en el siguiente apartado.

## **6.- Radioenlace terrenal digital de microondas**

Tras el estudio previo de las infraestructuras actuales de radiodifusión, se determinó que para dar servicio a la zona de cobertura descrita en el pliego de de clausulas administrativas particulares, el centro emisor situado sobre la cubierta del centro de producción es insuficiente, por lo que, aprovechando la instalación existente, se propone

establecer un nuevo centro emisor en la cumbre de las isla, desde el cual, y tras realizar varias simulaciones mediante la herramienta SIRENET [40], se determina que es la mejor ubicación para el propósito determinado de esta emisora de Televisión Digital Terrestre.

Para establecer la comunicación entre el centro de producción y el centro emisor, se establecerá un radioenlace digital terrenal de microondas, el cual se detallará en este apartado. [5]

Para la asignación de los canales en los cuales se establecerá el radioenlace digital del servicio terrenal fijo, en primer lugar, se deberá consultar cuales son las bandas de frecuencia atribuidas en el CNAF (Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias) al Servicio Fijo [41], para a continuación realizar la solicitud de las frecuencias y canalizaciones disponibles. Dicha solicitud de título habilitante y su correspondiente propuesta técnica para el uso del dominio público radioeléctrico se enviará a la Subdirección General de Planificación y Gestión del Espectro Radioeléctrico – Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, organismo dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Se recomienda consultar el documento “Información necesaria para cumplimentar las solicitudes de título habilitante del Servicio Fijo de banda ancha. Versión 2.0 Enero 2010” [22]

La banda de frecuencia radioenlace estará comprendida entre los 10.5-10.7 GHz (UN-61), siendo la canalización: 7 MHz, canal: 2/2' (10511 – 10602 MHz) [1] y [4]

El ancho de banda de transmisión (MHz) viene dado por la expresión:

$$B_T = K \cdot F \cdot V_b \cdot R$$

Siendo:

- K: factor de modulación. K=1 para sistemas de doble banda lateral (PSK binarios y multinivel como es este caso) y K=0.6 para modulaciones de banda lateral residual.

- F: factor de especificación, depende del filtrado, toma valores entre 1 y 2. Para filtros conformadores en banda base del tipo coseno alzado,  $F=1+\alpha$ , siendo  $\alpha$  el valor parámetro de caída progresiva del filtro ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ). En este caso  $\alpha = 0.5$
- $V_b$ : velocidad de la señal binaria antes de la modulación (bits/s).
- R: factor de anchura de banda, depende del número de niveles M en una modulación multinivel siendo su valor  $R = \frac{1}{\log_2 M}$ . Si la modulación a emplear en el radioenlace es **16-QAM**, **M = 16**. [19]

En nuestro caso nos interesará conocer para las especificaciones del canal dadas por el CNAF cuál es la velocidad binaria que podemos transmitir por nuestro canal del radioenlace, para ellos despejaremos dicha incógnita de la ecuación vista arriba quedándonos:

$$V_b = \frac{B_T}{K \cdot F \cdot R} = \frac{7 \times 10^6}{1 \cdot 1.5 \cdot 0.25} = 18.67 \text{ Mbps}$$

### 6.1. Descripción de la red solicitada

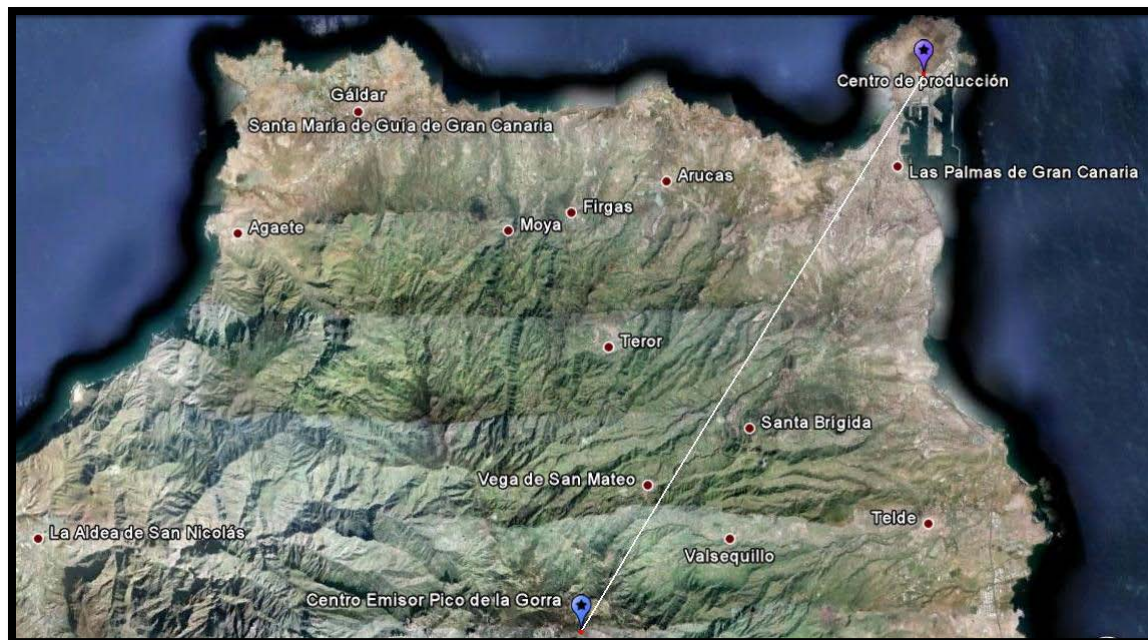
La solicitud para este radioenlace es para una nueva instalación de transmisión de la señal digital de video del centro de producción al centro de radiodifusión, ambos de propiedad de **Aitiden Radio TV**, concesionaria de un programa del múltiple 44 para la emisión de televisión digital terrestre para la comarca norte de Gran Canaria por parte del Gobierno de Canarias.

Para ello se realizará un radioenlace de 25.76 Km de un solo vano, comprendido en la banda de frecuencias de 10.5-10.7 GHz (UN-61) según lo indicado por la CNAF, cuya nomenclatura es 2/2' y canalización de 7 MHz, correspondiéndose cada uno a las frecuencias siguientes:

- Canal 2: 10511 MHz; Centro producción – Centro emisor

- Canal 2': 10602 MHz; se mantendrá como canal de reserva ante posibles adversidades o cuando se tengan que realizar labores de mantenimiento en el otro canal.

## 6.2. Datos técnicos



|                                          |                            |
|------------------------------------------|----------------------------|
| Código de serie estación 01              | TX0001                     |
| Nombre estación                          | Centro de producción       |
| Tipo de Vía                              | Calle                      |
| Nombre de la vía                         | Quito                      |
| Número de la vía                         | 40                         |
| Termino municipal                        | Las Palmas de Gran Canaria |
| Provincia                                | Las Palmas                 |
| Latitud                                  | 28N0928                    |
| Longitud                                 | 15°2509                    |
| Cota (metros)                            | 59                         |
| Altura centro radiante respecto cota (m) | 19.8                       |
| Emplazamiento compartido                 | NO                         |
| Longitud del vano (kilómetros)           | 25,76                      |
| Azimut                                   | 212,09°                    |
| Elevación                                | +4,11°                     |
| Número de canales                        | 2                          |
| Tipo de servicio                         | Punto a punto              |
| Frecuencia canal 1 (MHZ)                 | 10511                      |
| Frecuencia canal 2 (MHz)                 | 10602                      |
| Polarización                             | H                          |

|                                          |                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código de serie estación 02              | RX0001                                                                                                                                                                                                   |
| Nombre de la estación                    | Centro emisor Pico de la Gorra                                                                                                                                                                           |
| Tipo de vía                              | VP                                                                                                                                                                                                       |
| Descripción de la situación              | Partiendo del cruce de la GC-600 con la GC-130, continuar por esta última durante 2 Km hasta tomar la GC-134. A 900 metros desviarnos a la izquierda por la GC-135 y continuar por la pista 1860 metros. |
| Término municipal                        | VEGA DE SAN MATEO                                                                                                                                                                                        |
| Provincia                                | PALMAS (LAS)                                                                                                                                                                                             |
| Latitud                                  | 27N5740                                                                                                                                                                                                  |
| Longitud                                 | 15W3332                                                                                                                                                                                                  |
| Cota                                     | 1910 metros                                                                                                                                                                                              |
| Altura centro radiante respecto cota (m) | 11.5                                                                                                                                                                                                     |
| Emplazamiento compartido                 | SI                                                                                                                                                                                                       |
| Longitud del vano (Kilómetros)           | 25.76                                                                                                                                                                                                    |
| Azimut                                   | 32,02°                                                                                                                                                                                                   |
| Elevación                                | -4,11°                                                                                                                                                                                                   |
| Número de canales                        | 2                                                                                                                                                                                                        |
| Tipo de servicio                         | Punto a punto                                                                                                                                                                                            |
| Frecuencia canal 1 (MHz)                 | 10511                                                                                                                                                                                                    |
| Frecuencia canal 2 (MHz)                 | 10602                                                                                                                                                                                                    |
| Polarización                             | H                                                                                                                                                                                                        |

### 6.3. Trayecto radioeléctrico

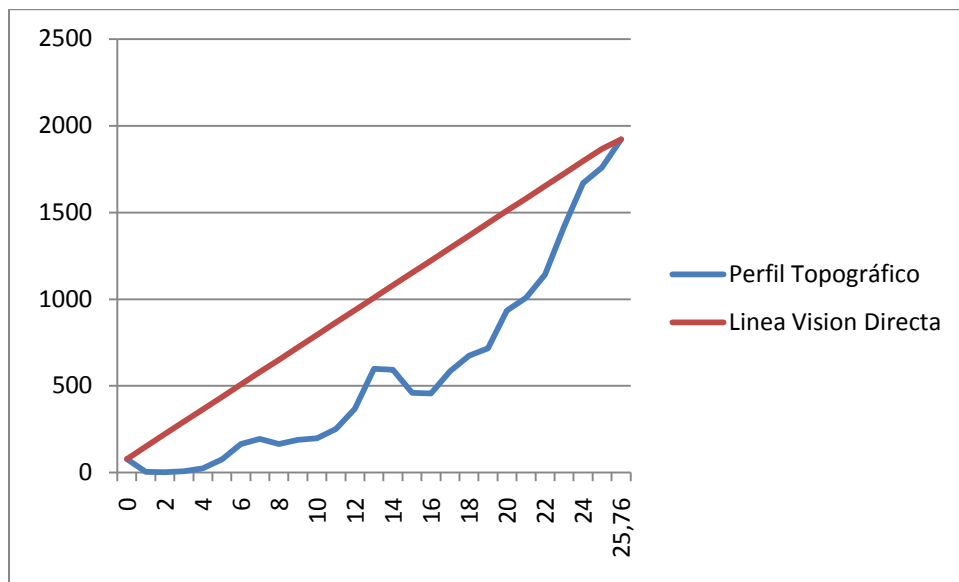
Tras establecer la localización de las estaciones a unir mediante el radioenlace deberemos estudiar el trayecto radioeléctrico para determinar la posible existencia de obstáculos que puedan interferir en la comunicación. [5]

En primer lugar, dibujaremos el perfil topográfico del radioenlace, para ello, sobre un plano escala 1:50 000 donde hemos localizado el emplazamiento de las estaciones, las unimos mediante una línea y a continuación tomaremos nota de las alturas en metros sobre el nivel del mar cada un (1) kilómetro desde la Estación Centro de Producción hasta la Estación Centro de difusión. [32] y [39]

En la siguiente tabla presentamos dichas alturas:

| Punto kilométrico | Altura | Punto kilométrico | Altura |
|-------------------|--------|-------------------|--------|
| 0                 | 78,8   | 14                | 594    |
| 1                 | 5      | 15                | 461    |
| 2                 | 3      | 16                | 457    |
| 3                 | 9      | 17                | 584    |
| 4                 | 25     | 18                | 675    |
| 5                 | 76     | 19                | 717    |
| 6                 | 166    | 20                | 934    |
| 7                 | 194    | 21                | 1008   |
| 8                 | 165    | 22                | 1142   |
| 9                 | 189    | 23                | 1419   |
| 10                | 199    | 24                | 1668   |
| 11                | 252    | 25                | 1759   |
| 12                | 368    | 25,76             | 1921,5 |

A continuación, representaremos en una gráfica el perfil topográfico del terreno sobre el cual se realizará el radioenlace frente al mismo radioenlace directo:



Tal y como se puede observar, prácticamente no existen obstáculos que puedan interferir con el radioenlace, de todas maneras, por variaciones en el medio de propagación, el trayecto puede llegar a curvarse, y por ser la distancia mayor de 15 kilómetros deberemos tener también en cuenta la curvatura de la tierra. Teniendo en cuenta

estos factores puede darse el caso de que en el punto kilométrico 14 se produzca alguna obstrucción, por ello, estudiaremos en dicho punto la relación entre la altura del de la posible obstrucción en dicho punto y la primera región de Fresnel, de esta manera podremos determinar si puede darse una posible obstrucción o en cambio existe claridad. [4]

En primer lugar, calculamos la altura del trayecto radioeléctrico:

$$\overline{H_{TR}} = \frac{d_1}{d} (h_2 - h_1) + h_1$$

Donde las variables representan a las siguientes magnitudes:

- $d_1$ : distancia al posible punto de obstrucción desde el origen = 14 km.
- $D$ : longitud del trayecto radioeléctrico = 25.76 km.
- $H_1$ : altura de la antena del transmisor = 78.8 m.
- $h_2$ : altura de la antena del receptor = 1921.5 m.

sustituyendo valores en la fórmula:

$$\overline{H_{TR}} = \frac{14}{25.76} (1921.5 - 78.8) + 78.8 = 1080.26 \text{ m.}$$

A continuación calculamos el despejamiento  $H$ :

$$H = \overline{H_{TR}} - h_{mod} ; \text{donde } h_{mod} = h_{real} + h_k$$

- $h_{real}$ : representa la altura real de la posible obstrucción = 598 m
- $h_k$ : incremento de la altura real de la posible obstrucción debido a la curvatura de la tierra y se calcula mediante la siguiente fórmula:  $h_k = \Delta h(m) = \frac{d_1 d_2}{2ka} \cdot 10^3$
- $k$  es un factor de corrección estándar para climas templados y que toma el valor 4/3.
- $A$ : radio terrestre = 6370 km
- $dd_2 = d - d_1 = 11.76$  km

luego

$$h_k = \frac{14 \cdot 11.76}{2 \cdot \frac{4}{3} \cdot 6370} \cdot 10^3 = 3.23 \text{ m}$$

$$h_{mod} = 598 + 3.23 = 601.23 \text{ m}$$

$$H = 1080.26 - 601.23 = 479.03 \text{ m}$$

Ahora deberemos calcular el radio de la primera zona de Fresnel, lo cual lo haremos mediante la siguiente fórmula:

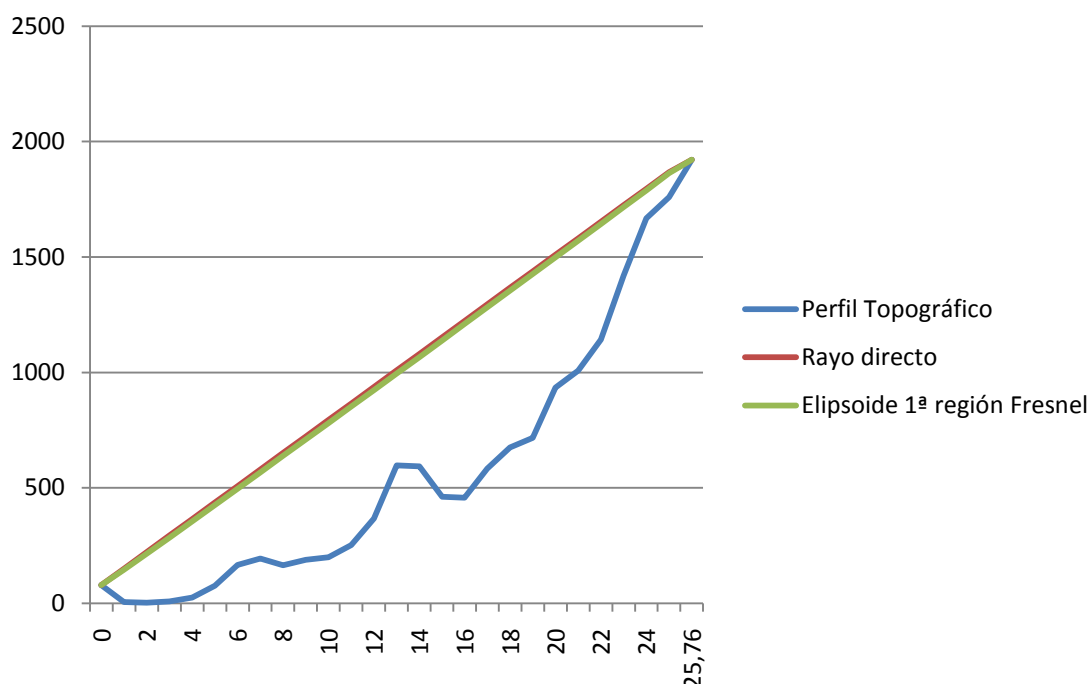
$$F_1 = 548 \sqrt{\frac{d_1 d_2}{f(\text{MHz}) \cdot d}} = 548 \sqrt{\frac{14 \cdot 11.76}{10500 \cdot 25.76}} = 13.50 \text{ m}$$

Tras calcular H y F1 podremos determinar si existe claridad u obstrucción en el trayecto radioeléctrico:

$$\frac{H}{F_1} = \frac{479.03}{13.5} = 35.48 > 0 \rightarrow \text{Claridad}$$

Por lo tanto, podemos confirmar que el trayecto radioeléctrico del radioenlace no existirán obstrucciones debidas al perfil topográfico del terreno.

En la siguiente gráfica podemos observar el rayo directo y la elipsoide correspondiente a la primea región de Fresnel sobre el perfil topográfico del terreno.



#### 6.4. Calculo de la potencia de salida del transmisor

Para calcular la potencia necesaria del transmisor para efectuar correctamente este enlace deberemos efectuar un balance de potencias aplicando la “Fórmula de Friss”, la cual establece la siguiente relación: [4]

$$P_{TX} = L_{TX} - G_{TX} + A_{EL} + A_A + A_{HM} + A_C - G_{RX} + L_{rx} - M_{RX}$$

Donde las variables representan las siguientes magnitudes:

- $P_{TX}$  : potencia del transmisor
- $L_{TX}$  ;  $L_{RX}$  : pérdidas en el cables y conectores en la línea de transmisión y recepción respectivamente
- $G_{TX}$  ;  $G_{RX}$  : ganancias de la antena transmisora y receptora respectivamente.
- $A_{EL}$  : atenuación en el espacio libre
- $A_A$  : atenuación debida a los gases atmosféricos
- $A_{HM}$  : atenuación debida a los hidrometeoros
- $A_C$  : atenuación debida a las nubes y a la niebla
- $M_{RX}$  : margen dinámico del receptor

#### 6.4.1. Pérdidas en los cables y conectores [34] y [42]

| Atenuación en las líneas/conectores |                         |                                    |                |
|-------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|----------------|
| Línea de transmisión                | Cellflex 1 5/8" Premium | Atenuación (dB) para 100m a 70 MHz | 0.603          |
| Longitud tramo (m)                  | 25                      | $L_{TX}$ (dB)                      | <b>0.151</b>   |
| Línea de recepción                  | Cellflex 1 5/8" Premium | Atenuación (dB) para 100m a 70 MHz | 0.603          |
| Longitud tramo (m)                  | 16                      | $L_{RX}$ (dB)                      | <b>0.097</b>   |
| Conectores                          | RYMSA                   | Atenuación (dB)                    | <b>&lt;0.1</b> |

#### 6.4.2. Atenuaciones debidas a la propagación

- Atenuación por espacio libre ( $A_{EL}$ ):

$$\begin{aligned}
 A_{EL} &= 32.4 + 20 \log(d(Km)) + 20 \log(f(MHz)) \\
 &= 32.4 + 20 \log(25.76) + 20 \log(10511) = \mathbf{141.052dB}
 \end{aligned}$$

- Atenuación debida a los gases atmosféricos ( $A_A$ ):

$$A_A = \gamma_a \cdot d$$

Donde  $\gamma_a$ : atenuación específica, la cual se obtendrá a partir de las tablas incluidas en la recomendación UIT-R P.676

$$\gamma_{\text{vapor de agua}} = 6.5 \times 10^{-3} \text{ dB/Km}$$

$$\gamma_{\text{aire}} = 8 \times 10^{-3} \text{ dB/Km}$$

$$\gamma_a = \gamma_{\text{vapor de agua}} + \gamma_{\text{aire}} = 14.5 \times 10^{-3} \text{ dB/Km}$$

$$A_a = 14.5 \times 10^{-3} \cdot 25.76 = \mathbf{0.37352 \text{ dB}}$$

- Atenuación debida a hidrometeoros (AHM):

Para determinar este variable se utilizaran las recomendaciones UIT-R P.838 y UIT-R P.837 [27]

$$A_{HM} = K_H \cdot R^{\alpha_H}$$

donde

$$K_H = 0.01217 \text{ y } \alpha_H = 1.2571$$

R : intensidad de precipitación superada durante el 0.01% del tiempo para la región del radioenlace = 40 mm/h

$$A_{HM} = 0.01217 \cdot 40^{1.2571} = \mathbf{1.2567 \text{ dB}}$$

- Atenuación debida a las nubes y a la niebla (AC):

Siguiendo la recomendación UIT-R P.840 vemos que:

$$A_C = K_l \cdot M$$

donde

$K_l$  : coeficiente de atenuación específica: 0.08 ((dB/Km / (gr/cm<sup>3</sup>))

M: densidad de agua líquida en la nube o en la niebla; para niebla moderada = 0.05 gr/m<sup>3</sup>

$$A_C = 0.08 \cdot 25.76 \cdot 0.05 = \mathbf{0.103 \text{ dB}}$$

### 6.4.3. Ganancia antena transmisora / receptora

Para hallar esta variable haremos uso de las hojas de especificaciones del fabricante el cual indica que para la frecuencia del radioenlace, la ganancia de ambas antenas es igual y con valor:

$$G_{TX} = G_{RX} = 29 \text{ dBi}$$

Calculados los parámetros que forman parte de la fórmula de Friss y sabiendo a partir de las hojas de características de del fabricante de los equipos transmisor-receptor que el nivel de potencia de salida del transmisor es de 24 dBmW obtenemos el nivel de potencia en el receptor y comprobaremos si se encuentra dentro del margen de nivel de potencia del receptor.

Despejando  $P_{RX}$ :

$$\begin{aligned} P_{RX} &= P_{TX} - L_{TX} + G_{TX} - A_{EL} - A_A - A_{HM} - A_C + G_{RX} - L_{rx} \\ &= 24 - 0.151 + 29 - 141.052 - 0.37352 - 1.2567 - 0.103 + 29 \\ &\quad - 0.097 = -61.033 \text{ dBmW} \end{aligned}$$

Comprobamos que el valor de potencia de señal recibida se encuentra dentro de los márgenes de operación del receptor indicado por el fabricante:

$$-80 < -61.033 < -40 \text{ [dBmW]}$$

### 6.5. Alineación de las antenas del radioenlace

Para la alineación de las antenas directivas seguiremos el método descrito a continuación. [5]

Para alinear las antenas se requieren de dos equipos de trabajo, uno en cada extremo del enlace y dotados de algún medio de comunicación como un teléfono móvil o una radio de dos vías.

Las herramientas que serán necesarias son:

- Radio de dos vías o teléfono móvil
- Ordenador portátil dotado de software que permita medir la intensidad de la señal recibida
- Prismáticos
- Inclínometro para medir el ángulo de elevación
- En el caso de que la instalación se deba realizar en altura, arnés y correa de seguridad para sujetarse a la torre o mástil
- Casco de seguridad, guantes y gafas de protección
- Cinta métrica o flexómetro digital
- Dispositivo GPS
- Brújula (de la mejor calidad que se pueda conseguir)
- Plano de la zona que abarque ambas estaciones a unir

Previamente a acudir a los emplazamientos, es imprescindible configurar los dos extremos del enlace y comprobar que se comunican exitosamente. Se probará también el software que utilizaremos para medir la intensidad de la señal recibida. Verificaremos que se pueden transferir archivos de una máquina conectada en un extremo a la conectada en el otro. Se comprobará que se dispone de los conectores, cables, elementos de sujeción y cualquier otra herramienta que nos sea necesaria.

Al llegar al emplazamiento instalaremos las antenas en sus estructuras de soporte en ambos extremos, alinearemos las antenas visualmente de manera aproximada. Conectaremos un generador de señales en el origen y un analizador de espectros en el extremo del receptor. El generador de señales produce un tono dentro de la banda de interés que será detectado por el analizador de espectros en el otro extremo.

Mediante el inclínometro y la brújula, realizaremos los ajustes necesarios en las antenas para ajustarlas a los valores de elevación y azimuth calculados previamente.

Cuando se compruebe que en el analizador de espectros se recibe el tono transmitido procederemos a optimizar la alineación del enlace trabajando un extremo cada vez.

Dejando fija la antena en el punto TX, rotaremos lentamente la antena en el punto RX, primero en una dirección y luego en la otra, observando en el analizador de espectros la intensidad del tono recibido. Cuando se alcance el máximo, fijaremos la antena en el punto RX.

Repetiremos el procedimiento dejando ahora la antena receptora fija y rotando la antena transmisora hasta obtener un máximo. En ese momento, apretaremos las tuercas de sujeción de la antena transmisora.

Repetiremos el procedimiento con el ángulo de elevación. Una vez la antena transmisora esté correctamente alineada la dejaremos fija, procediendo a continuación a repetir el proceso con el antena receptora.

Algunas antenas tienen lóbulos laterales significativos que nos pueden inducir a error, por ello, para asegurarnos que efectivamente estamos alineando con el lóbulo principal, efectuaremos un barrido muy amplio que intercepte varios lóbulos. Cotejaremos también la intensidad de la señal recibida con la predicha por los cálculos.

## **6.6. Descripción de los equipos**

### **6.6.1. Transmisor / Receptor**

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Transmisor / Receptor |          |
| Marca                 | EGATEL   |
| Modelo                | SRD 9000 |

Estos equipos están formados cada uno por dos con unidades, una interior y otra exterior. En el caso del transmisor, la unidad interior captará la señal y la trasladará a FI (frecuencia intermedia) y mediante un cable coaxial llevará la señal hasta la unidad

exterior la cual estará situada lo más cerca posible de la antena transmisora, la cual, trasladará la señal a la frecuencia de RF de operación para su emisión. [35]

En el lado del receptor, la antena receptora captará la señal recibida y al igual que el lado del transmisor, la unidad exterior estará lo más cercana a la antena receptora, para trasladar la señal recibida a FI y a través de un cable coaxial sea llevada hasta la unidad interior donde se procesará y adaptará la señal para su uso.

#### **6.6.2. Sistema Radiante**

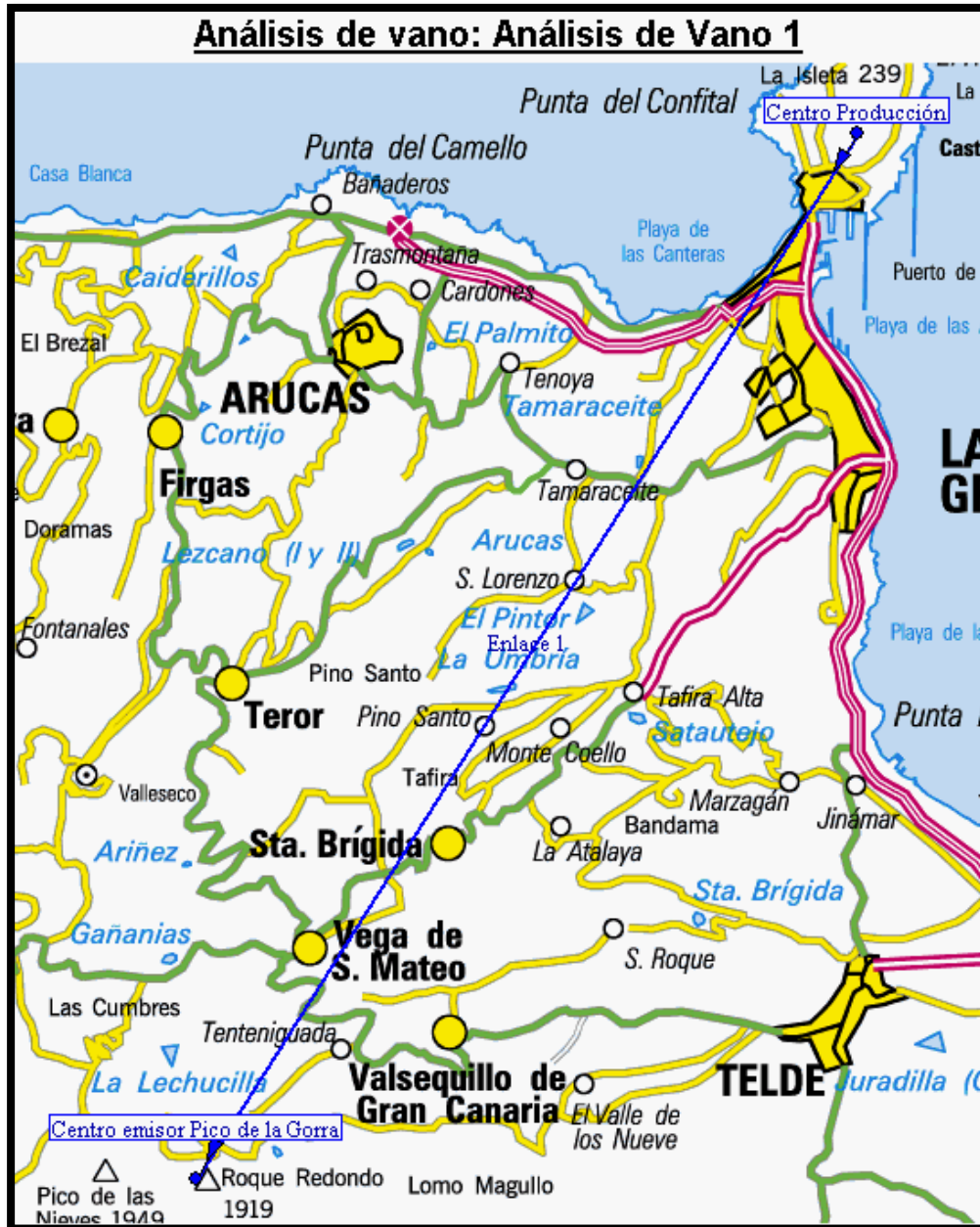
|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| Sistema Radiante |                     |
| Marca            | PROCOM              |
| Modelo           | PRO 10-001/TSV/50/D |

Se trata de un reflector parabólico, de 0,48 metros de apertura, cubierta con un rádomo de protección, de alta directividad. En la sección Planos se adjunta un diagrama de radiación. [37]

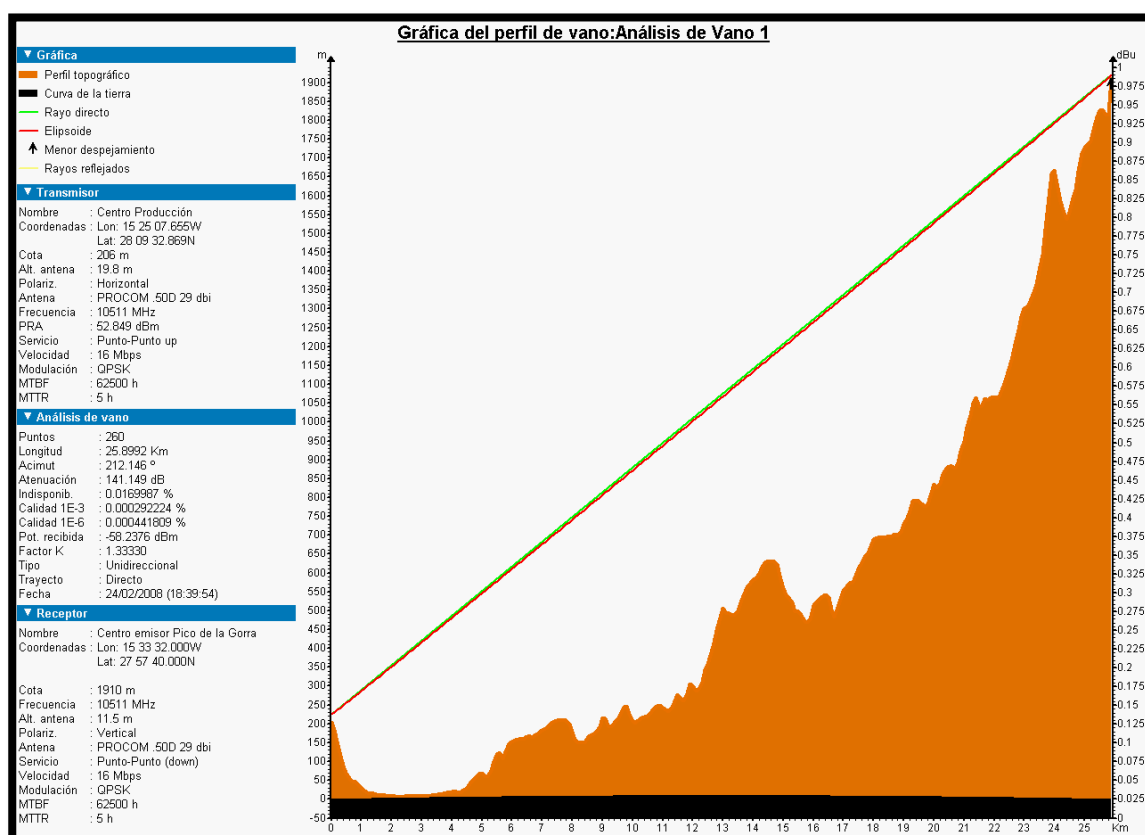
#### **6.7. Simulación del radioenlace**

Tras realizar los distintos cálculos oportunos para la realización del radioenlace, se ha recurrido a la herramienta de simulación SIRENET para comprobar los datos calculados. [40]

En primer lugar presentamos en la siguiente gráfica la situación de las estaciones de la que consta el radioenlace así como el radioenlace en si mismo



A continuación presentamos la gráfica del perfil del radioenlace y del elipsoide correspondiente a la primera región de Fresnel obtenido tras la simulación del radioenlace.



Se puede observar en la misma gráfica los parámetros obtenidos de la simulación, de los que cabe recalcar la potencia recibida en el Centro emisor Pico de la Gorra, que según dicha herramienta calcula que es de **-58,2376 dBmW**. Según nuestros cálculos realizados previamente, el valor de potencia recibida en el receptor es de **-61.033 dBmW**. Claramente se puede observar que la diferencia entre ambos valores es mínima por lo que podríamos afirmar que los cálculos realizados han sido los correctos, ya que SIRENET no ha tenido en cuenta la atenuación debida a los gases, la debida a los hidrometeoros ni tampoco a causa de la niebla y las nubes.

Otra conclusión que podemos sacar de dicha gráfica es que cómo ya se había visto anteriormente, es que la primera región de Fresnel queda completamente libre por lo que la atenuación por difracción en obstáculos es nula.

## 7.- Centro Emisor Pico de la Gorra

### 7.1. Frecuencia de la emisión y características de la emisión

|                                            |      |
|--------------------------------------------|------|
| Valor de la frecuencia                     | 658  |
| Unidad de frecuencia                       | M    |
| Canal radioeléctrico                       | 44   |
| Número de programas                        | 01   |
| Desplazamiento de portadoras               | 0    |
| Red sincronizada                           | NO   |
| Anchura de banda necesaria                 | 8M00 |
| Tipo de modulación                         | F    |
| Naturaleza de la señal                     | 1    |
| Tipo de información                        | F    |
| Detalle de señal                           | X    |
| Naturaleza multiplaje                      | F    |
| Modulación de las portadoras               | C2   |
| Número de portadoras e intervalo de guarda | F    |

### 7.2. Emplazamiento

Como se ha descrito con anterioridad, se disponía de un emplazamiento previo que venía siendo utilizado para la emisión de televisión en formato analógico. Se trataba de un emplazamiento compartido con otros operadores, obsoleto para el nuevo servicio digital que se pretende dar a la nueva zona de cobertura. Por lo que tras un estudio previo se busca un nuevo emplazamiento, determinando que la mejor localización para situar el centro emisor es la zona conocida como “Pico de la Gorra”, en el parte alta de la isla de Gran Canaria y dentro del municipio de la Vega de San Mateo, lugar que debido a su situación, cota, orientación y distribución de la población en la zona a cubrir presenta una situación idónea para ofrecer un servicio con calidad satisfactoria, utilizando los parámetros técnicos

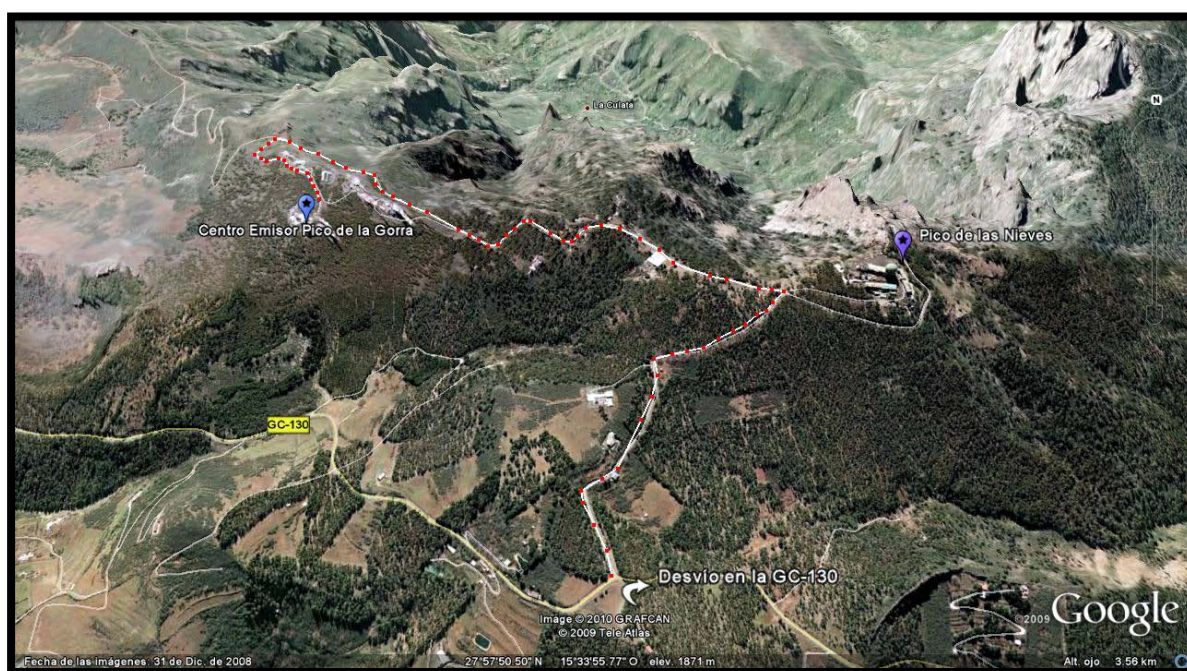
y condiciones inscritos en el correspondiente Plan Técnico Nacional o, en su caso, utilizando las características técnicas establecidas por el órgano competente de la Administración General del Estado y, en todo caso, asegurando la protección de las personas frente a las emisiones electromagnéticas y la no producción de interferencias a otros servicios de radiocomunicaciones legalmente establecidos.

A la hora de escoger el emplazamiento también hemos tenido en cuenta la situación y altura del sistema de antenas elegido de tal forma que la distancia entre el punto de ubicación del mismo y la línea aérea de transporte de energía eléctrica más próxima sea conforme con la legislación vigente.

Por último comentar que si el órgano competente de la Administración General del Estado, al examinar el emplazamiento elegido, concluye que existe la posibilidad de que otros servicios de radiocomunicaciones legalmente establecidos puedan resultar afectados por interferencias, o comprueba que así sucede una vez instalada la estación y autorizado el inicio de emisiones, dará las instrucciones técnicas necesarias con el fin de eliminar tales interferencias, ya que en el mismo emplazamiento se encuentra una numerosa cantidad de antenas de otros operadores y servicios.

Partiendo de la localidad conocida como el Monte Lentiscal, tomaremos la GC-15 dirección San Mateo. Continuaremos por dicha carretera hasta el punto kilométrico 17.9, donde tomaremos el cruce que nos conduce a Cueva Grande mediante la GC-600 hasta el kilómetro 6.2. A continuación deberemos tomar la GC-130 durante 2 kilómetros, hasta encontrarnos a la derecha con el desvío al Pico de las Nieves – Pico de la Gorra (GC-134), a 900 metros tomaremos la carretera GC-135 que sale a la izquierda y que nos lleva al Pico de la Gorra. Seguiremos por la pista, y sin desviarnos del trayecto principal, a 1860 metros encontraremos el emplazamiento. La carretera se encuentra asfaltada y en buen estado, por lo que no se requiere un vehículo con características especiales. Se recomienda el uso de navegador o GPS para una correcta localización del emplazamiento.

|                             |                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código de serie             | -                                                                                                                                                                                                        |
| Tipo de vía                 | VP                                                                                                                                                                                                       |
| Descripción de la situación | Partiendo del cruce de la GC-600 con la GC-130, continuar por esta última durante 2 Km hasta tomar la GC-134. A 900 metros desviarnos a la izquierda por la GC-135 y continuar por la pista 1860 metros. |
| Término municipal           | VEGA DE SAN MATEO                                                                                                                                                                                        |
| Provincia                   | PALMAS (LAS)                                                                                                                                                                                             |
| Latitud                     | 27N5740                                                                                                                                                                                                  |
| Longitud                    | 15°3332                                                                                                                                                                                                  |
| Cota                        | 1910 metros                                                                                                                                                                                              |
| Emplazamiento compartido    | SI                                                                                                                                                                                                       |



### 7.3. Parámetros técnicos de diseño

#### 7.3.1. Parámetros del equipo transmisor

|                                                       |          |
|-------------------------------------------------------|----------|
| Marca                                                 | EGATEL   |
| Modelo                                                | TDE 7501 |
| Horario normal de funcionamiento del transmisor       | 00002359 |
| Estabilidad del transmisor                            | U        |
| Potencia nominal máxima del equipo transmisor: unidad | W        |
| Potencia nominal máxima del equipo transmisor: valor  | 520      |
| Potencia de salida autorizada del equipo: unidad      | W        |
| Potencia de salida autorizada del equipo: valor       | 500      |
| Pérdidas en líneas de alimentación (dB)               | 1.3423   |
| Potencia radiada: tipo                                | D        |
| Potencia radiada: unidad                              | W        |
| Potencia radiada aparente máxima: valor               | 6000     |

#### 7.3.2. Cálculo de la potencia de salida del transmisor: $P_{tx}$

Se calculará la potencia de salida del transmisor necesaria para la emisión que conlleva este proyecto según siguiente fórmula:

$$P_{tx}(dBW) = PRA(dBW) + A(dB) - G(dB)$$

Donde los parámetros a tener en cuenta son:

- *Potencia Radiada Aparente (PRA)*: se tomará como base la potencia radiada descrita en el correspondiente Plan Técnico Nacional o en su caso, la establecida por el órgano competente de la Administración General del Estado.

Para nuestro caso tendremos en cuenta el valor establecido según el Pliego de Clausulas Administrativas Particulares para la concesión de explotación de canales digitales del servicio de TDT de ámbito local para la Comunidad Autónoma de Canarias, y buscar la correspondiente al Lote 4A-4C /

TL04GC – Las Palmas (canal 44 UHF) para el cual se establece una PRA máxima de 6 Kw (37.78 dBw; 7.7815 dBKw)

- *Ganancia (G)*: este parámetro viene determinado por la antena del centro emisor, la cual, y según las especificaciones del fabricante, tiene una ganancia máxima nominal de 11.35 dB (ref. dipolo  $\lambda/2$ ). Habrá que tener en cuenta la corrección de la ganancia en el caso de efectuar un apilamiento.
- *Atenuación (At)*: este parámetro se refiere a las pérdidas totales tales como las pérdidas en las líneas de transmisión, conectores, repartidores y demás elementos de la instalación, las cuales figuraran en los correspondientes certificados de aceptación, o en su defecto en los catálogos de los fabricantes.

#### a.- Atenuaciones (A)

El primer factor de la ecuación para el cálculo de la potencia de transmisión que vamos a calcular va a ser la atenuación que introducen los distintos componentes activos, pasivos y líneas de transmisión que forman parte del sistema de radiación que en este proyecto se pretende llevar a cabo.

A partir de las hojas de especificaciones técnicas y habiendo cálculo las dimensiones de las líneas de transmisión, mostramos a continuación la siguiente tabla con el valor de las pérdidas del sistema que conformarán la *Atenuación (A)*:

| Atenuación en las líneas de transmisión                |                           |                           |               |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|
| Tramo A                                                | Línea rígida EIA 1 – 5/8" | Atenuación (dB) para 100m | 2.39          |
| Longitud tramo (m)                                     | 1                         | Atenuación tramo (dB)     | <b>0.0239</b> |
| Tramo B                                                | Cellflex 1 5/8" Premium   | Atenuación (dB) para 100m | 1.84          |
| Longitud tramo (m)                                     | 6                         | Atenuación tramo (dB)     | <b>0.1104</b> |
| Tramo C                                                | Cellflex 1 5/8" Premium   | Atenuación (dB) para 100m | 1.84          |
| Longitud tramo (m)                                     | 15                        | Atenuación tramo (dB)     | <b>0.276</b>  |
| Atenuación en las líneas (Tramo 1 + Tramo 2 + Tramo 3) |                           | <b>0.4103 dB</b>          |               |

| Atenuación Equipos                |                        |                 |              |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------|--------------|
| Filtro                            | RYMSA DP15-330         | Atenuación (dB) | < 0.2        |
| Distribuidor                      | RYMSA (Banda IV-V UHF) | Atenuación (dB) | 0.18         |
| Atenuación conectores/adaptadores | RYMSA                  | Atenuación (dB) | Despreciable |

Por lo tanto, la atenuación total que presenta el montaje vendrá dada por la suma de todas las atenuaciones introducidas:

$$\text{Atenuación (dB)} = 0.4103 + 0.2 + 0.18 = 0.7903 \text{ dB}$$

b.- Ganancia (G)

Según las especificaciones del fabricante, la ganancia para nuestro elemento radiante formado por cuatro paneles es de **11.4 dB**.

Por lo tanto, sustituyendo en la ecuación presentada:

$$P_{tx}(dBW) = PRA(dBW) + A(dB) - G(dB)$$

$$P_{tx}(dBW) = 37.78 + 0.7903 - 11.4 = 27.1703 \text{ dBW} \rightarrow 521.230 \text{ W}$$

Según la normativa de la SETSI [6], habrá que tener en cuenta la potencia máxima nominal del equipo transmisor, el cual se ajustará al valor que corresponda para obtener la potencia radiada requerida, ya que no se admitirán instalaciones que permitan conseguir, por ajustes en las mismas, una potencia radiada aparente superior en un 50% a la máxima autorizada.

Hemos visto que la PRA máxima para nuestra estación es de 6 Kw, por lo que el transmisor no deberá ser capaz de manera nominal bajo ningún concepto, emitir una potencia tal que la estación pueda alcanzar 1.5PRA, es decir 9 Kw (39.54 dBw). Tomando este valor de PRA máximo, calcularemos la Ptx-max nominal del transmisor:

$$\begin{aligned} P_{tx-max}(dBW) &= PRA_{max}(dBW) + A(dB) - G(dB) \\ &= 39.54 + 0.7903 - 11.4 = 28.93 \text{ dBw} \rightarrow 781.681 \text{ w} \end{aligned}$$

Por lo tanto, la potencia de salida de nuestro emisor no podrá superar de manera nominal 781 w.

Para nuestro proyecto vamos a utilizar un transmisor que tiene una salida nominal máxima de 520 watios, pero transmitiremos con una potencia de 500 W, por lo tanto, recalculemos el valor de la PRA con la vamos a emitir:

$$\begin{aligned} PRA_{max}(dBW) &= P_{tx-max}(dBW) - A(dB) + G(dB) \\ &= 26.989 - 1.3423 + 11.4 = 37.047 \text{ dBw} \rightarrow 5.066 \text{ Kw} \end{aligned}$$

### 7.3.3. Sistema Radiante

El sistema radiante a utilizar estará formado por un array de dipolos en configuración vertical. La orientación de los dipolos, así como su inclinación será la optima para permita abarcar en lo posible la mayor zona de cobertura.

En el plano n° 05 se describe el montaje, altura y orientación del sistema radiante, y en el plano n° 17 se adjunta un diagrama de radiación del mismo.

|                                                      |                                  |
|------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Marca                                                | RYMSA                            |
| Modelo                                               | AT15-250                         |
| Impedancia ( $\Omega$ )                              | 50                               |
| Potencia Máxima (Kw)                                 | 6.5                              |
| Tipo de Ganancia                                     | D                                |
| Ganancia máxima (dB)                                 | 11,35 (ref. dipolo $\lambda/2$ ) |
| Apertura horizontal ( $^{\circ}$ )                   | 61                               |
| Apertura Vertical ( $^{\circ}$ )                     | 26                               |
| Polarización                                         | H                                |
| Número de paneles                                    | 4                                |
| Número de bahías                                     | 2                                |
| Número de paneles por bahía                          | 2                                |
| Orientación Panel 1 ( $^{\circ}$ )                   | 0                                |
| Orientación Panel 2 ( $^{\circ}$ )                   | 0                                |
| Orientación Panel 3 ( $^{\circ}$ )                   | 0                                |
| Orientación Panel 4 ( $^{\circ}$ )                   | 0                                |
| Sectores de Radiación a -3 dB Panel 1 ( $^{\circ}$ ) | 329.5° - 30.5°                   |
| Sectores de Radiación a -3 dB Panel 2 ( $^{\circ}$ ) | 329.5° - 30.5°                   |
| Sectores de Radiación a -3 dB Panel 3 ( $^{\circ}$ ) | 329.5° - 30.5°                   |
| Sectores de Radiación a -3 dB Panel 4 ( $^{\circ}$ ) | 329.5° - 30.5°                   |
| Ángulo Elevación Sector 1 ( $^{\circ}$ )             | -1.0                             |
| Ángulo Elevación Sector 2 ( $^{\circ}$ )             | -1.0                             |
| Ángulo Elevación Sector 3 ( $^{\circ}$ )             | -1.0                             |
| Ángulo Elevación Sector 4 ( $^{\circ}$ )             | -1.0                             |
| Altura Física del Mástil (m)                         | 12                               |
| Altura Centro Eléctrico Antena (m)                   | 10                               |

### 7.3.4. Diagrama de atenuación

- Diagrama Horizontal

| Acimut | Atenuación<br>(dB) | Tipo de<br>acimut | Núm.<br>Sector | Acimut | Atenuación<br>(dB) | Tipo de<br>acimut | Núm.<br>Sector |
|--------|--------------------|-------------------|----------------|--------|--------------------|-------------------|----------------|
| 0°     | 0                  | SC                | 1              | 180°   | 20                 | R                 | 0              |
| 10°    | 0.5                | R                 | 0              | 190°   | 20                 | R                 | 0              |
| 15°    | 1                  | R                 | 0              | 200°   | 20                 | R                 | 0              |
| 20°    | 1.5                | R                 | 0              | 210°   | 20                 | R                 | 0              |
| 30.5   | 3                  | SF                | 1              | 220°   | 20                 | R                 | 0              |
| 40°    | 4.5                | R                 | 0              | 230°   | 20                 | R                 | 0              |
| 50°    | 7                  | R                 | 0              | 240°   | 20                 | R                 | 0              |
| 60°    | 9.5                | R                 | 0              | 250°   | 20                 | R                 | 0              |
| 70°    | 13.5               | R                 | 0              | 260°   | 20                 | R                 | 0              |
| 80°    | 16.5               | R                 | 0              | 270°   | 20                 | R                 | 0              |
| 90°    | 20                 | R                 | 0              | 280°   | 16.5               | R                 | 0              |
| 100°   | 20                 | R                 | 0              | 290°   | 13.5               | R                 | 0              |
| 110°   | 20                 | R                 | 0              | 300°   | 9.5                | R                 | 0              |
| 120°   | 20                 | R                 | 0              | 310°   | 7                  | R                 | 0              |
| 130°   | 20                 | R                 | 0              | 320°   | 4.5                | R                 | 0              |
| 140°   | 20                 | R                 | 0              | 329.5° | 3                  | SI                | 1              |
| 150°   | 20                 | R                 | 0              | 340°   | 1.5                | R                 | 0              |
| 160°   | 20                 | R                 | 0              | 345°   | 1                  | R                 | 0              |
| 170°   | 20                 | R                 | 0              | 350°   | 0.5                | R                 | 0              |

- Diagrama vertical

| Acimut 0° |            |
|-----------|------------|
| Ángulo    | Atenuación |
| 90        | 30         |
| 28        | 3          |
| 0         | 0          |
| -28       | 3          |
| -90       | 30         |

### 7.3.5. Interconexión de los equipos

El montaje de los equipos así como el interconexión entre ellos será el siguiente:

#### i.- Transmisor – Filtro

Se utilizará una guía rígida tipo EIA 1 5/8” de un (1) metro de longitud con un conector hembra de 5/8” en un extremo y uno DIN 7/16” en el otro. Esta etapa se encontrará en el interior de la caseta.

#### ii.- Filtro – Distribuidor

A través del pasamuro y mediante una rejilla accesible con tapa *Rejiband 500* se conectará el *Filtro* con el *Distribuidor* que se encontrará en la torre. Esta interconexión se realizará mediante un cable coaxial tipo CELLFLEX 5/8” de seis (6) metros de longitud, el cual contará con un conector DIN 13/30 en el lado del filtro y un conector de 1/8” en lado a conectar con el distribuidor. Al estar a la intemperie se exige que se tenga bien en cuenta a la hora de elegir los conectores que estos sean para exteriores, así como la correcta colocación de protectores de goma en las conexiones, asegurando una correcta estanqueidad.

#### iii.- Distribuidor – Elemento Radiante

El centro del *Elemento Radiante* estará situado a 10 metros de la base de la torre, y las bahías se fijarán a la torre mediante los soportes indicados por el fabricante según el pliego de condiciones. La interconexión entre el *Distribuidor* y los *paneles radiantes* se harán mediante cuatro (4) cables CELLFLEX 5/8” de quince (15) metros de longitud. Es

muy importante que se asegure que los cuatro latiguillos que conectan cada puerto del *Distribuidor* con el dipolo correspondiente tengan la exactamente la misma longitud. Los latiguillos dispondrán de conectores de 5/8” en cada uno de sus extremos.

En el *Pliego de Condiciones* se adjuntan los catálogos del fabricante de cada elemento que forma parte del montaje. En la sección *Planos* se adjunta un croquis con el esquema de conexionado de los equipos.

### **7.3.6. Torre de soporte de los elementos radiantes**

La estación emisora cuenta con una torre auto soportada de celosía prismático-recta de sección cuadrada constante de 12 metros de altura sobre la cota del terreno, con cimentación monolítica. La torre está fabricada de acero galvanizado, es capaz y soportar una amplia gama de antenas y configuraciones, capaz de soportar vientos de hasta 200 km/h.

Para la estructura de la torre, la cimentación y su montaje se ha contratado los servicios de **Torres Moyano**, [43] la cual cuenta con una amplia experiencia en estructuras de soporte de antenas.

Sobre la torre se fijarán los paneles transmisores cuyo centro eléctrico se situará a 10 metros de la base de la torre. Dichos paneles se fijaran a la torre mediante soporte específicos a modos de abrazaderas y brazos tipo satélite, a los que se fijaran unos tubos de acero galvanizado de 60 mm de diámetro y 150 cm de longitud, permitiendo la correcta orientación e inclinación de los paneles.

Comentar que a lo largo de la torre se colocaran los cables coaxiales correspondientes a la conexión del distribuidor con los paneles radiantes, así como la conexión a la red de tierra de los paneles y la torre en sí misma.

A una altura aproximada de dos metros de la base de la torre, se colocará en cada una de sus caras un cartel de “*Uso obligatorio de sistema de seguridad en torre*”.

En el plano nº 05 de la sección Planos se presenta las dimensiones y detalles de la torre y de la cimentación necesaria.

### 7.3.7. Cálculo de las alturas efectivas

Las alturas efectivas de la antena emisora se definen como la altura del centro eléctrico de la antena sobre el nivel medio del terreno entre las distancias de 3 y 15 kilómetros a partir de la base de la antena y en los acimuts de que se trate, expresadas en metros (m). [4]

Este parámetro se calculará cada 10 grados en los treinta y seis acimuts comprendidos entre el Norte Geográfico (qué defina la referencia 0 grados) y 350 grados, en el sentido de las agujas del reloj. El cálculo se realizará incluso para aquellos acimuts que se encuentren total o parcialmente sobre el mar, pudiendo utilizar herramientas informáticas basadas en modelos digitales del terreno editados por el Instituto Geográfico Nacional, por el Servicio Geográfico del Ejército, o en su caso, por el instituto oficial autonómico correspondiente. [32] y [39]

Para el cálculo de las alturas efectivas es preciso conocer una serie de parámetros como son:

- Altura de la torre ( $h_{\text{torre}}$ ): se refiere a la altura en metros del centro eléctrico de la antena sobre el terreno en su base, incluyendo, si lo hubiese, la altura del edificio sobre el que se encuentre instalada.
- Cota (C): cota en metros del emplazamiento respecto a la altura del mar.
- Altura media ( $h_{\text{media}}$ ): se refiere al nivel medio en metros del terreno entre los 3 y 15 kilómetros para cada acimut.

Para la obtención de las medidas requeridas se ha utilizado los planos correspondientes a la zona proporcionados por el Servicio Cartográfico Nacional y la herramienta Google Earth para la comprobación de las medidas.

Los valores obtenidos son:

|                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| Altura de la torre (m) [ $h_{\text{torre}}$ ] | 10   |
| Cota del emplazamiento (m)                    | 1910 |

Los valores de las alturas medias para cada radial serán:

| Acimut | $h_{\text{media}}$ (m) | Acimut | $h_{\text{media}}$ (m) | Acimut | $h_{\text{media}}$ (m) | Acimut | $h_{\text{media}}$ (m) |
|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|
| 0º     | 935,61                 | 90º    | 707,76                 | 180º   | 673,61                 | 270º   | 1213,53                |
| 10º    | 777,92                 | 100º   | 740,30                 | 190º   | 744,61                 | 280º   | 1064,30                |
| 20º    | 764,46                 | 110º   | 738,76                 | 200º   | 778,69                 | 290º   | 1041,53                |
| 30º    | 677,15                 | 120º   | 724,15                 | 210º   | 880,61                 | 300º   | 1011,07                |
| 40º    | 661,61                 | 130º   | 698,30                 | 220º   | 943,84                 | 310º   | 1225,61                |
| 50º    | 617,30                 | 140º   | 673,23                 | 230º   | 898,61                 | 320º   | 1334,84                |
| 60º    | 506,30                 | 150º   | 638,69                 | 240º   | 1042,61                | 330º   | 1286,53                |
| 70º    | 518,53                 | 160º   | 577,15                 | 250º   | 1078,30                | 340º   | 1110,38                |
| 80º    | 610,15                 | 170º   | 725,84                 | 260º   | 1269,15                | 350º   | 986,38                 |

Tras hallarse la altura media de todos los acimuts, se ha calculado la altura efectiva de cada una de ellas, para eso se ha aplicado la fórmula anteriormente expuesta, quedando los resultados siguientes:

| Acimut | $h_{\text{eff}}$ (m) | Acimut | $h_{\text{eff}}$ (m) | Acimut | $h_{\text{eff}}$ (m) | Acimut | $h_{\text{eff}}$ (m) |
|--------|----------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|
| 0º     | 984,38               | 90º    | 1212,23              | 180º   | 1246,38              | 270º   | 706,46               |
| 10º    | 1142,08              | 100º   | 1179,69              | 190º   | 1175,38              | 280º   | 855,69               |
| 20º    | 1155,54              | 110º   | 1181,23              | 200º   | 1141,31              | 290º   | 878,46               |
| 30º    | 1242,85              | 120º   | 1195,85              | 210º   | 1039,38              | 300º   | 908,92               |
| 40º    | 1258,38              | 130º   | 1221,69              | 220º   | 976,15               | 310º   | 694,38               |
| 50º    | 1302,69              | 140º   | 1246,77              | 230º   | 1021,38              | 320º   | 585,15               |
| 60º    | 1413,69              | 150º   | 1281,31              | 240º   | 877,38               | 330º   | 633,46               |
| 70º    | 1401,46              | 160º   | 1342,85              | 250º   | 841,69               | 340º   | 809,62               |
| 80º    | 1309,85              | 170º   | 1194,15              | 260º   | 650,85               | 350º   | 933,62               |

#### **7.4. Cálculo de la intensidad de campo eléctrico para la zona de cobertura de interés**

Tal y como se indico en la parte I de este proyecto técnico, para el cálculo de la intensidad de campo eléctrico en la zona de cobertura de interés de la estación aquí tratada, se utilizará el método descrito en la recomendación UIT-R P.1546-1. [4] y [27]

Se procederá a calcular la intensidad de campo eléctrico exclusivamente para los radiales de interés. La zona a la que se pretende dar cobertura está comprendida entre los 310° y los 60° en el sentido de las agujas del reloj.

El método descrito por la recomendación UIT-R P.1546-1 calcula la intensidad de campo eléctrico mediante una serie de curvas para unos valores nominales de frecuencia, potencia de transmisión y altura de la antena transmisora; por lo que habrá que realizar una serie de interpolaciones para hallar el valor adecuado a nuestros parámetros.

El proceso será el siguiente:

- 1.- Sobre las curvas para una frecuencia de transmisión de 600 MHz, obtener la intensidad de campo eléctrico para una altura de antena de transmisión de 600 y 1200 metros.
- 2.- Interpolar la intensidad de campo eléctrico en función de la altura eficaz, la distancia y el radial.
- 3.- Repetir los pasos 1 y 2 para una frecuencia de transmisión de 2000 MHz.
- 4.- Interpolar la intensidad de campo eléctrico para la frecuencia de transmisión deseada de 658 MHz.
- 5.- Como las tablas estas supuestas para una P.R.A. de 1 kW, deberemos corregir dichos valores al valor de nuestra P.R.A. particular, que viene a ser 6 kW.

Por ejemplo, para una P.R.A. = 1 kW, la intensidad de campo eléctrico para el kilometro 1 del radial 0° es de 104,791 dB(μV/m), si la P.R.A. deseada = 6 kW = 7.7815 dBkW, la intensidad de campo eléctrico resultara de  $E_{6k} = E_{1k} + 7.7815$ , es decir  $E_{6kw} = 112,572$  dB(μV/m)

#### 7.4.1. Valores máximos permitidos de la intensidad de campo

En primer lugar, debemos calcular cual será el valor máximo permitido del valor de intensidad de de campo eléctrico en función de la distancia para todos los radiales, mediante la fórmula:

$$E_{max} = 106.9 - 20 \log(d)$$

Obteniéndose la siguiente tabla:

| Distancia (Km) | E <sub>max</sub> dB(μV/m) | Distancia (Km) | E <sub>max</sub> dB(μV/m) |
|----------------|---------------------------|----------------|---------------------------|
| 1              | 106,900                   | 14             | 83,977                    |
| 2              | 100,879                   | 15             | 83,378                    |
| 3              | 97,358                    | 16             | 82,818                    |
| 4              | 94,859                    | 17             | 82,291                    |
| 5              | 92,921                    | 18             | 81,795                    |
| 6              | 91,337                    | 19             | 81,325                    |
| 7              | 89,998                    | 20             | 80,879                    |
| 8              | 88,838                    | 21             | 80,456                    |
| 9              | 87,815                    | 22             | 80,052                    |
| 10             | 86,900                    | 23             | 79,665                    |
| 11             | 86,072                    | 24             | 79,296                    |
| 12             | 85,316                    | 25             | 78,941                    |
| 13             | 84,621                    | 26             | 78,601                    |

#### 7.4.2. Intensidad de campo eléctrico para una frecuencia de transmisión de 658 MHz y una P.R.A. de 1 kW.

| Radial    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |  |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| Distancia | 0º      | 10º     | 20º     | 30º     | 40º     | 50º     | 60º     | 310º    | 320º    | 330º    | 340º    | 350º    |  |
| 1         | 104,791 | 105,005 | 105,022 | 105,127 | 105,145 | 105,195 | 105,313 | 104,287 | 104,040 | 104,155 | 104,509 | 104,715 |  |
| 2         | 99,725  | 99,931  | 99,948  | 100,049 | 100,066 | 100,114 | 100,227 | 99,241  | 99,004  | 99,114  | 99,454  | 99,652  |  |
| 3         | 95,791  | 96,005  | 96,022  | 96,127  | 96,145  | 96,195  | 96,313  | 95,287  | 95,040  | 95,155  | 95,509  | 95,715  |  |
| 4         | 93,791  | 94,005  | 94,022  | 94,127  | 94,145  | 94,195  | 94,313  | 93,287  | 93,040  | 93,155  | 93,509  | 93,715  |  |
| 5         | 91,505  | 91,934  | 91,968  | 92,178  | 92,214  | 92,314  | 92,550  | 90,498  | 90,004  | 90,233  | 90,941  | 91,352  |  |
| 6         | 90,176  | 90,794  | 90,843  | 91,146  | 91,198  | 91,342  | 91,682  | 88,723  | 88,011  | 88,341  | 89,362  | 89,955  |  |
| 7         | 88,461  | 88,865  | 88,897  | 89,095  | 89,129  | 89,223  | 89,446  | 87,512  | 87,047  | 87,263  | 87,930  | 88,317  |  |
| 8         | 87,450  | 87,863  | 87,895  | 88,097  | 88,132  | 88,228  | 88,455  | 86,482  | 86,007  | 86,227  | 86,908  | 87,303  |  |
| 9         | 86,439  | 86,860  | 86,893  | 87,099  | 87,134  | 87,232  | 87,464  | 85,452  | 84,967  | 85,192  | 85,886  | 86,290  |  |
| 10        | 85,522  | 85,967  | 86,002  | 86,220  | 86,257  | 86,361  | 86,606  | 84,476  | 83,963  | 84,201  | 84,936  | 85,363  |  |
| 11        | 84,560  | 85,005  | 85,040  | 85,258  | 85,296  | 85,399  | 85,644  | 83,514  | 83,002  | 83,239  | 83,974  | 84,401  |  |
| 12        | 83,917  | 84,469  | 84,513  | 84,784  | 84,830  | 84,959  | 85,262  | 82,620  | 81,984  | 82,278  | 83,190  | 83,720  |  |
| 13        | 83,274  | 83,934  | 83,986  | 84,309  | 84,364  | 84,518  | 84,881  | 81,725  | 80,965  | 81,318  | 82,407  | 83,039  |  |
| 14        | 82,631  | 83,398  | 83,458  | 83,834  | 83,898  | 84,077  | 84,499  | 80,831  | 79,947  | 80,357  | 81,623  | 82,358  |  |
| 15        | 81,988  | 82,862  | 82,931  | 83,360  | 83,433  | 83,636  | 84,117  | 79,936  | 78,929  | 79,396  | 80,839  | 81,677  |  |
| 16        | 80,988  | 81,862  | 81,931  | 82,360  | 82,433  | 82,636  | 83,117  | 78,936  | 77,929  | 78,396  | 79,839  | 80,677  |  |
| 17        | 79,988  | 80,862  | 80,931  | 81,360  | 81,433  | 81,636  | 82,117  | 77,936  | 76,929  | 77,396  | 78,839  | 79,677  |  |
| 18        | 78,988  | 79,862  | 79,931  | 80,360  | 80,433  | 80,636  | 81,117  | 76,936  | 75,929  | 76,396  | 77,839  | 78,677  |  |
| 19        | 78,318  | 79,291  | 79,368  | 79,845  | 79,926  | 80,153  | 80,688  | 76,033  | 74,913  | 75,432  | 77,038  | 77,971  |  |
| 20        | 77,648  | 78,720  | 78,804  | 79,330  | 79,419  | 79,669  | 80,259  | 75,131  | 73,896  | 74,468  | 76,238  | 77,266  |  |
| 21        | 76,994  | 78,153  | 78,244  | 78,812  | 78,909  | 79,179  | 79,816  | 74,273  | 72,939  | 73,557  | 75,470  | 76,581  |  |
| 22        | 76,368  | 77,621  | 77,720  | 78,334  | 78,439  | 78,731  | 79,421  | 73,424  | 71,980  | 72,649  | 74,719  | 75,921  |  |
| 23        | 75,873  | 77,122  | 77,221  | 77,833  | 77,938  | 78,229  | 78,916  | 72,939  | 71,500  | 72,167  | 74,230  | 75,428  |  |
| 24        | 75,379  | 76,624  | 76,722  | 77,332  | 77,436  | 77,726  | 78,412  | 72,454  | 71,020  | 71,685  | 73,741  | 74,935  |  |
| 25        | 74,868  | 76,121  | 76,220  | 76,834  | 76,939  | 77,231  | 77,921  | 71,924  | 70,480  | 71,149  | 73,219  | 74,421  |  |
| 26        | 74,357  | 75,618  | 75,718  | 76,336  | 76,442  | 76,735  | 77,430  | 71,394  | 69,941  | 70,614  | 72,697  | 73,907  |  |

### 7.4.3. Corrección de la intensidad de campo eléctrico para una frecuencia de transmisión de 658 MHz y una P.R.A. de 6 kW.

| Radial    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Distancia | 0º      | 10º     | 20º     | 30º     | 40º     | 50º     | 60º     | 310º    | 320º    | 330º    | 340º    | 350º    |
| 1         | 112,572 | 112,787 | 112,804 | 112,909 | 112,927 | 112,977 | 113,095 | 112,069 | 111,822 | 111,936 | 112,290 | 112,496 |
| 2         | 107,507 | 107,713 | 107,729 | 107,830 | 107,847 | 107,895 | 108,009 | 107,023 | 106,785 | 106,895 | 107,236 | 107,433 |
| 3         | 103,572 | 103,787 | 103,804 | 103,909 | 103,927 | 103,977 | 104,095 | 103,069 | 102,822 | 102,936 | 103,290 | 103,496 |
| 4         | 101,572 | 101,787 | 101,804 | 101,909 | 101,927 | 101,977 | 102,095 | 101,069 | 100,822 | 100,936 | 101,290 | 101,496 |
| 5         | 99,287  | 99,715  | 99,749  | 99,959  | 99,995  | 100,095 | 100,331 | 98,280  | 97,786  | 98,015  | 98,723  | 99,134  |
| 6         | 97,957  | 98,576  | 98,624  | 98,928  | 98,979  | 99,123  | 99,464  | 96,505  | 95,792  | 96,122  | 97,144  | 97,737  |
| 7         | 96,243  | 96,647  | 96,679  | 96,877  | 96,911  | 97,005  | 97,227  | 95,294  | 94,828  | 95,044  | 95,711  | 96,099  |
| 8         | 95,232  | 95,644  | 95,677  | 95,879  | 95,913  | 96,009  | 96,236  | 94,264  | 93,789  | 94,009  | 94,690  | 95,085  |
| 9         | 94,221  | 94,641  | 94,675  | 94,881  | 94,916  | 95,014  | 95,245  | 93,233  | 92,749  | 92,973  | 93,668  | 94,071  |
| 10        | 93,303  | 93,748  | 93,783  | 94,002  | 94,039  | 94,142  | 94,387  | 92,258  | 91,745  | 91,982  | 92,718  | 93,144  |
| 11        | 92,341  | 92,787  | 92,822  | 93,040  | 93,077  | 93,181  | 93,426  | 91,296  | 90,783  | 91,021  | 91,756  | 92,183  |
| 12        | 91,699  | 92,251  | 92,294  | 92,565  | 92,611  | 92,740  | 93,044  | 90,401  | 89,765  | 90,060  | 90,972  | 91,502  |
| 13        | 91,056  | 91,715  | 91,767  | 92,091  | 92,146  | 92,299  | 92,662  | 89,507  | 88,747  | 89,099  | 90,188  | 90,821  |
| 14        | 90,413  | 91,180  | 91,240  | 91,616  | 91,680  | 91,858  | 92,280  | 88,612  | 87,729  | 88,138  | 89,404  | 90,140  |
| 15        | 89,770  | 90,644  | 90,713  | 91,141  | 91,214  | 91,418  | 91,899  | 87,717  | 86,711  | 87,177  | 88,620  | 89,459  |
| 16        | 88,770  | 89,644  | 89,713  | 90,141  | 90,214  | 90,418  | 90,899  | 86,717  | 85,711  | 86,177  | 87,620  | 88,459  |
| 17        | 87,770  | 88,644  | 88,713  | 89,141  | 89,214  | 89,418  | 89,899  | 85,717  | 84,711  | 85,177  | 86,620  | 87,459  |
| 18        | 86,770  | 87,644  | 87,713  | 88,141  | 88,214  | 88,418  | 88,899  | 84,717  | 83,711  | 84,177  | 85,620  | 86,459  |
| 19        | 86,100  | 87,073  | 87,149  | 87,626  | 87,708  | 87,934  | 88,469  | 83,815  | 82,694  | 83,213  | 84,820  | 85,753  |
| 20        | 85,429  | 86,501  | 86,586  | 87,111  | 87,201  | 87,450  | 88,040  | 82,912  | 81,677  | 82,250  | 84,020  | 85,047  |
| 21        | 84,776  | 85,934  | 86,025  | 86,593  | 86,690  | 86,960  | 87,598  | 82,055  | 80,720  | 81,339  | 83,252  | 84,363  |
| 22        | 84,149  | 85,403  | 85,501  | 86,116  | 86,221  | 86,512  | 87,202  | 81,205  | 79,762  | 80,431  | 82,501  | 83,703  |
| 23        | 83,655  | 84,904  | 85,002  | 85,615  | 85,719  | 86,010  | 86,698  | 80,721  | 79,282  | 79,949  | 82,011  | 83,209  |
| 24        | 83,160  | 84,405  | 84,503  | 85,114  | 85,218  | 85,508  | 86,193  | 80,236  | 78,801  | 79,466  | 81,522  | 82,716  |
| 25        | 82,649  | 83,903  | 84,001  | 84,616  | 84,721  | 85,012  | 85,702  | 79,705  | 78,262  | 78,931  | 81,001  | 82,203  |
| 26        | 82,138  | 83,400  | 83,499  | 84,118  | 84,223  | 84,517  | 85,211  | 79,175  | 77,722  | 78,396  | 80,479  | 81,689  |

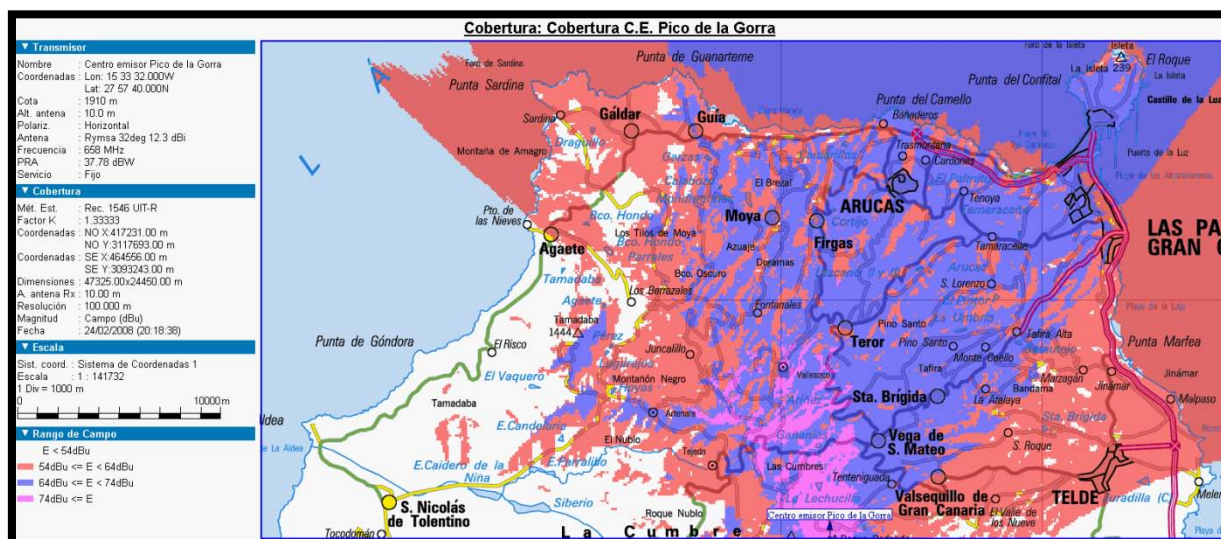
#### 7.4.4. Intensidad de campo eléctrico por municipio

| Radial    |         |         |         |         |         |         |         |         |        |        |        |        |        |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Distancia | 310º    | 320º    | 330º    | 340º    | 350º    | 0º      | 10º     | 20º     | 30º    | 40º    | 50º    | 60º    |        |
| 1         | 112,069 | 111,822 | 111,936 | 112,290 | 112,496 | 112,572 | 112,787 | -       | -      | -      | -      | -      | -      |
| 2         | 107,023 | 106,785 | 106,895 | 107,236 | 107,433 | 107,507 | 107,713 | -       | -      | -      | -      | -      | -      |
| 3         | 103,069 | 102,822 | 102,936 | 103,290 | 103,496 | 103,572 | 103,787 | -       | -      | -      | -      | -      | -      |
| 4         | 101,069 | 100,822 | 100,936 | 101,290 | 101,496 | 101,572 | 101,787 | 101,804 | -      | -      | -      | -      | -      |
| 5         | 98,280  | 97,786  | 98,015  | 98,723  | 99,134  | 99,287  | 99,715  | 99,749  | 99,959 | -      | -      | -      | -      |
| 6         | 96,505  | 95,792  | 96,122  | 97,144  | 97,737  | 97,957  | 98,576  | 98,624  | 98,928 | -      | -      | -      | -      |
| 7         | 95,294  | 94,828  | 95,044  | 95,711  | 96,099  | 96,243  | 96,647  | 96,679  | 96,877 | 96,911 | -      | -      | -      |
| 8         | 94,264  | 93,789  | 94,009  | 94,690  | 95,085  | 95,232  | 95,644  | 95,677  | 95,879 | 95,913 | -      | -      | -      |
| 9         | 93,233  | 92,749  | 92,973  | 93,668  | 94,071  | 94,221  | 94,641  | 94,675  | 94,881 | 94,916 | -      | -      | -      |
| 10        | 92,258  | 91,745  | 91,982  | 92,718  | 93,144  | 93,303  | 93,748  | 93,783  | 94,002 | 94,039 | 94,142 | -      | -      |
| 11        | 91,296  | 90,783  | 91,021  | 91,756  | 92,183  | 92,341  | 92,787  | 92,822  | 93,040 | 93,077 | 93,181 | -      | -      |
| 12        | 90,401  | 89,765  | 90,060  | 90,972  | 91,502  | 91,699  | 92,251  | 92,294  | 92,565 | 92,611 | 92,740 | -      | -      |
| 13        | 89,507  | 88,747  | 89,099  | 90,188  | 90,821  | 91,056  | 91,715  | 91,767  | 92,091 | 92,146 | 92,299 | -      | -      |
| 14        | 88,612  | 87,729  | 88,138  | 89,404  | 90,140  | 90,413  | 91,180  | 91,240  | 91,616 | 91,680 | 91,858 | -      | -      |
| 15        | 87,717  | 86,711  | 87,177  | 88,620  | 89,459  | 89,770  | 90,644  | 90,713  | 91,141 | 91,214 | 91,418 | 91,899 | 91,899 |
| 16        | 86,717  | 85,711  | 86,177  | 87,620  | 88,459  | 88,770  | 89,644  | 89,713  | 90,141 | 90,214 | 90,418 | 90,899 | 90,899 |
| 17        | 85,717  | 84,711  | 85,177  | 86,620  | 87,459  | 87,770  | 88,644  | 88,713  | 89,141 | 89,214 | 89,418 | 89,899 | 89,899 |
| 18        | 84,717  | 83,711  | 84,177  | 85,620  | 86,459  | 86,770  | 87,644  | 87,713  | 88,141 | 88,214 | 88,418 | 88,899 | 88,899 |
| 19        | 83,815  | 82,694  | 83,213  | 84,820  | 85,753  | 86,100  | 87,073  | 87,149  | 87,626 | 87,708 | MAR    | MAR    | MAR    |
| 20        | 82,912  | 81,677  | 82,250  | 84,020  | 85,047  | 85,429  | 86,501  | 86,586  | 87,111 | 87,201 | MAR    | MAR    | MAR    |
| 21        | 82,055  | 80,720  | 81,339  | 83,252  | 84,363  | MAR     | 85,934  | 86,025  | 86,593 | 86,690 | MAR    | MAR    | MAR    |
| 22        | 81,205  | 79,762  | 80,431  | 82,501  | 83,703  | MAR     | MAR     | MAR     | 86,116 | 86,221 | MAR    | MAR    | MAR    |
| 23        | 80,721  | 79,282  | 79,949  | 82,011  | MAR     | MAR     | MAR     | MAR     | 85,615 | MAR    | MAR    | MAR    | MAR    |
| 24        | MAR     | 78,801  | 79,466  | 81,522  | MAR     | MAR     | MAR     | MAR     | 85,114 | MAR    | MAR    | MAR    | MAR    |
| 25        | MAR     | 78,262  | 78,931  | 81,001  | MAR     | MAR     | MAR     | MAR     | 84,616 | MAR    | MAR    | MAR    | MAR    |
| 26        | MAR     | MAR     | 78,396  | MAR     | MAR     | MAR     | MAR     | MAR     | 84,118 | MAR    | MAR    | MAR    | MAR    |

| Municipio                  | Color |
|----------------------------|-------|
| San Mateo                  |       |
| Santa Brígida              |       |
| Las Palmas de Gran Canaria |       |
| Teror                      |       |
| Arucas                     |       |
| Valleseco                  |       |
| Firgas                     |       |
| Moya                       |       |
| Guía de Gran Canaria       |       |
| Gáldar                     |       |
| Agaete                     |       |

## 7.5. Simulación de la cobertura radioeléctrica

Tal y cómo se hizo en con el enlace radioeléctrico entre en Centro de Producción y el Centro Emisor Pico de la Gorra, presentamos en este apartado los resultados de la simulación realizada con la herramienta SIRENET [40] de la cobertura radioeléctrica de la radiodifusión de la antena situada en la estación de el Pico de la Gorra.



Tal y como se puede observar en la simulación de cobertura obtenida mediante la antena de radiodifusión diseñada, se consigue una cobertura cercana al 90%, cumpliendo así con lo especificado en el pliego de condiciones administrativas para la implantación de la primera fase de la concesión del canal de Televisión Digital Terrestre.

## **8.- Protección frente a instalaciones aeronáuticas**

### **8.1. Servidumbres aeronáuticas del sistema de antenas**

En conformidad con el artículo 8 del Reglamento de uso del dominio público radioeléctrico, aprobado por Orden de 9 de marzo de 2000 [6], la obtención de los permisos o autorizaciones de emplazamientos para la instalación de estaciones de radiocomunicaciones, así como la protección de las servidumbres aeronáuticas, será responsabilidad y correrá a cargo del solicitante. Adicionalmente, el artículo 29 del Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas, establece que los Organismos del Estado, así como los provinciales y municipales, no podrán autorizar instalaciones en los espacios y zonas que constituyan servidumbres aeronáuticas sin previa resolución favorable del Ministerio competente. Igualmente, el artículo 30 del citado Decreto establece que las personas naturales o jurídicas cursarán sus solicitudes de permisos en zonas sujetas a las servidumbres aeronáuticas a través del Ayuntamiento a cuya jurisdicción pertenezcan los terrenos, mientras que los Organismos estatales y Empresas o Entidades públicas podrán cursar sus solicitudes directamente ante la Administración Aeronáutica.

En consecuencia, el proyecto técnico para la instalación de estaciones de radiocomunicación no será aprobado mientras no se presenten los citados permisos y autorizaciones referentes a las servidumbres aeronáuticas obtenidos por los interesados, bien a través del Ayuntamiento a cuya jurisdicción pertenezcan los terrenos sujetos a servidumbres aeronáuticas, en los casos de personas naturales o jurídicas, o bien directamente ante la Administración Aeronáutica, cuando se trate de entidades públicas.

Una vez nombrada la información necesaria para la obtención de permisos y autorizaciones de protección de las servidumbres aeronáuticas cabe destacar que según las

normas de la Administración Aeronáutica, para la instalación de torres de antena y para este caso en concreto se precisa autorización debido a:

- Independientemente de la altura de la torre, la situación de la antena (Pico de la Gorra), se encuentra a una distancia superior de 15 km con respecto al aeropuerto por lo que no necesitamos autorización respecto a este aspecto, pero no a más de 3 km de distancia de cualquier instalación aeronáutica, ya que a 2 kilómetros de la instalación, en el Pico de Las Nieves, se encuentra una Base del Ejército del Aire, motivo por el cual, precisamos de autorización para la estación.

- La altura de la torre no tiene 50 metros o más, la torre de nuestra instalación tiene una altura de 12 metros.

En caso de no precisar de autorización sería necesario comunicarlo a la Administración Aeronáutica siempre y cuando:

- La altura de la torre se encuentra comprendida entre 30 y 50 metros.

- Independientemente de la altura de la torre, esta se encuentre apantallada.

En nuestro caso concreto, y por los motivos arriba explicados, necesitamos autorización a la Administración Aeronáutica la cual, se ha de pedir a los responsables competentes para poder ser concedida.

La altura de la torre de la antena (máximo 30 metros), tanto si son autosoportadas como fijas, se podrá modificar siempre y cuando se conserve su altura máxima permitida previamente existente, así como su emplazamiento sin tener que comunicarlo a dicha administración.

Otra información a tener en cuenta que nos afecta en este caso es la señalización diurna y del balizamiento nocturno que deberán dotarse los mástiles soporte de los sistemas radiantes dependiendo de la situación de la torre (situadas dentro de la zona

afectada por las servidumbres aeronáuticas y situadas en casco urbano) y de la altura de la torre (igual o superior a 50 metros situadas en descampado).

La señalización diurna consiste en pintar los mástiles soporte de los sistemas radiantes en franjas iguales de colores rojo y blanco alternos, con una anchura de un séptimo de la altura total del mástil, y distribuidos de forma que la primera y la última sean de color rojo.

El balizamiento nocturno consiste en instalar dos luces de obstáculo en la parte más alta del mástil y, si la altura de la torre es igual o mayor a 45 m, tres o cuatro luces en las aristas de la torre a la mitad de su altura, que emitirán una luz fija omnidireccional de color rojo, con una intensidad luminosa superior a 10 candelas.

En definitiva, y en cumplimiento de la Dirección General de AVIACIÓN CIVIL y de la OACI, al tratarse de un emplazamiento no situado en las proximidades de un aeródromo pero si dentro de las áreas de servidumbre aeronáutico de estos, es necesaria la señalización de balizamiento diurno de las instalaciones con la correspondiente autorización de la Aviación Civil o en su caso del Cuartel General del Aire.

Es por ello, por lo que cuenta con unas balizas para señalización diurna y nocturna comandadas por una célula crepuscular y control de balizas situado en el cuadro eléctrico.

## **8.2. Otras restricciones**

Sería conveniente para asegurar la continuidad del servicio ante situaciones de emergencia, dotar al centro emisor de un equipo transmisor de reserva con la mitad de la potencia nominal que el equipo principal, conmutadores, grupos electrógenos, etc. que, en este caso, se incluirán en el proyecto y quedarán sometidas a la aprobación por el órgano competente de la Administración General del Estado.

También se podría prever en el lugar donde se encuentren el sistema radiante, antenas de reserva, cuya utilización requerirá la autorización previa de la Administración

General del Estado. Sin embargo, no está permitida la instalación de sistemas de antenas de reserva en el emplazamiento del centro emisor.

### **8.3. Cálculos de la protección de observatorios**

Como mero interés (ya que para este proyecto en concreto no afecta para nada dada su situación) cabe mencionar que para aquellas estaciones cuyo emplazamiento se encuentre en la Isla de La Palma o en la Isla de Tenerife, y de acuerdo con lo establecido en el artículo 29 del Real Decreto 243/1992, de 13 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 31/1988, de 31 de octubre, sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), se deberá incluir en el proyecto un estudio técnico de la incidencia en la función investigadora de los observatorios del IAC, para eliminar cualquier efecto degradante de la calidad astronómica de los mismos. Para este estudio técnico se deberá tener en cuenta lo dispuesto en el Capítulo II (Instalación y Funcionamiento de Radioemisoras) del citado Real Decreto 243/1992.

## **9.- Protección del dominio público radioeléctrico**

El uso del dominio público radioeléctrico puede ser común, especial y privativo.

Los interesados en obtener cualquier título habilitante para el uso del dominio público radioeléctrico presentarán sus solicitudes ante el Ministerio de Fomento.

Dichas solicitudes deberán ir acompañadas de una descripción precisa de la estructura de la red o del sistema que se pretende instalar, de sus características técnicas y parámetros radioeléctricos y de los emplazamientos de las estaciones fijas, en su caso, así como del servicio que justifique dicha instalación. Asimismo, se incorporarán planos topográficos de escala adecuada en los que figuren los citados emplazamientos de las estaciones fijas y la zona de servicio de la red a instalar.

La autorización de los emplazamientos de las estaciones fijas quedará condicionada, en cualquier caso, a la ausencia de perturbaciones a otros servicios

radioeléctricos previamente autorizados, así como al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia de servidumbres radioeléctricas o aeronáuticas, de medio ambiente, de ordenación del territorio o cualquier otra que le resulte de aplicación. La obtención de los permisos o autorizaciones relacionados con estas materias será responsabilidad y correrá a cargo del solicitante.

### **9.1. Cálculo y medida de los niveles de exposición radioeléctrica en el entorno de la estación**

Atendiendo a la clasificación de las “Normas básicas para la realización de proyectos técnicos de estaciones de radiodifusión (sonora y de televisión)” de la SETSI [22], este proyecto se trata de una estación tipo ER5. Por lo tanto, en este caso no es necesaria la medición de los niveles de exposición en el entorno de estas estaciones, siendo suficiente la justificación de que el volumen de referencia no incide en zonas con presencia habitual de personas, y que el nivel de exposición máximo que podría aportar la estación en la más próxima de dichas zonas es inferior al nivel de decisión.

### **9.2. Estudio de los niveles de exposición en el entorno**

Según lo indicado en el apartado 3.9 de las Normas de la SETSI [22] anteriormente mencionadas, debido a que el emplazamiento de la estación se corresponde con una zona rural aislada (estación tipo ER5), no será necesaria la medición de los niveles de exposición en el entorno de dicha estación.

### **9.3. Determinación del volumen de referencia**

#### **9.3.1. Distancia mínima de protección**

Antes de calcular el volumen de referencia es conveniente definir algunos conceptos como pueden ser:

- Distancia de referencia: Distancia a la que los niveles de campo coinciden con los límites del Real Decreto 1066/2001.

- Volumen de referencia: Volumen que contiene todos los puntos en que se superan los límites del Real Decreto 1066/2001.

El volumen de referencia puede calcularse de diferentes maneras, algunas más sencillas y otras más precisas pero complejas.

El objetivo es comprobar si incide sobre zonas en que puedan permanecer personas de manera habitual.

En primer lugar vamos a calcular la distancia mínima de protección la cual se calcula con la siguiente expresión:

$$D_{min} = \left( \frac{M * PIRE}{4\pi S_{max}} \right)^{1/4} [metros]$$

donde:

-*PIRE*: producto de potencia máxima por ganancia isótropa de la antena, en unidades naturales (W). Calculado mediante la *P.R.A.* como:

$$PIRE_{nom} = 1.64 * PRA_{nom} = 1.64 * 6000 = 9840 w$$

-*S<sub>max</sub>*: límite de densidad de flujo de potencia, en W/m<sup>2</sup>

En la banda de UHF el nivel de referencia es  $f$  (MHz) / 200 (W/m<sup>2</sup>) por lo que el límite de densidad de flujo de potencia será:

$$S_{max} = \frac{frec}{200} = \frac{658}{200} = 3.29 W/m^2$$

- *M*: factor que tiene en cuenta la posible reflexión.

$M = 1$  en su ausencia.

$M = 4$  es su peor caso (combinación en fase).

$M = 2,56$  valor típico (suma en potencia).

El factor a utilizar para la reflexión (M) será para su peor caso tomando el valor de 4.

Por tanto, la distancia mínima nominal a partir de los parámetros calculados lo podemos ver en la siguiente tabla:

|              |                      |
|--------------|----------------------|
| $PIRE_{nom}$ | 9840 W               |
| $S_{max}$    | $3.29 \text{ W/m}^2$ |
| M            | 4                    |
| $D_{min}$    | 5.55 m               |

Para el valor de PRA con la que trabajará la estación la cual es de 5.066 Kw, la distancia mínima que conformará el volumen de referencia será:

|                               |
|-------------------------------|
| $D_{min}=5.32 \text{ metros}$ |
|-------------------------------|

### 9.3.2. Distancia de campo lejano

La ORDEN CTE/23/2002, de 11 de enero, dispone que, como criterio práctico y aproximativo, para establecer el límite entre «campo cercano» y «campo lejano», se establece, para frecuencias inferiores a 1 GHz la siguiente norma:

- Si  $d > 3\lambda$ : «campo lejano».
- Si  $d < 3\lambda$ : «campo cercano».

donde  $d$  es la distancia desde el punto de medida a la antena cuya emisión se pretende medir y  $\lambda$  es la longitud de onda de la frecuencia en estudio.

Evaluated para el caso peor, es decir, frecuencia de 658 MHz, la distancia de campo lejano será:

$$d = 3\lambda = 3 * \frac{c}{f} = 3 * \frac{3 \times 10^8}{658 * 10^6} = 1.367 \text{ metros}$$

### **9.3.3. Volumen de referencia**

Se calcula el volumen de referencia como una esfera centrada en el centro eléctrico de la antena y de radio la distancia mínima de protección, este caso y como se ha calculado antes 5.32 metros. Ver plano nº 12.

Esta distancia es inferior a la distancia a la que se encuentra la zona de presencia habitual de personas más cercana a la estación.

## **10.- Protección seguridad de la estación**

A continuación se detallan las protecciones que en virtud de la normativa vigente se adoptan para evitar los daños que puedan producirse (ver más detalles en el Anexo 2, estudio básico de seguridad y salud).

Igualmente, se detallan los sistemas de prevención, detección y extinción de incendios que en virtud de la normativa vigente se instalan en el centro emisor. [11] y del [14] al [18]

### **10.1. Instalación de puesta a tierra**

La instalación de puesta a tierra en esta estación de televisión digital terrestre tiene una doble función:

- 1.- Protección de la estación de eventuales descargas atmosféricas
- 2.- La protección de los equipos y las personas frente a descargas eléctricas por contactos directos o indirectos.

### **10.1.1. Descripción de los sistemas de protección frente a rayos**

Como protección frente a rayos se instalará un pararrayos que sobresalga un mínimo de 1,50 m respecto de la altura máxima de la torre, el cual se conectará a un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección sujeto a la torre con aisladores y que descargará a una pica de tierra directamente. El camino seguido por el cable de la protección frente a rayos proveniente del pararrayos hasta la pica de descarga a tierra deberá ser lo más corto posible. [9]

### **10.1.2. Descripción de los sistemas de protección frente a descargas eléctricas**

En el caso de protección frente a descargas eléctricas y como protección para los equipos y personas se procederá a la instalación de un descargador electrónico contra sobretensiones, que consiste en un circuito regulador de tensión conectado a la tierra general del sistema y que deriva a tierra las tensiones superiores a la máxima tensión de trabajo. Junto a este sistema se han instalado otras protecciones, como un sistema de puesta a tierra, interruptores diferenciales, interruptores magnetotérmicos, interruptores succionadores con fusible o relés detector de tensión. [9]

La red de tierras de una estación rural está compuesta por dos anillos e tierras que se unen en una arqueta con puente de seccionamiento y medida.

#### **- *Anillo de tierras de caseta***

Se conoce también como red de tierra de equipos. Se trata de un tramo de cable continuo en forma de anillos que une la barra equipotencial situada debajo del cuadro eléctrico, a la que se conectan el mismo cuadro eléctrico y la tierra de los equipos de la estación, con cuatro picas de tierra hincadas en el terreno en cada vértice de la caseta.

Las picas se unen además a las cuatro conexiones que tiene el contenedor en su base, el felpudo y un extremo del puente de seccionamiento.

#### **- *Anillo de tierras de la torre***

Se conoce también como red de tierra principal, y se trata del tramo de cable y barras equipotenciales que conecta la barra equipotencial de la torre con el anillo de tierras situado en torno a la torre y que está conectado a cuatro picas hincadas en el terreno situadas en los vértices de la cimentación de la torre.

Las picas se unen también a la estructura de la torre y al puente de seccionamiento.

Se conectará además y pare prevenir posibles descargar a personas ajenas a la estación la valla de perímetro.

Dichos anillos de tierras se realizarán con cable de cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección como mínimo. En los recorridos del cable de tierra a la vista, este se introducirá por un tubo de PVC tipo PG 16.

Las picas o electrodos de puesta a tierra se conectarán al cable de los anillos mediante soldadura, en un número suficiente para que la resistencia a tierra no supere los 10  $\Omega$  en cada punto de soldadura por separado.

Dichos electrodos son de acero cobreado o de cobre, hincados en el terreno en su totalidad, teniendo una longitud mínima de 2 metros y 14 mm de diámetro.

La unión de ambos anillos se hará a través del puente de seccionamiento que se encuentra en una arqueta de tierras registrable de dimensiones 40x40x60 cm, situada entre ambos anillos. Con el fin de comprobar que se mantiene dicho valor se comprobará obligatoriamente al menos una vez al año.

- ***Otros puntos a tener en cuenta:***

a.- Conexión de las antenas; el chasis de los elementos radiantes se conectará a la barra equipotencial situada a 50 cm por debajo de estos.

b.- Conexión del *Rejiband* [38] y elementos metálicos; cada tramo y elemento debe conectarse a tierra en un punto siempre que no exista continuidad. Los elementos

metálicos, así como las bancadas de la instalación se deben conectar a tierra al menos en un punto.

c.- Conexión de los cables coaxiales; se conectará un kit de tierras a continuación de la conexión con el latiguillo de antena a una distancia aproximada de 50 cm del conector, siempre que no coincida con ninguna curva, mediante un terminal de presión a la barra equipotencial situada a 50 cm por debajo de los elementos radiantes.

Periódicamente se comprobará la resistencia a tierra de cada uno de los elementos integrantes de la estación, con el fin de mantener los valores por debajo de  $10 \Omega$ . Se comprobará obligatoriamente al menos una vez al año, siendo mejorada si fuese necesario.

En lo referente a la instalación de tierras, se seguirán las especificaciones del instalador, así como lo indicado en el presente proyecto.

## **10.2. Descripción de los sistemas de detección y protección contra incendios**

Se ha instalado un sistema de detección de incendios telemático que emite un aviso tanto al centro de producción al que pertenece y gestiona la estación como a la sala de emergencias del 112. También se ha dotado a la estación de un extintor de polvo polivalente para tipos de fuego ABC y otro de anhídrido carbónico para fuegos del tipo E.

Además, la instalación contará con luces de alumbrado de emergencia, señalización fotoluminescente indicando la salida, el cuadro eléctrico de la estación, la localización de los extintores y su tipo, la puerta de salida de la caseta y un plano de la instalación plastificado. [11]

## **10.3. Descripción del vallado perimetral del recinto de instalación y caseta para el alojamiento de equipos.**

Por motivos de seguridad se procederá al cerramiento de la parcela donde se instalará la torre y la caseta. Este cerramiento se realizará de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones.

Los equipos se alojarán en una caseta apropiada para este fin. En la construcción de la caseta se tendrán en cuenta las condiciones especificadas en el Pliego de Condiciones.

#### **10.4. Compatibilidad radioeléctrica**

Se han tenido en cuenta las normativas y recomendaciones internacionales vigentes que definen las relaciones de protección interservicio, intraservicio y para co-canal y canal adyacente con el resto de servicios legalmente preexistentes.

En particular, se han seguido las directrices marcadas por los acuerdos de Cheter de 1997 y la recomendación ITU-R 655, lo que garantiza un servicio libre de interferencias y el mantenimiento de las condiciones de calidad en las emisiones existentes antes de la instalación de la estación objeto del presente proyecto.

#### **10.5. Impacto medioambiental**

En la selección del emplazamiento de la estación se ha tenido en especial interés en que el impacto medioambiental del despliegue de la nueva estación de televisión sea mínimo.

En la zona existen numerosos emplazamientos de otros servicios. Para la construcción de nuestro centro emisor se recomienda pintar la caseta, la valla y todos aquellos otros elementos que no deban llevar algún color característico, con pinturas biodegradables y colores acordes con el entorno.

Se prestará especial atención que a lo largo de todas las obras y principalmente en su finalización, no se deje ningún tipo de escombros o material abandonado tanto en el interior del recinto como fuera de él.

## **10.6. Seguridad eléctrica y mecánica**

La torre y soporte de antena cumplen la legislación vigente en lo referente a seguridad mecánica y eléctrica. Una vez finalizada la instalación se remitirá certificado de cumplimiento firmado por un técnico competente y visado por el COITT. [24]

## **11.- Previsión de riesgos laborales**

Durante la realización del proyecto se han adaptado los sistemas de seguridad que se desglosan a continuación.

### **11.1. Sistema de protección contra contactos eléctricos directos**

Alejamiento de las partes activas de la instalación, a una distancia tal que sea posible un contacto fortuito con las manos o por la manipulación de objetos conductores.

Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación.

Recubrimiento de las partes activas por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 miliamperio.

### **11.2. Sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos**

- Separación de circuitos, mediante un transformador.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad, mediante un transformador de seguridad, 50V en emplazamientos secos y 24V en emplazamientos mojados.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

-. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

-. Diferenciales. (Esquema TT). La aparición de un primer defecto de aislamiento provoca una tensión e intensidad de defecto de duración limitada, ya que se produce el disparo del dispositivo automático de corte. La sensibilidad del diferencial que se ha de instalar está en función del valor de la resistencia de tierra.

-. Neutro aislamiento de tierra y dispositivos de corte automático. (Esquema IT). La aparición de un primer defecto de aislamiento provoca una corriente de defecto pequeña que no es capaz de generar tensiones de defecto peligrosas. Si el primer defecto no ha sido subsanado y aparece simultáneamente un segundo defecto, se produce un cortocircuito que provoca la intervención de los dispositivos de corte y la desconexión automática. Es preceptiva la conexión equipotencial del conductor de protección a todas las masas metálicas importantes, estructuras, tuberías, que se disponga de transformador propio y tiene la ventaja de que no detiene el proceso al primer defecto.

-.Puesto a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

(Esquema TN). Los defectos de aislamiento se transforman en cortocircuitos entre fase y neutro, provocando el funcionamiento rápido de los dispositivos de corte. Es preceptiva la conexión equipotencial del conductor de protección a todas las masas metálicas importantes, estructuras, tuberías, etc. Es un sistema adecuado para proteger cualquier instalación, siempre que se disponga de transformador propio y no importe excesivamente que dispare el primer defecto.

### **11.3. Sistema de protección para trabajo en altura**

El andamio se organizará de forma contractivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y las condiciones de trabajo de los operarios.

Se desecharán los tablonos con nudos o defectos peligrosos que comprometan su resistencia.

La distancia de separación entre dos borriquetes, no será mayor de 1 metro, para tablones de 40 mm. de espesor, de 1.50 metros para tablones de espesor comprendidos entre 40 y 50 mm.; y de 2 metros, para tablones de 50 mm. de espesor o más.

Los tablones que constituyen el piso del andamio deberán estar unidos entre sí, de forma que se impida la introducción de los pies de los trabajadores en posibles huecos intermedios.

La anchura del piso del andamio será la precisa para la fácil circulación de los trabajadores y del adecuado almacenamiento de los útiles, herramientas y materiales imprescindibles para el trabajo a realizar en tal lugar.

Las plataformas de trabajo que ofrezcan peligro de caída desde más de 2 metros de altura estarán protegidas en todo su entorno por barandillas y plintos o rodapiés. No se deberán emplear andamios de borriquetas montados total o parcialmente sobre andamios colgados o suspendidos.

El orden y la limpieza se cuidarán de manera especial alrededor de los andamios de borriquetas, evitándose el acopio de materiales, herramientas, etc.

En los casos en que no existan medios de protección colectiva que garanticen la seguridad del operario, deberán usarse cinturón o arnés de seguridad u otro dispositivo anti caída.

Ver plano nº 11 para obtener el diagrama al detalle de las tierras del Centro Emisor Pico de la Gorra.

## **12.- Descripción del sistema de alimentación de energía de la instalación**

Debido a las necesidades de suministro eléctrico de la estación, se realiza la instalación eléctrica a partir de la energía que viene por la acometida suministrada por UNELCO ENDESA S.A., llegando ésta a la caja general de protección, que estará colocada en la parte exterior del vallado.

Esta energía llega hasta el cuadro eléctrico de protección, por la línea que le da servicio “Derivación Individual”, y su conexión llega hasta los receptores que se deben alimentar.

Estas instalaciones deben estar de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, a las necesidades de la instalación y a lo indicado en el presente proyecto.

La instalación se trata de un cuadro eléctrico monofásico con diferenciales rearmables que dará protección a sus equipos y al personal que trabaje en ellos. Para ello se ha realizado un Anexo específico que se une a este proyecto donde se calcula la sección de la línea, en función de la potencia demandada y su longitud [ver anexo 1].

- ***Componentes que constituyen la instalación eléctrica***

Genéricamente la instalación contará con:

- Acometida.
- Caja general de protección y medida. (CGP)
- Derivación individual.
  - Conductores unipolares en el interior de tubos, con nivel de aislamiento mínimo 0.6/1kV en montaje superficial, empotrados o enterrados.
- Cuadro eléctrico
  - Interruptores diferenciales.
  - Interruptores magnetotérmicos automático de corte omnipolar.
  - Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar o tripolar.
  - Interruptor de control de potencia.
  - Interruptor general automático.

- Instalación interior.
  - o Circuitos
  - o Puntos de luz y tomas de corriente.
  - o Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores.

En los planos n° 09 y 10 se presenta el esquema unifilar del Centro Emisor Pico de la Gorra y del Centro de Producción respectivamente.

## 13.- Bibliografía

### 13.1. Introducción

Con este apartado se pretende realizar una referenciación de los documentos que se han utilizado en la realización de este proyecto.

La nomenclatura que se ha usado para los documentos impresos sigue la Norma UNE 50-104-94 y para los documentos electrónicos se ha seguido la norma ISO 690-2 donde se especifica los elementos que hay que incluir en las citas bibliográficas de estos documentos. [31]

### 13.2. Documentos impresos

- [1] Hernando Rábano, José M. **Radiodifusión**. 1º Edición. Madrid: E.T.S.I. de Telecomunicación, 1988. ISBN: 8474021979.
- [2] [Caballero Trenado, Laura. **TDT**. Valencia: Tirant lo Blanch, 2007. ISBN: 978-84-8456-978-7.
- [3] Fernández Carnero, José Luis. **Sistemas para la recepción de TV analógica y digital**. 2ª Edición. Ediciones Televés 1998. ISBN: 8493016802
- [4] Hernando Rábanos, José Mª. **Transmisión por Radio**. 5ª Edición Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces, 2006. ISBN: 84-8004-721-6
- [5] Marcello, Javier y Rivero Aventino. **Sistemas de Radiocomunicación**. ULPGC
- [6] **Normas Básicas para la realización de proyectos técnicos de estaciones de radiodifusión (sonora y de televisión)**. Secretaria de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información. Versión 4.0 (23 de marzo de 2010)

- [7] **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.** Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2005. ISBN: 8474742641
- [8] **Separata y fe de erratas del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.** Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Madrid, abril de 2007
- [9] Asociación Española de Normalización y Certificación. Normas UNE del **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: manual de usuario.** 5ª Edición. AENOR. Madrid 2007 ISBN: 978-84-8143-520-7
- [10] AENOR. **Código Técnico de la Edificación: normas UNE y Legislación Aplicable.** AENOR Madrid 2009, CD-ROOM ISBN: 978-84-8143-660-0
- [11] Ministerio de Ciencia y Tecnología. **Reglamento de Instalaciones de Protección Contra incendios.** Ministerio de Ciencia y Tecnología. Madrid 2001 ISBN: 8474749026
- [12] **Pliego de Cláusulas Administraciones Particulares del concurso para la adjudicación de concesiones para la explotación de canales digitales del servicio de Televisión Digital Terrestre de ámbito local con cobertura municipal o insular, en régimen de gestión indirecta, en la Comunidad Autónoma de Canarias.**
- [13] **Pliego de Prescripciones Técnicas del concurso para la adjudicación de concesiones para la explotación de canales digitales del servicio de Televisión Digital Terrestre de ámbito local con cobertura municipal o insular, en régimen de gestión indirecta, en la Comunidad Autónoma de Canarias.**

- [14] Fernández Pareja, Francisco Javier. **Como elaborar un estudio básico de seguridad y salud**. 1ª Edición Coan. Madrid 2004 ISBN: 9788488496775
- [15] Beguería Latorre, Pedro A. **Manual de composición de medidas preventivas para construir**. C.O.A.A.T. Gerona
- [16] Beguería Latorre, Pedro A. **Manual de seguridad y salud en la construcción**. C.O.A.A.T. Gerona
- [17] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. **Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo**.
- [18] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. **Guía técnica para la evaluación de riesgos laborales**.
- [19] Sklar, Bernard. **Digital communications: fundamentals and applications**. 2ª Edición Prentice Hall, New Jersey - EE.UU. de América 2001 ISBN: 0130847887

### **13.3. Documentos electrónicos**

- [20] Ministerio de la Presidencia Boletín Oficial del Estado [en línea] [Consulta 2009] <http://www.boe.es/g/es>
- [21] Gobierno de Canarias [en línea] [Consulta 2009] <http://www.gobcan.es/boc>

- [22] Secretaria de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información [en línea] [Consulta 2009 y 2010] <http://www.mityc.es/telecomunicaciones/es-ES/Paginas/index.aspx>
- [23] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio Reglamentación y normativas a nivel estatal acerca de las emisiones radioeléctricas, así como los plazos y condiciones para la implantación de la T.D.T. [en línea] [Consulta 2009] <http://www.mityc.es>
- [24] Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación. Recomendaciones, enlaces de interés, normativa y descripción acerca de la realización de proyectos. [en línea] [Consulta 2009] <http://www.coitt.es/>
- [25] Gobierno de Canarias. Normativa y Reglamentación a nivel autonómico sobre la implantación y desarrollo de la T.D.T. [en línea] [Consulta 2009] <http://www.gobiernodecanarias.org>
- [26] Instituto Tecnológico de Canarias. [en línea] [Consulta 2009] <http://www.itccanarias.org/>
- [27] Unión Internacional de Telecomunicaciones. Recomendaciones UIT-R [en línea] [Consulta 2009] <http://www.itu.int/es/pages/default.aspx>
- [28] Televisión Digital Terrestre. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. [en línea] [Consulta 2009] <http://www.televisiondigital.es/>
- [29] Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) [en línea] [Consulta 2009 y 2010] <http://www.etsi.org/WebSite/homepage.aspx>

- [30] Televés S.A.[en línea] [Consulta 2009 - 2010]  
<http://www.televes.com/espanol/inicio/hinicial.php?op=&idioma=ES>
- [31] Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca. Como citar bibliografía  
[en línea] [Consulta 2010]  
[http://biblioteca.ulpgc.es/?q=estudiante\\_apoyoestudio\\_bibliografia](http://biblioteca.ulpgc.es/?q=estudiante_apoyoestudio_bibliografia)
- [32] Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de Fomento [en línea] [Consulta 2009 y 2010] <http://www.ign.es/ign/es/IGN/home.jsp>
- [33] Promax. [en línea] [Consulta 2009 y 2010]  
<http://www.promaxelectronics.com/esp/index.asp>
- [34] RFS (Radio Frequency System) [en línea] [Consulta 2009 y 2010]  
<http://www.rfsworld.com/index.php?p=1&l=5>
- [35] Egatel [en línea] [Consulta 2009 y 2010]  
<http://www.egatel.es/index.php?sesion=es>
- [36] BTesa (Broad Telecom) [en línea] [Consulta 2009 y 2010]  
<http://www.btesa.com/inicio.html>
- [37] Procom [en línea] [Consulta 2009 y 2010] [http://www.profilant.net/es/es\\_cat](http://www.profilant.net/es/es_cat)
- [38] Unex [en línea] [Consulta 2009 y 2010] <http://www.unex.biz/Web/default.asp>
- [39] Google Earth ver.5.1, [en línea] [Consulta 2009 y 2010]

[40] Sirenet, Intelia Consultores S.L. 2003 [software]

[41] Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF) 2010. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. [en línea] [Consulta 2009 ]  
<http://www.mityc.es/telecomunicaciones/Espectro/Paginas/CNAF.aspx>

[42] Rymsa [en línea] [Consulta 2009 y 2010]  
[http://www.rymsa.com/index\\_espanol.html](http://www.rymsa.com/index_espanol.html)

[43] Torres Moyano, [en línea] [Consulta 2009 y 2010]  
<http://www.moyano.com/index.html>

[44] CYPE Ingenieros S.A. Generador de precios [en línea] [Consulta 2009]  
<http://www.generadordeprecios.info/>

[45] Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones [en línea] [Consulta 2009]  
[http://www.cmt.es/cmt\\_ptl\\_ext/SelectOption.do](http://www.cmt.es/cmt_ptl_ext/SelectOption.do)

Las Palmas de Gran Canaria a 12 de abril de 2010

Firmado:

Francisco Javier Pascual y Pascual  
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones  
Sistemas de Telecomunicación.  
Colegiado nº -----

# **PLIEGO DE CONDICIONES**



## Índice

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.- Pliego de condiciones generales.....                                                            | 135 |
| 1.1. Objeto de este pliego de condiciones .....                                                     | 135 |
| 1.2. Campo de aplicación .....                                                                      | 135 |
| 1.3. Documentos del proyecto.....                                                                   | 135 |
| 1.4. Permisos y licencias .....                                                                     | 135 |
| 1.5. Variaciones del proyecto .....                                                                 | 136 |
| 1.6. Contradicciones y omisiones en la documentación.....                                           | 136 |
| 1.7. Legislación social.....                                                                        | 137 |
| 1.8. Seguridad pública .....                                                                        | 137 |
| 2.- Prescripciones técnicas para la obra que se realizará en el Centro Emisor Pico de la Gorra..... | 137 |
| 2.1. Movimientos de tierras .....                                                                   | 137 |
| 2.1.1. Replanteo preliminar .....                                                                   | 137 |
| 2.1.2. Desbroce y limpieza del terreno .....                                                        | 137 |
| 2.1.2.1. Características técnicas.....                                                              | 137 |
| 2.1.2.2. Condiciones previas.....                                                                   | 138 |
| 2.1.2.3. Proceso de ejecución .....                                                                 | 138 |
| 2.1.3. Replanteo definitivo .....                                                                   | 139 |
| 2.1.4. Líneas de referencia.....                                                                    | 139 |
| 2.1.5. Líneas de nivel.....                                                                         | 139 |
| 2.1.6. Condiciones generales de ejecución de los desmontes y vaciados.....                          | 139 |
| 2.1.7. Organización y seguridad de los trabajos de desmonte y vaciado .....                         | 140 |
| 2.1.8. Condiciones generales de ejecución de la apertura de zanjas .....                            | 140 |
| 2.1.9. Excavación de zanjas para instalaciones .....                                                | 140 |
| 2.1.9.1. Zanja para la colocación de la derivación individual .....                                 | 140 |
| 2.1.9.2. Zanj as para la instalación de las tomas de tierra .....                                   | 141 |
| 2.1.10. Excavación de zanjas y pozos para cimentaciones.....                                        | 141 |
| 2.1.11. Pozo para cimentación de vallado de la parcela.....                                         | 141 |

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.1.12. Precauciones y responsabilidades .....                                                              | 141 |
| 2.2. Cimentaciones .....                                                                                    | 142 |
| 2.2.1. Reconocimiento del terreno .....                                                                     | 142 |
| 2.2.2. Cimentación de la caseta del Centro Emisor Pico de la Gorra .....                                    | 142 |
| 2.2.3. Cimentación de la torre de antenas .....                                                             | 142 |
| 2.2.4. Cimentación para el vallado de la parcela.....                                                       | 142 |
| 2.2.5. Hormigonado.....                                                                                     | 143 |
| 2.3. Características del hormigón.....                                                                      | 143 |
| 2.3.1. Cemento .....                                                                                        | 143 |
| 2.3.2. Agua .....                                                                                           | 144 |
| 2.3.3. Áridos.....                                                                                          | 144 |
| 2.3.4. Aditivos .....                                                                                       | 144 |
| 2.3.5. Armaduras .....                                                                                      | 145 |
| 2.3.6. Colocación de las armaduras.....                                                                     | 145 |
| 2.3.7. Puesta en obra del hormigón .....                                                                    | 146 |
| 2.4. Cubierta .....                                                                                         | 146 |
| 2.4.1. Características técnicas .....                                                                       | 146 |
| 2.4.2. Condiciones previas que han de cumplirse previamente a la ejecución<br>de las unidades de obra ..... | 147 |
| 2.4.3. Proceso de ejecución .....                                                                           | 147 |
| 2.4.4. Mediciones y valoración .....                                                                        | 148 |
| 2.5. Albañilería.....                                                                                       | 148 |
| 2.5.1. Aguas.....                                                                                           | 148 |
| 2.5.2. Arenas y áridos.....                                                                                 | 149 |
| 2.5.3. Bloque .....                                                                                         | 149 |
| 2.5.4. Mortero.....                                                                                         | 150 |
| 2.5.5. Ejecución de los muros .....                                                                         | 150 |
| 2.5.6. Revestimientos .....                                                                                 | 152 |
| 2.5.7. Enlucidos.....                                                                                       | 152 |
| 2.5.7.1. Material básico utilizado .....                                                                    | 152 |

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.5.7.2. Ejecución .....                                                                                                       | 153 |
| 2.5.7.3. Medición y valoración.....                                                                                            | 153 |
| 2.6. Suelo.....                                                                                                                | 153 |
| 2.7. Carpintería metálica .....                                                                                                | 153 |
| 2.7.1. Condiciones generales .....                                                                                             | 153 |
| 2.7.2. Medición y valoración.....                                                                                              | 154 |
| 2.8. Pintura .....                                                                                                             | 154 |
| 2.8.1. Condiciones generales .....                                                                                             | 154 |
| 2.8.2. Operaciones previas .....                                                                                               | 155 |
| 2.9. Instalación del vallado de la parcela.....                                                                                | 155 |
| 2.10. Materiales y obras no consignadas en este pliego .....                                                                   | 156 |
| 3.- Prescripciones técnicas para instalación de baja tensión en el C.E. Pico de la<br>Gorra y en el Centro de Producción ..... | 156 |
| 3.1. Obras que se contratan .....                                                                                              | 156 |
| 3.2. Condiciones generales de ejecución.....                                                                                   | 157 |
| 3.3. Admisión, reconocimiento y retirada de materiales .....                                                                   | 158 |
| 3.4. Materiales de las instalaciones .....                                                                                     | 158 |
| 3.4.1. Cuadros.....                                                                                                            | 158 |
| 3.4.2. Puesta a tierra .....                                                                                                   | 159 |
| 3.4.3. Conexiones equipotenciales .....                                                                                        | 160 |
| 3.4.4. Continuidad del neutro .....                                                                                            | 161 |
| 3.4.5. Interruptores automáticos .....                                                                                         | 161 |
| 3.4.6. Interruptores diferenciales .....                                                                                       | 162 |
| 3.4.7. Interruptores y conmutadores .....                                                                                      | 162 |
| 3.4.8. Cajas de empalme y derivación para instalación superficie.....                                                          | 163 |
| 3.4.9. Unión de tubos a cajas .....                                                                                            | 163 |
| 3.4.10. Canalizaciones por tubería rígida .....                                                                                | 164 |
| 3.4.11. Conductores aislados .....                                                                                             | 164 |
| 3.4.12. Aparatos y mecanismos.....                                                                                             | 165 |
| 3.4.13. Cajas de mecanismos.....                                                                                               | 165 |

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.4.14. Tomas de corriente .....                                            | 166 |
| 3.4.15. Luminarias de tubos fluorescentes .....                             | 166 |
| 3.4.16. Pararrayos.....                                                     | 166 |
| 3.5. Normas generales de montaje .....                                      | 167 |
| 3.6. Acabado y remates finales .....                                        | 167 |
| 3.7. Puesta en marcha de la instalación.....                                | 168 |
| 3.8. Prueba de recepción .....                                              | 168 |
| 3.9. Mantenimiento .....                                                    | 169 |
| 4.- Características de los equipos a instalar .....                         | 169 |
| 4.1. Centro Emisor Pico de la Gorra .....                                   | 169 |
| 4.1.1. Transmisor D.V.B .....                                               | 169 |
| 4.1.2. Sistemas radiantes .....                                             | 172 |
| 4.1.3. Filtro .....                                                         | 174 |
| 4.1.4. Distribuidor .....                                                   | 176 |
| 4.1.5. Elementos pasivos.....                                               | 178 |
| 4.1.6. Cable .....                                                          | 178 |
| 4.1.7. Sistema de supervisión.....                                          | 180 |
| 4.2. Centro de producción .....                                             | 180 |
| 4.2.1. Equipos.....                                                         | 180 |
| 4.2.2. Sistema radiante .....                                               | 188 |
| 4.3. Radioenlace .....                                                      | 188 |
| 4.3.1. Equipos.....                                                         | 188 |
| 4.3.2. Sistema radiante .....                                               | 192 |
| 4.4. Torres de soporte de los elementos radiantes.....                      | 195 |
| 4.5. Normas generales de seguridad en el manejo de los equipos .....        | 196 |
| 4.6. Primeros auxilios en caso de descarga eléctrica .....                  | 197 |
| 5.- Condiciones de índole facultativa.....                                  | 198 |
| 5.1. Dirección facultativa .....                                            | 198 |
| 5.2. Contratista y su personal de obra .....                                | 198 |
| 5.3. Trabajos no estipulados expresamente en el pliego de condiciones ..... | 199 |

---

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.4. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto ..... | 199 |
| 5.5. Reclamaciones contra las órdenes del director de obra.....                           | 200 |
| 5.6. Recusación por el contratista del personal nombrado por el director de obra.....     | 200 |
| 5.7. Libro de órdenes .....                                                               | 201 |
| 5.8. Caminos de acceso a la obra.....                                                     | 201 |
| 5.9. Orden de los trabajos .....                                                          | 201 |
| 5.10. Ampliación del proyecto por causas imprevistas .....                                | 202 |
| 5.11. Prorrogas por causas de fuerza mayor.....                                           | 202 |
| 5.12. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....                             | 202 |
| 5.13. Trabajos defectuosos .....                                                          | 203 |
| 5.14. Vicios ocultos .....                                                                | 203 |
| 5.15. Materiales no utilizados.....                                                       | 204 |
| 5.16. Materiales defectuosos .....                                                        | 204 |
| 5.17. Medios auxiliares .....                                                             | 204 |
| 5.18. Medición definitiva de los trabajos .....                                           | 204 |
| 5.19. Recepciones definitivas .....                                                       | 205 |
| 6.- Condición de índole legal .....                                                       | 205 |
| 6.1. Contrato .....                                                                       | 205 |
| 6.2. Adjudicación .....                                                                   | 205 |
| 6.3. Formalización del contrato.....                                                      | 206 |
| 6.4. Responsabilidad del contratista .....                                                | 206 |
| 6.5. Obligaciones sociales y laborales .....                                              | 207 |
| 6.6. Reconocimiento de obras con vicios ocultos.....                                      | 208 |
| 6.7. Guardián de la obra .....                                                            | 208 |
| 6.8. Accidentes de trabajo .....                                                          | 209 |
| 6.9. Causas de rescisión y alteraciones del contrato.....                                 | 209 |
| 6.10. Daños a terceros .....                                                              | 210 |
| 6.11. Plazo de ejecución de las obras .....                                               | 211 |
| 6.12. Régimen jurídico .....                                                              | 211 |

---

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.- Condiciones de índole económico .....                                                      | 211 |
| 7.1. Base fundamental .....                                                                    | 211 |
| 7.2. Fianza .....                                                                              | 211 |
| 7.3. Ejecución del trabajo con cargo a la fianza.....                                          | 212 |
| 7.4. Composición de los precios unitarios .....                                                | 212 |
| 7.5. Precios de contrata. Importe de contrata .....                                            | 212 |
| 7.6. Precios contradictorios .....                                                             | 213 |
| 7.7. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas .....                             | 213 |
| 7.8. Abono de las obras .....                                                                  | 214 |
| 7.9. Indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las<br>obras ..... | 214 |
| 7.10. Seguro de las obras.....                                                                 | 215 |
| 7.11. Conservación de las obras.....                                                           | 215 |

## **1.- Pliego de condiciones**

### **1.1. Objeto de este pliego de condiciones**

El presente pliego afectará a la ejecución de todas las obras e instalaciones que comprende el proyecto al que hace referencia. Al mismo tiempo, se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente pliego serán las mínimas aceptables.

El contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra. El contratista queda obligado a acatar cualquier decisión que el director técnico de la obra formule durante el desarrollo de la misma y hasta el momento de la recepción definitiva de la obra terminada.

### **1.2. Campo de aplicación**

El presente pliego de condiciones se refiere al suministro, obra e instalación de materiales necesarios para la ejecución del proyecto **Adaptación de emisora de T.V. analógica a digital** siendo el peticionario **Aitiden Radio Televisión S.L.**

### **1.3. Documentos del Proyecto**

Comprende el presente proyecto, además del presente pliego de condiciones, los documentos adjuntos de memoria, planos, presupuesto y estudio básico de seguridad y salud.

### **1.4. Permisos y Licencias**

El adjudicatario deberá obtener todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras y abonará todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos.

### **1.5. Variaciones del proyecto**

Este proyecto queda sujeto a cualquier variación que se juzgue conveniente por la dirección facultativa, y que no altere esencialmente el proyecto, precios y condiciones del contrato, a su vez se reserva el derecho al dictamen sobre todos aquellos puntos que no quedasen suficientemente aclarados en los documentos del proyecto.

La dirección facultativa se reserva el derecho de presentar a lo largo de las obras cuantos planos de detalles sean necesarios y convenientes para realizar el presente proyecto, con la obligatoriedad por parte del contratista de ser respetados.

### **1.6. Contradicciones y omisiones en la documentación**

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones Técnicas y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese en ambos documentos. En caso de contradicciones prevalece lo expuesto en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Las omisiones en planos y pliego de condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesta en los planos y pliego de condiciones o que por su uso y costumbre deban ser realizadas, no sólo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de la obra omitidos o erróneamente descritos sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubieran sido completamente especificados en los planos y pliego de condiciones del Proyecto.

Si por determinadas circunstancias se hiciese necesaria alguna modificación de lo proyectado cabe la posibilidad de que se presenten nuevos planos durante la realización de las obras.

### **1.7. Legislación social**

El contratista estará obligado al exacto cumplimiento de toda la legislación vigente, en materias de Reglamentación del Trabajo y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, incluso la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas de carácter social en vigencia, o que en lo sucesivo se apliquen.

### **1.8. Seguridad pública**

El adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de equipos, con objeto de proteger a las personas y animales de peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que de tales acciones u omisiones se deriven.

## **2.- Prescripciones técnicas para la obra que se realizará en el Centro Emisor Pico de la Gorra**

### **2.1. Movimiento de tierras**

#### **2.1.1. Replanteo preliminar**

Una vez efectuada la adjudicación de la obra, el director de la obra llevará a cabo sobre el terreno el replanteo previo de la misma y de sus distintas partes, en el que están debidamente señalados los ejes principales y perímetro de las obras, así como puntos de nivel que servirán de partida para posteriores comprobaciones. Todo ello se realizará en presencia del contratista o del representante del mismo.

#### **2.1.2. Desbroce y limpieza del terreno**

##### **2.1.2.1. Características técnicas**

Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la obra a realizar: árboles, plantas,

tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado.

#### **2.1.2.2. Condiciones previas**

Inspección ocular del terreno. Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar. [10]

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, el contratista solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

#### **2.1.2.3. Proceso de ejecución**

- **Fases de ejecución**

- Replanteo previo
- Remoción de los materiales de desbroce
- Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce
- Transporte de residuos a vertedero autorizado

- **Condiciones de acabado**

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

### **2.1.3. Replanteo definitivo**

Ejecutadas las instalaciones previas de la obra tales como casetas, vallas, etc., procederá el director de la obra en presencia del contratista, al replanteo general y nivelación del terreno con arreglo a los planos de la obra, asistido por el personal y medios que precise del contratista.

El replanteo definitivo podrá efectuarse por fases coincidentes con las que sigan en la ejecución de las obras.

### **2.1.4. Líneas de referencia**

Los trabajos se comenzarán trazándose, de acuerdo con los planos de obra, las líneas principales que habrán de servir de base para trazar los ejes donde se situará la caseta del Centro Emisor, y a estos se referirán a su vez el resto de ejes de zanjas, muros, etc., que es necesario replantear. Estos ejes se marcarán con puntos que queden invariables durante la marcha de la obra.

### **2.1.5. Línea de nivel**

Se señalará finalmente una línea de referencia de nivel invariable que marcará el plano que se toma como referencia para las obras de movimiento de tierras y apertura de zanjas.

### **2.1.6. Condiciones generales de ejecución de los desmontes y vaciado**

Antes de empezar el vaciado la dirección técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos que serán acotados y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas.

Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado, se recabará de los organismos responsables la posición y solución a adoptar así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se evitará la entrada de aguas superficiales al vaciado.

#### **2.1.7. Organización y seguridad de los trabajos de desmonte y vaciado**

El contratista adoptará en la ejecución de los desmontes y vaciados la organización que estime conveniente y los métodos que estime oportunos. No obstante, si los procedimientos u organizaciones fueran estimados viciosos por el ingeniero director, el contratista vendrá obligado a sujetarse a las normas que verbalmente dicte éste, sea para contribuir a la mayor seguridad de los operarios y viandantes, sea para obtener mayor celeridad en los trabajos.

El contratista será responsable de la falta de precaución en la ejecución de las obras de desmonte, vaciado, terraplenado, o por realizarlas desatendiendo las instrucciones y órdenes del ingeniero-director.

#### **2.1.8. Condiciones generales de ejecución de la apertura de zanjas**

Las zanjas serán replanteadas con todo esmero para evitar posibles inexactitudes que puedan demorar los trabajos.

Todos los paramentos de las zanjas deberán quedar perfectamente recortados y los fondos nivelados horizontalmente. Las zanjas quedarán asimismo perfectamente limpias.

El director de las obras, iniciada la apertura de las zanjas fijará la cota de cimientos y dimensiones de las zapatas, según las características del terreno. A estos efectos el contratista pedirá a la dirección técnica confirmación escrita sobre los cimientos, su calidad y dimensiones de las zapatas.

#### **2.1.9. Excavación de zanja para instalaciones**

##### **2.1.9.1. Zanja para la instalación de la Derivación Individual**

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 0.5 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, hasta

alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado.

#### **2.1.9.2. Zanjas para la instalación de la red de tierras.**

Las zanjas para la colocación de la toma de tierra se abrirán con las alineaciones figuradas en los planos. Una vez abierta la zanja se alineará y apisonará el fondo. Deberá tener una profundidad de al menos 0,5 m.

#### **2.1.10. Excavación de zanjas y pozos de cimentaciones**

La cota de profundidad de las excavaciones de zanjas y pozos de cimentaciones de la caseta y de la torre será prefijada por el director de la obra a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado y el contratista las excavará de acuerdo a lo indicado en el proyecto de cimentaciones y estructuras que se habrá encargado previamente a una empresa o persona con la capacitación adecuada para el diseño de los mismos.

#### **2.1.11. Pozos para cimentación de vallado de la parcela**

La cota de profundidad de estas excavaciones será de 0.5 m o en caso necesario será prefijada por el director a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado y el contratista las excavará de acuerdo a lo acordado. Se harán en el lugar donde se situarán los postes

#### **2.1.12. Precauciones y responsabilidades**

Es de cuenta de contratista la conservación en perfectas condiciones y, reparación en su caso, de todas las averías que pudieran causar el movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfonos, etc., que pudieran ocurrir en la zona afectada por las obras.

## **2.2. Cimentaciones**

### **2.2.1. Reconocimiento del terreno**

Siempre que sea posible, y si así lo ordena el director de la obra se efectúa el reconocimiento del terreno por medio de catas u otros métodos. El contratista deberá proporcionar los elementos necesarios para efectuar las pruebas que juzgue oportunas la dirección de la obra, sin que ello pueda ser objeto de certificación ni abono especial. Si ésta ordenase efectuar catas, en ausencia de aquel, el contratista queda obligado durante las operaciones que se precisen, a la toma y anotaciones de los datos que a continuación se indican:

- a. La naturaleza y espesor de las capas atravesadas desde la superficie.
- b. Profundidad a que se corta cada capa, referida a un mismo plano horizontal de nivel.

### **2.2.2. Cimentación de la caseta del Centro Emisor Pico de la Gorra**

La cimentación de la caseta se hará teniendo en cuenta el reconocimiento del terreno.

### **2.2.3. Cimentación de la torre de antenas**

La cimentación de la torre de antenas se hará teniendo en cuenta el reconocimiento del terreno.

### **2.2.4. Cimentación para el vallado de la parcela**

La cimentación del vallado de la parcela se hará de hormigón en los puntos de anclaje de los diferentes postes indicados en los planos.

### **2.2.5. Hormigonado**

No se procederá al hormigonado de ningún elemento sin que el director se asegure de la correcta colocación de las armaduras.

El amasado se hará preferiblemente en hormigoneras de carretilla, siendo la duración del batido como mínimo, de un minuto o de 40 revoluciones. Solamente en obras de escasa importancia se permitirá el batido a mano, debiéndose para ello mezclar en seco el árido y el cemento sobre una superficie impermeable y paleando hasta que la mezcla tenga un color uniforme, añadiéndole seguidamente el agua en pequeñas proporciones, hasta obtener el hormigón homogéneo. Tanto de una forma u otra se evitará que durante el amasado y puesta en obra del hormigón, éste se mezcle con tierra o sustancias extrañas.

Se cuidará particularmente el reducir los posibles huecos al mínimo, sobre todo en paramentos y rincones. Durante la ejecución de las obras se sacarán probetas de la misma masa de hormigón, observándose en su confección análogas características de apisonado y curado que en la obra, fijándose en cada una de ellas un cartón, en el que se especifique claramente la dosificación, lugar de empleo en la obra, fecha de fabricación y cuantos datos juzgue conveniente el director de obra.

## **2.3. Características del hormigón**

### **2.3.1. Cemento**

El cemento a utilizar será Portland normal categoría (p-350) o puzolánico de la misma. El suministrador estará obligado a facilitar, con cada partida, un certificado de origen, en el que se responsabilice del cumplimiento de las condiciones exigidas.

Se almacenará en lugar seco y ventilado, defendido de la intemperie, y se guardará una muestra de 5 kg. En un frasco herméticamente cerrado, no destruyéndolo hasta finalizada la obra, con objeto de poder dictaminar eventuales anomalías.

### **2.3.2. Agua**

El contratista deberá procurar toda el agua que sea necesaria para la construcción.

### **2.3.3. Áridos**

No serán descomponibles por los agentes y condiciones exteriores a que haya de estar sometida la obra.

No contendrán sustancias perjudiciales ni orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuera preciso, se tamizarán y se lavarán convenientemente.

No serán activos frente al cemento, ni deben descomponerse por los agentes exteriores. No podrán emplearse pues, áridos tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc. Deberán ser lavados y clasificados.

El contenido en arcilla del árido fino no será superior al 1% en paso de la muestra, y el del árido grueso no superior al 0,25%.

### **2.3.4. Aditivos**

Para autorizarse el empleo de aditivos, siempre que se justifique mediante ensayos que no perturben las características de los hormigones

Los áridos se medirán en peso o en volumen, y el cemento en peso. Las tolerancias máximas admisibles en la dosificación serán de un 3% para el cemento. El 5% para la relación agua-cemento.

El vertido de materiales dentro de la hormigonera de carretilla se hará en el siguiente orden:

1º La mitad de la dosis de agua.

2º El cemento y la arena simultáneamente.

3° La grava.

4° El resto de agua de amasado, lentamente y en forma de chorro continuo.

El batido se hará en hormigonera de carretilla, con período de batido de dos a tres minutos.

Deberá comprobarse sistemáticamente el contenido de humedad de los áridos para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua directamente vertida en la hormigonera de carretilla.

### **2.3.5. Armaduras**

Todas las armaduras a utilizar serán de acero corrugado con una resistencia característica adecuada a la obra.

El director, exigirá del fabricante los correspondientes certificados respecto a las características mecánicas, etc., de los aceros a emplear.

Corresponderá al director la decisión de establecer los controles que estime pertinentes, tanto en las partidas de acero, como en las soldaduras de las armaduras, etc.

Es competencia del mismo la decisión de aceptación o rechazo de dichas partidas.

Los gastos de tales controles correrán a cargo del contratista. En todo caso no se admitirán aquellas armaduras que presenten síntomas de corrosión localizada, etc., y las que presenten capas de herrumbre, se exigirán para su aceptación, el descarrillado de las mismas con cepillo, siempre que no se altere su sección.

### **2.3.6. Colocación de armaduras**

Las armaduras se colocarán limpias de óxido no adherente, impurezas, grasas o escamas. Se doblarán en frío y a velocidad moderada, ajustándose a las necesidades de la obra.

Los anclajes en los extremos de las barras se realizarán perfectamente por prolongación recta.

Se distanciarán entre si los empalmes de las distintas barras de una pieza de forma que sus centros queden separados, y deberán quedar alejados de las zonas en que la armadura trabaje a su máxima carga.

### **2.3.7. Puesta en obra del hormigón**

Las masas de hormigón deberán llevar a su lugar de colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasada, y en ningún caso se tolerará la colocación de masas que acusen un principio de fraguado.

Si la altura del vertido del hormigón es apreciable (del orden de dos metros), deberán adoptarse disposiciones apropiadas para evitar la disgregación de la masa.

No se procederá al hormigonado de ningún elemento sin la autorización previa de la dirección facultativa.

Durante los primeros días de fraguado, debe protegerse el hormigón ejecutado de los rayos solares y del viento, que puede producir su desecación, debiéndose regar su superficie frecuentemente.

Se deberá mantener húmeda su superficie durante 15 días por lo menos. En tiempo húmedo, este plazo puede reducirse prudencialmente.

## **2.4. Cubierta**

### **2.4.1. Características técnicas**

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, con impermeabilización mediante láminas asfálticas compuesta por los siguientes elementos:

- Hormigón aligerado de cemento y picón fino con espesor medio de 10 cm.

- Aislamiento Térmico: panel de espuma de poliisocianurato soldable de 40 mm de espesor.
- Impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS. LBM (SBS)-40/FP (140) totalmente adherida con soplete
- Capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster (220 g/m<sup>2</sup>)
- Capa de protección: 10 cm de canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro

#### **2.4.2. Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

Se comprobará que la superficie de la base resistente es uniforme y plana, está limpia y carece de restos de obra.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, debiendo aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

#### **2.4.3. Proceso de ejecución**

- Fases de Ejecución:
  - o Replanteo de los puntos singulares
  - o Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas
  - o Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo
  - o Relleno de juntas con poliestireno expandido
  - o Vertido y reglado del hormigón ligero hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras
  - o Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización
  - o Revisión de la superficie base en la que se realiza la fijación del aislamiento de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear
  - o Corte, ajuste y colocación del aislamiento

- o Limpieza y preparación de la superficie en la que ha de aplicarse la membrana
  - o Colocación de la impermeabilización
  - o Realización de pruebas e servicio
  - o Colocación de la capa separadora bajo protección
  - o Vertido y extendido de la capa de protección de grava
- Condiciones de terminación:

Serán básicos las condiciones de estanqueidad y grosos de la capa de grava.

La cubierta dispondrá de dos canales de desagüe, enfrentados uno contra el otro en cada lado, y una cierta inclinación que impidan la acumulación de agua sobre la misma, asegurando una correcta evacuación de la misma.

#### **2.4.4. Mediciones y valoración**

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan

### **2.5. Albañilería**

#### **2.5.1. Aguas**

El agua para la confección de los morteros y hormigones no contendrá sustancias perjudiciales en cantidad suficiente para alterar el fraguado ni disminuirá con el sistema de condiciones útiles exigidas en aquella fábrica.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos, todas las aguas que por su características físicas y químicas sean potables.

El contratista vendrá obligado a conducir el agua necesaria para los distintos usos de obra, hasta el pie de la misma, siendo de su cuenta todos los gastos que con este motivo puedan ocasionarse.

El contratista vendrá obligado a tener los depósitos para almacenar el agua necesaria que pueda consumirse en dos días de trabajo.

### **2.5.2. Arenas y áridos**

Las arenas deberán estar limpias de arcilla o sustancias orgánicas, no enturbiando apreciablemente el agua contenida en un recipiente al ser introducidas en el. Si esto no sucede, se autoriza el empleo de las mismas previo lavado con riego, una vez extendidas en capas de pequeño espesor en remanso de agua corriente. Las arenas de mar requieren, para su empleo, un lavado previo con agua potable.

Como áridos para la fabricación de morteros y hormigones, pueden emplearse arenas y grabas procedentes de yacimientos naturales, rocas suficientemente trituradas y otros productos que por su naturaleza, resistencia y diversos tamaños, reúnan las condiciones necesarias.

### **2.5.3. Bloque**

Se emplearán bloques huecos de mortero de cemento y arena procedentes de cenizas volcánicas de los tipos usados en las islas canarias. Será homogénea en toda la masa, no desmoronándose por frotamiento entre ellos. No presentarán hendiduras, grietas, oquedades, ni defecto alguno de este tipo. Presentarán regularidad absoluta de forma y dimensiones. Tendrán sus caras perfectamente planas, sus aristas finas y vivas, sin presencia de arenas, sílice o escorias que indiquen impurezas. Al cortarse no deberán apreciarse manchas blancas, o cálices, procedentes de los trozos de cal mezclados en la fabricación.

Antes de proceder a la colocación de los mismos, deberán ser inspeccionados por el director, rechazándose aquellas partidas que a criterio de este no cumplan con las condiciones anteriores.

Los bloques deberán presentar carga mínima de rotura a la compresión de 70 kg/cm<sup>2</sup>. Las cargas de trabajo no superarán los 14 kg/cm<sup>2</sup>, o en todo caso la cuarta parte de su carga de rotura.

Para la obra de fábrica en bloque visto se vigilará que el muro esté perfectamente alineado tanto en vertical como en horizontal, con una separación entre bloques de 12 mm.

#### **2.5.4. Morteros**

El cemento, agua y arena cumplirán lo establecido en la legislación vigente. La mezcla se realizará mecánicamente. Se hará mezclando en seco el cemento y la arena hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme, al que se añadirá la cantidad de agua exactamente necesaria para que una vez amasada tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Se fabricará solamente el mortero preciso para su uso inmediato, rechazándose todo el que haya transcurrido el suficiente tiempo como para que muestre principio de fraguado (45 minutos de amasado).

#### **2.5.5. Ejecución de los muros**

Los muros se ejecutarán con el mayor esmero, haciéndose a nivel a un tiempo en cuanto esto sea posible conservándose perfectamente los planos, niveles y cuerdas de cada hilada y en los generales de cada fábrica entre sí y el conjunto de fábricas.

Para la construcción de los muros de bloques, una vez hecho el conveniente acopio de este material, se procederá a mojarlo antes de su empleo.

Los bloques se sentarán sobre una buena torta de mortero, de forma que este rebase por los tendeles y llagas: se sentarán siempre que sea posible a la española, o sea, a tizón, con juntas encontradas y perfecta trabazón en todo el espesor del muro y teniendo especial cuidado en la ejecución de los encuentros o cruces de dos aparejos de distinta dirección, que deberán quedar perfectamente trabados en juntas alternadas.

Se utilizarán regletas de metal para conseguir absoluta uniformidad en las juntas y éstas tendrán la dimensión necesaria para que, previo replanteo, coincidan un número exacto de bloques en la pared a fabricar. Caso de que por razones de dimensión, esto no fuera posible, se consultará al director de las obras, quien decidirá la solución al problema planteado. Una vez fraguado el mortero se repasará con un llaguero la junta, a fin de dejar totalmente terminado el paramento.

El espesor de las juntas horizontales o tendeles, será como máximo de 12 mm salvo indicaciones expresas del director.

Cuando por cualquier motivo haya que suspender los trabajos de un muro, se dejará ésta con las diferentes hiladas formando entrantes y salientes, para que al continuar la fábrica se pueda conseguir una perfecta trabazón de la nueva con la antigua.

También podrá dejarse interrumpida la fábrica de ejecución, formando un escalonado conjunto de las hiladas, de manera que las juntas corten en diagonal o escalonadamente toda la longitud del muro.

Los tabiques se ejecutarán perfectamente aplomados y con sus hileras bien alineadas. Se dejará un hueco suficiente en la parte superior de los tabiques, para evitar que la subida de volumen del material provoque, al fraguar, el pandeo del tabique.

### **2.5.6. Revestimientos**

Los paramentos de los muros, no vistos, irán revestidos con un enfoscado de 2 cm. De mortero compuesto de dos partes de arena fina, tres partes de cal lavada y pasada por el tamiz y una parte de cemento Portland.

### **2.5.7. Enlucidos**

Se empleará revoco ordinario de cal con arena lavada en las partes de la fachada.

En los paramentos que se hayan de revocar se dejarán las juntas degolladas y se barrerán y regarán perfectamente antes de proceder al tendido de la capa de mortero de 15 mm de grueso en la forma acostumbrada.

Todos los paramentos interiores irán amaestrados a la distancia de 80 mm de maestra a maestra, ejecutándose maestras dobles en los ángulos, alféizares y mochetas, a fin de que salgan rectos los vivos y esquinas. Al tiempo de guarnecer los paramentos verticales y techos se matarán los ángulos formando escocias.

#### **2.5.7.1. Material básico utilizado**

##### **Mortero:**

El mortero de cal se fabricará apagando la misma el polvo por el método ordinario, mezclándola con la arena en la proporción de dos partes de ésta por una de cal, agregando el agua necesaria. Se batirá perfectamente graduándose su consistencia, según la clase de fábrica en que hay de aplicarse.

Para obtener mortero de cal y cemento, se añadirá al anterior un 10% de cemento en volumen. Para impermeabilizar se dosificará: uno de cal, uno de cemento y dos de arena.

El mortero de cemento portland, para fábricas, estará formado en volumen por tres partes de arena y una de cemento, haciéndose la mezcla en seco, agregando después el agua necesaria para el amasado, de modo que el mortero tenga la consistencia conveniente.

#### **2.5.7.2. Ejecución**

Los revestimientos y enlucidos que se ejecuten se sentarán sobre los muros de modo que resulten superficies tersas, sin alabeos ni deformaciones. El contratista se someterá en el forrado de paramentos a lo que ordene el director.

#### **2.5.8. Medición y valoración**

Se abonará lo ejecutado, descontando todo tipo de huecos. Se aplicará a cada tipo de revestido el precio contratado correspondiente.

### **2.6. Suelo**

El suelo se realizará con una capa perfectamente apisonada de hormigón y cemento de 15 centímetros de espesor, como preparación del terreno y para evitar humedades. Este debe estar perfectamente plano y nivelado para la posterior instalación del revestimiento de resinas termoplásticas.

### **2.7. Carpintería metálica**

#### **2.7.1. Condiciones generales**

Toda la carpintería de taller se ejecutará con estricta sujeción a la memoria, explicaciones verbales y escritas que a su debido tiempo facilite el director.

El director podrá rechazar cualquier obra ejecutada y terminada en la que el material presente defectos y que a su juicio no sea de recibo aún cuando la obra esté ejecutada con arreglo a las buenas prácticas y usos de la construcción y se atenga en el resto de las condiciones a lo prescrito en el citado pliego.

### **2.7.2. Medición y valoración**

Para la valoración de la carpintería metálica de taller, se determinará la superficie que arroja la medición o en su defecto, las unidades de cada clase de la obra, aplicándose el precio contratado para cada tipo de obra. En los precios de carpintería metálica de taller se incluye el valor de ésta, su conducción al sitio de colocación, y pintura, así como cuantas operaciones, y medios auxiliares sean necesarios para la total determinación de los trabajos a que se refiere. También se considerarán incluidas las cargas y seguros sociales de cualquier índole, de acuerdo con la legislación vigente.

## **2.8. Pintura**

### **2.8.1. Condiciones generales**

Las pinturas deberán satisfacer las condiciones siguientes:

- a. Ser perfectamente homogéneas y suficientemente dúctiles para cubrir enteramente la superficie que se desee pintar.
- b. Ser aptas para combinarse perfectamente entre sí.
- c. Ser fijas e in-descomponibles.
- d. Secarse fácilmente.

Por homogeneidad, se entenderá la cohesión suficiente de la mezcla de los elementos empleados para que, después de su ejecución, formen una capa suficientemente densa y tenue para proteger la superficie recubierta.

Esta propiedad es la designada en el oficio diciendo que el color cubre o no. Se considerará que un color cubre cuando éste conserve su opacidad en el seno del líquido en que esté diluido y, por consiguiente, cuando una vez preparado y extendido sobre la superficie, oculta a ésta completamente, desapareciendo el color que antes tenía.

Por ductibilidad se entenderá la elasticidad de una mezcla cuando ésta conserve la fluidez y finura necesarias para extenderse en capas lo más delgadas posibles.

Por colores fijos e in-descomponibles se entenderán aquellos que una vez desecados, no cambian su tono, conservando la tinta que los caracteriza y no siendo alterados tampoco por la acción del tiempo o los agentes exteriores.

Esta fijeza del tono es independiente de la solidez del mismo, la solidez se refiere a la resistencia a la intemperie, mientras que la fijeza afecta solamente a la permanencia de la coloración.

### **2.8.2. Operaciones previas**

Toda superficie que haya de ser pintada, será previamente escobillada, para hacer desaparecer el polvo depositado en ella. Este trabajo se ejecutará con escobilla de zinc, sin mango o con brocha áspera. Esta operación será obligatoria.

Cuando estas superficies presenten alguna rugosidad, abultamiento o defectos de ejecución, será necesario rasparlos por medio de espátula o rascador, hasta dejar la superficie perfectamente lisa.

El escobillado se completará por un estropajeado posterior, que arrastre completamente el polvo que haya podido quedar del escobillado.

## **2.9. Instalación del vallado de la parcela**

Una vez tenemos los pozos de los postes se meten 4 varillas formando un cuadrado, se vierte hormigón y posteriormente se clava el poste dejándolo a nivel, lo mismo se hace con los tornapuntas o apoyos, en el caso de esquinero estos llevarán 2 y los terminales solo 1.

Una vez puestos los esquinero y terminales, tomaremos como referencia los esquinero trazando una cuerda entre la parte más alta de los esquineros para que cuando coloquemos lo postes intermedios, nos queden a la misma altura.

La distancia entre los postes será la indicada en el plano número 02.

Una vez puestos todos los postes esperaremos 15 días antes de colocar la malla.

Transcurrido este tiempo colocaremos la tela metálica. Una vez puesta toda la malla, se instalara tensores para una mejor resistencia de la estructura esto se hará pasando alambre por la malla y tensándolo en los poste, como la malla es de 2 m se instalarán 3 tensores, uno en la parte superior, otro en la parte inferior y un tercero a 1m. A la hora de tensar se tensa todo el perímetro completo, empezando primero por todo el alambre inferior, y se va subiendo. Se asegurará a la hora de colocar el mallado que este queda rasante al suelo.

Lo más importante de todo el montaje es que todos los postes estén a la misma altura.

## **2.10. Materiales y obras no consignadas en este pliego**

Los materiales que no estuviesen consignados en este pliego y fuese menester emplear, reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio del director facultativo.

El contratista no tendrá derecho a reclamación de ningún género por las condiciones que se exijan para estos materiales.

Si en el transcurso de los trabajos fuese menester ejecutar cualquier clase de ellos que no estuviesen especificados en este pliego de condiciones, el contratista está obligado a ejecutarlos con arreglo a las instrucciones que al efecto recibiese del director facultativo de la obra, sin tener derecho a reclamación alguna por estas órdenes que recibiese.

## **3.- Prescripciones técnicas para la instalación de baja tensión en el Centro Emisor Pico de la Gorra y en el Centro de Producción [7], [8] y [9]**

### **3.1. Obras que se contratan.**

Las obras que comprenden la contrata del presente proyecto son las que se especifican en los documentos adjuntos de memoria técnica, planos y presupuesto.

En las obras mencionadas, el contratista deberá ejecutar las siguientes labores:

- Todos los transportes necesarios.
- Los suministros de material que se precisen.
- Ejecución de todos los trabajos de montaje de las instalaciones, dejándolas en perfecto estado de funcionamiento.
- Obras complementarias no definidas específicamente, y necesarias para la correcta ejecución de las instalaciones proyectadas.
- Medidas de señalización y seguridad necesarias en evitación de cualquier peligro o accidente.

### **3.2. Condiciones generales de ejecución**

El contratista estará obligado a facilitar el personal material auxiliar necesario para la perfecta ejecución de las obras.

Las instalaciones se ajustarán a las condiciones establecidas en la memoria, en lo reglamentos y normas vigentes y, en general, con arreglo a las normas sancionadas por la práctica para la completa y perfecta construcción y montaje, y en particular a las que se dicte la dirección de obra.

Todo el equipo debe estar colocado en los espacios asignados en el proyecto y se dejará un espacio razonable de acceso para su entretenimiento y reparación.

El contratista debe verificar el espacio requerido para todo el equipo propuesto, tanto en el caso de que dicho espacio haya sido especificado o no.

Por lo demás, el director de obra deberá fijar el orden en que deban llevarse a cabo las obras, y el contratista vendrá obligado a cumplir exactamente cuanto disponga sobre este particular.

### **3.3. Admisión, reconocimiento y retirada de materiales**

Todos los materiales empleados serán de primera calidad, desechándose los que a juicio del director de obra no lo sean.

Una vez adjudicada la obra definitivamente, y antes de ejecutarse, el contratista presentará al director técnico de la obra los catálogos, cartas, muestras, etcétera, que estén relacionados con la recepción de los distintos materiales.

No podrán emplearse materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la dirección de obra. Este control no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la dirección técnica aún después de colocados, si no cumpliesen con las características y condiciones exigidas en este pliego de condiciones, debiendo ser reemplazados por el contratista por otros que cumplan las condiciones exigidas.

### **3.4. Materiales de las instalaciones**

Se especifican a continuación las condiciones que deben cumplir los distintos materiales empleados en la ejecución del proyecto.

#### **3.4.1. Cuadros**

Los cuadros, salvo que explícitamente se especificase otra cosa en otro de los documentos de este proyecto, tendrán un espesor de 2 o 2,5 mm. según tamaño y serán realizados a base de chapa de acero laminada en frío, plegada y soldada eléctricamente con hilo continuo de aportación. El acabado será de pintura especial epoxi polimerizada, de color gris claro. Estarán dotados de puerta en la cual se situarán los elementos de mando. Siempre que sea posible y no se indique lo contrario en proyecto, serán accesibles por su parte delantera y dispondrán de llave y cerradura. Tendrán junta de estanqueidad de neopreno y su protección mínima según UNE 20.324 será de IP-557.

Los aparatos propiamente dichos irán situados sobre bastidores metálicos. El cableado se realizará ordenadamente con recorridos claros, de tal forma, que sean fácilmente identificables los circuitos. Todo el cable irá señalizado en sus dos extremos.

Las conexiones se realizarán mediante bloques de bornes. Las piezas bajo tensión desnudas estarán separadas entre sí y con respecto a las paredes por una distancia no inferior a 1,5 cm. Las entradas de canalizaciones al cuadro estarán perfectamente selladas y de ser metálicas tendrán las aristas matadas y aisladas para evitar dañar el aislamiento de los conductores.

Estarán etiquetados todos los interruptores, indicando la función de cada uno de ellos, de tal manera que se tenga una identificación clara de sus funciones.

### **3.4.2. Puesta a tierra**

Para conseguir una adecuada puesta a tierra y asegurar con ello unas condiciones mínimas de seguridad, deberá realizarse la instalación de acuerdo con las instrucciones siguientes:

La puesta a tierra se hará a través de un sistema de anillos con picas de cobre, si no se especifica lo contrario en otros documentos del proyecto.

La configuración de las mismas debe ser redonda, de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno, evitando que la pica se doble debido a la fuerza de los golpes.

Todas las picas tendrán un diámetro mínimo de 14 mm. y su longitud será de tres metros.

Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo

en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito son muy elevados.

Los conductores que constituyan el sistema serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

El recorrido de los conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste magnético.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos.

Las conexiones a masa y a elementos metálicos, se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.

Estos conductores tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masa como con el electrodo. A estos efectos se dispondrá que las conexiones de los conductores se efectúen con todo cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldaduras de alto punto de fusión.

Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como estaño, plata, etc.

#### **3.4.3. Conexiones equipotenciales**

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes y las masas de los aparatos y demás elementos conductores accesibles.

#### **3.4.4. Continuidad del neutro**

El conductor neutro no podrá ser interrumpido, salvo que esta interrupción sea realizada por interruptores o seccionadores omnipolares, que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases (corte omnipolar simultáneo), o que establezcan la conexión del neutro antes que las de las fases y desconecten estas antes que el neutro.

#### **3.4.5. Interruptores automáticos**

Los interruptores automáticos serán del tipo y denominación que se fijan en el proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a normas UNE y haya sido dada la conformidad por la dirección facultativa.

Estos interruptores automáticos podrán utilizarse para la protección de líneas y circuitos. Todos los interruptores automáticos deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión para que puedan fijarse rápidamente y de manera segura a un carril normalizado.

Los contactos de los automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

Todos los tipos de interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos a esta clase de material en la norma UNE 20.347. 81.

En caso de que se acepte material no nacional, éste se acompañará de documentación en la que se indique que este tipo de interruptor se ha ensayado de acuerdo con la norma nacional que corresponde y concuerde con la CEE 19.

### **3.4.6. Interruptores diferenciales**

Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijen en el proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, cumplan la norma UNE 20.383, lleven impresa la marca de conformidad a norma UNE y haya sido dada la conformidad por la dirección facultativa.

Estos interruptores de protección tienen como misión evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas, y que debe ser independiente de la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos.

Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra.

Por él deberán pasar todos los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso el neutro.

### **3.4.7. Interruptores y conmutadores**

Todos los aparatos citados llevarán inscritos en una de sus partes principales y de forma bien legible la marca de fábrica, así como la tensión e intensidad nominales.

Los aparatos de tipo cerrado llevarán una indicación clara de su posición de abierto y cerrado. Los contactos tendrán dimensiones adecuadas para dejar paso a la intensidad nominal del aparato, sin excesivas elevaciones de temperatura. Las partes bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes, suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad y con la conveniente resistencia mecánica.

Las aberturas para entradas de conductores, deberán tener el tamaño suficiente para que pueda introducirse el conductor correspondiente con su envoltura de protección.

Todo el material comprendido en este apartado deberá haber sido sometido a los ensayos de tensión, aislamiento, resistencia al calor y comportamiento al servicio exigidos en esta clase de aparatos, en las normas UNE-20.109, 20.353, 20.361 y 20.362.

#### **3.4.8. Cajas de empalme y derivación para instalación de superficie**

Las cajas para instalaciones de superficie serán de materiales plásticos, tendrán un cierre hermético con la tapa atornillada y serán de dimensiones tales que se adapten holgadamente al tipo de cable o conductor que se emplee.

Estarán provistas de varias entradas troqueladas ciegas en tamaños concéntricos, para poder disponer en la misma entrada agujeros de diferentes diámetros.

La fijación a la pared será como mínimo de dos puntos de fijación, se realizará mediante tornillos de acero, para lo cual deberán practicársele taladros en el fondo de las mismas. Deberá utilizarse arandelas de nylon en tornillos para conseguir una buena estanqueidad.

#### **3.4.9. Unión de tubos a cajas**

Se instalarán boquillas protege hilos terminales de plástico o de acero en el extremo de todos los tubos, a su entrega en las cajas de cualquier tipo, cuadros o paneles de la siguiente forma.

Los finales de los tubos tendrán rosca suficiente para colocar una tuerca por fuera de la caja y otra tuerca más la boquilla terminal por el interior de la caja. Se permite usar también boquillas de rosca y dimensiones adecuadas que eviten usar la tuerca en el interior de la caja o panel.

En las cajas para enchufes y mecanismos el tubo irá rígidamente sujeto a la caja con boquilla y tuerca en el interior y tuerca en el exterior.

#### **3.4.10. Canalizaciones por tubería rígidas**

En todos los circuitos generales se utilizarán tubos rígidos de PVC. El interior de los tubos estará totalmente pulido y se madrinarán sus extremos de manera que al hacer el lanzamiento de cables no puedan sufrir deterioros en su aislamiento. Las roscas de los tubos se harán cuidadosamente y los radios de curvatura del codo tendrán siempre el valor mínimo admisible.

Todo el material auxiliar, codos, mangueras de conexión y derivación, etc. Que utilicen las instalaciones con tubo rígido tendrán las mismas características exigidas para los tubos. Las roscas estarán perfectamente acabadas y la unión se hará sin utilizar estopa, sino sello ardiente, asegurando la completa estanqueidad de toda la instalación.

#### **3.4.11. Conductores aislados**

Los conductores aislados serán del tipo y denominación que se fijan en el proyecto y para que cada caso particular, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido.

Se ajustarán a las normas UNE-21031, 21022 y 21023.

No se admitirán empalmes de hilos en el interior de los tubos, debiéndose realizar en las cajas de derivación mediante el empleo de bornes a tornillos.

La sección mínima de los conductores será la indicada en el Anexo 01: cálculo de la instalación eléctrica.

### **3.4.12. Aparatos y mecanismos**

Los aparatos de alumbrado se anclarán fuertemente a la pared mediante tiros spit o tacos y tornillos, todo esto independientemente de lo que se exija en otros documentos de este proyecto. Los mecanismos se situarán a 1,20 m. del suelo, excepto enchufes que se situarán a 40 cm. por encima del rodapié, siempre que no se indique otra cosa en el resto del proyecto por características especiales.

Se esmerará la colocación de los mismos a fin de evitar correcciones posteriores.

Se dejarán rabillos de conexión suficientemente largos para permitir la fácil revisión de los mismos.

La parte accesible de los portalámparas se conectará al neutro.

### **3.4.13. Caja de mecanismos**

La instalación de las cajas se determinará por el instalador de acuerdo con el número de cables en su interior y del diámetro de los tubos a que se hayan de conectar.

Se colocarán por el instalador de modo que queden perfectamente fijadas.

Cuando haya coincidentes de varios mecanismos en un punto se procurará el empleo de caja única para varios mecanismos.

Todas las partes de la caja y del mecanismo accesible al contacto normal serán de material aislante. Las partes metálicas bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes al fuego, al calor y a la humedad, teniendo además, la resistencia mecánica necesaria.

Para la conexión de los conductores deberán emplearse bornes con tornillos, debiendo disponerse de espacio suficiente para que la conexión pueda ser hecha con facilidad.

Tanto los aparatos de alumbrado como las bases de enchufe deberán estar equipados con el correspondiente borne de puesta a tierra.

#### **3.4.14. Tomas de corriente**

Todas las partes de la caja y de las clavijas accesibles al contacto normal serán de material aislante. Se dispondrá de la toma de tierra que la reglamentación vigente exigiese y con las características y dimensiones adecuadas. Las partes metálicas bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad, teniendo además la resistencia mecánica necesaria.

Para la conexión de los conductores deberán emplearse bornas con tornillos dejando previsto el espacio suficiente para que la conexión pueda ser hecha con facilidad.

Todos los enchufes de este apartado deberán haber sido sometidos a los ensayos de tensión, aislamiento, calentamiento, resistencia mecánica y de comportamiento de servicio que se estipulan en la norma UNE 20.315-79.

#### **3.4.15. Luminarias de tubos fluorescentes**

Las luminarias se ajustarán en cuanto a su composición, montaje, señalización, rendimiento y ensayos a lo especificado en la norma UNE 20.346.

Tanto las reactancias como los condensadores llevarán impresa la marca de conformidad a normas UNE.

#### **3.4.16. Pararrayos**

El pararrayos, deberá estar formado por:

- Mástil de tubo de acero
- Cables de cobre. Aislados del mástil por aisladores y bajando hasta boquete de toma de tierra.

- Piquete o piquetas de toma de tierra de cobre instalado según detalle en planos.

### **3.5. Normas generales de montaje**

Las instalaciones se realizarán siguiendo las prácticas normales para obtener un buen funcionamiento, por lo que se respetarán las especificaciones e instrucciones de las empresas suministradoras.

El montaje de la instalación se realizará ajustándose a las indicaciones y planos del proyecto.

Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en estos planos o condiciones previstas o sustituir por otros los aparatos aprobados, se solicitará permiso a la dirección facultativa.

En todos los equipos se dispondrán las protecciones pertinentes para evitar accidentes.

Una vez finalizado el montaje se procederá a la limpieza total de los tubos tanto exterior como interiormente.

Todos los elementos de la instalación se montarán de forma que sea fácilmente accesible para su revisión, reparación o sustitución.

### **3.6. Acabado y remates finales**

El instalador efectuará a su cargo todos los remates finales para la perfecta terminación de la instalación eléctrica según pliego de condiciones y juicio de la dirección, comprendiendo este trabajo en general:

- Reconstrucción total o parcial de elementos deteriorados durante el montaje.
- Repaso parcial o total de pintura en los elementos estropeados, por su causa o por causa ajena.
- Limpieza total o pintura de canalizaciones, luces, cuadros, etc.

- Protección contra posibles oxidaciones en puntos críticos.
- Reposición de elementos de sujeción sueltos o deteriorados.
- Ajuste de relés y automatismo en general.
- Letreros, placas y demás elementos aclaratorios de funcionamiento.

Estos remates afectan a toda la instalación, es decir, la base de proyecto más las posibles ampliaciones, modificaciones y cambios que se realicen a lo largo de la obra.

### **3.7. Puesta en marcha de la instalación**

La instalación eléctrica se entenderá terminada cuando se haya puesto en marcha y probado en cargo real, es decir, alimentando los equipos, el alumbrado, etc proyectados. Esta condición incluye específicamente el realizar las pruebas de puesta en marcha por vez primera no solo del alumbrado y equipos de responsabilidad y suministro 100% del instalador electricista, sino también equipos de otros instaladores que precisen energía de la red eléctrica. En tales equipos la puesta en marcha se hará conjuntamente con los instaladores, sin cargo alguno para la propiedad de la obra, hasta dejar los equipos funcionando satisfactoriamente con los fusibles y relés ajustados correctamente y las luces de señalización e indicadores mecánicos en orden.

### **3.8. Prueba de recepción**

El coste de todas las pruebas necesarias para satisfacer requerimientos de los organismos oficiales o que necesite el instalador para sus propios fines será satisfecho por el instalador a su cargo.

A la terminación de la obra, antes de la aceptación final, se efectuarán por el instalador a cargo y en presencia de la dirección de obra, pruebas finales de aislamiento, continuidad de circuitos, resistencia a cortocircuitos, reparto de cargas y funcionamiento en general de toda la instalación, en la forma que establezca la dirección de obra, la cual será avisada

para ello, con al menos una semana de anticipación sobre la fecha en que puedan efectuarse tales ensayos.

### **3.9. Mantenimiento**

El instalador reunirá todas y cada una de las instrucciones de servicio y mantenimiento de cada fabricante de los equipos y materiales instalados, debiendo entregar dos ejemplares de cada uno al finalizar la obra. Asimismo, preparar unas instrucciones de servicio y funcionamiento del conjunto del que deberá entregar también dos ejemplares.

## **4.- Características de los equipos a instalar**

### **4.1. Centro Emisor Pico de la Gorra**

#### **4.1.1. Transmisor D.V.B.**

Para la difusión de la señal digital de televisión terrestre se ha elegido el transmisor TDE 7501 de la casa EGATEL.

Se adjuntan las hojas de características proporcionadas por el fabricante.



## DVB-T TRANSMITTERS TDE 750I / 725I / A



### GENERAL

### FEATURES

#### Available parameters (Display / External PC):

##### Exciter:

- Guard interval
- Code rate
- Modulation type
- IFFT
- TS packet length
- Input signal
- Exciter output power
- Exciter output control level
- External GPS Presence

##### Amplifiers:

- Output forward power
- Reflected output power
- Heat sink temperature
- Supply voltage
- RF Input Level
- AGC Voltage
- Amplifying stages current

- DVB-T TDE7000 transmit digital TV signals in UHF band according to the DVB-T modulation standard ETS 300744.
- Modular configuration.
- RF amplifiers modules and dc supplies are directly inserted into the rack in an easy plug and play mode.
- Forced air cooled.
- The COFDM modulator is already integrated in the exciter.
- Accurate digital precorrection.
- Synthesized oscillators with PLL and DDS.
  - Low oscillator phase noise (-100 dBc / Hz at 1KHz guaranteed).
  - Up to 1Hz resolution.
- Both networked configurations possible: Single Frequency (With GPS reference) or multiple frequency network.
- Single and double exciter configurations are available (TDE7501A/7251A)
- RF amplifiers are UHF wide band solid state with LDMOS transistors.
- Remote control through RS232 and free potential contacts. TCP-IP/SNMP optional.
- Exhaustive measuring, controlling and protection to ensure a safe performance of the transmitter.
- Three phases or mono phase A.C. mains supply.
- 250Wrms and 500Wrms are the output power for these equipments.



## GENERAL TECHNICS FEATURES TDE 750I / 725I

### GENERAL

|                    | TDE 750I                  | TDE 725I |
|--------------------|---------------------------|----------|
| DVB-T output power | 500 Wrms                  | 250 Wrms |
| Shoulders          | $\geq 37$ dB              |          |
| Frequency range    | 470-870 Mhz               |          |
| LO phase noise     | -100 dBc/Hz - (1KHz)      |          |
| Tolerated VSWR     | $\leq 1.5$                |          |
| Output stage       | AB class LDMOS transistor |          |
| Cooling            | Forced air                |          |
| Power supply       | 340-550 VAC               |          |
| Frecuency          | 50-60 Hz                  |          |
| Power consumption  | 4650W                     | 2750W    |
| Dimensions (HxWxD) | 1943x598x1000mm.          |          |
| Rack               | 43U / 19"                 |          |

### TRANSMISSION FEATURES

|                              |                                                 |
|------------------------------|-------------------------------------------------|
| IFFT                         | 2k/8k                                           |
| Guard interval               | 1/4, 1/8, 1/16, 1/32,                           |
| Code rate                    | 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8,                        |
| constellations               | Q PSK, 16 QAM or 64 QAM                         |
| TS Packet lenght             | 188 or 204 bytes                                |
| Hierarchy                    | off, $\alpha = 1$ , $\alpha = 2$ , $\alpha = 4$ |
| Input rate                   | 4,98 to 31,67 Mbps/sec.                         |
| Amplitude Frequency response | $\pm 0.5$ dB                                    |

### CONNECTORS

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| TS / ASI                | BNC (F)     |
| GPS: 10 Mhz             | BNC (F)     |
| 1 pps                   | BNC (F)     |
| RS 232                  | SUBD-9 (F)  |
| Free Potential Contacts | SUBD-25 (F) |
| RF output               | 1 5/8" (F)  |

### REMOTE CONTROL AND INTERFACES

RS 232  
 Potential Free Contacts  
 Precorrection via RS-232 (PC Software)  
 TCP-IP Remote control (Optional)

#### **4.1.2. Sistemas radiantes**

Como sistema radiante para la difusión de la señal de D.V.B. se ha elegido el modelo AT15-250 de RYMSA.

Se trata de una antena de polarización horizontal operativa dentro de la gama de frecuencias 470 – 862 MHz, con una buena ganancia y un diagrama de radiación optimo para la finalidad de este proyecto.

Tras realizar los cálculos descritos en la Memoria Técnica, se instalaran cuatro paneles sobre un mismo eje vertical, con la misma orientación e inclinación.

Se adjunta a continuación las hojas de características técnicas suministradas por el fabricante.

## Band IV/V Horizontal Polarization Panel

### Especially Suitable For Square Masts

### Model: AT15-250

#### Electrical Specifications

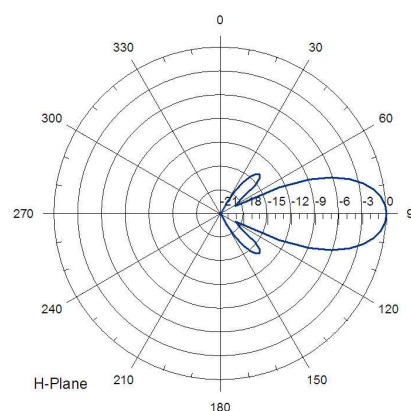
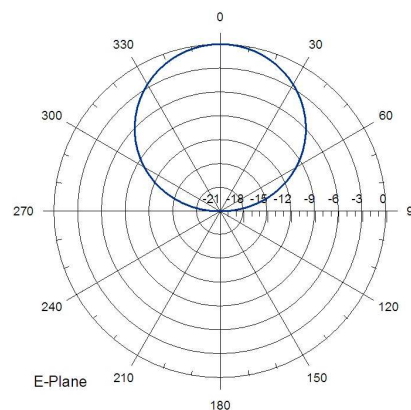
|                                  |                                    |                                |              |            |
|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------|------------|
| Frequency range                  | 470-862 MHz                        |                                |              |            |
| Peak gain                        | 11.35 dB (ref. $\lambda/2$ dipole) |                                |              |            |
| 3 dB beam width                  | E-plane: 61°                       |                                | H-plane: 26° |            |
| Polarization                     | Horizontal                         |                                |              |            |
| Impedance                        | 50 Ohm                             |                                |              |            |
| VSWR                             | ≤ 1.1:1 typical (1.15:1 max)       |                                |              |            |
| Maximum power handling peak sync | 1.4 KW                             | 3.5 KW                         | 4.2 KW       | 6.5 KW     |
| Maximum power handling RMS       | 1 KW                               | 2.5 KW                         | 3 KW         | 4.5 KW     |
| Connector type                   | DIN 7/16                           | EIA 7/8"                       | DIN 13/30    | EIA 1 5/8" |
| Pressurization                   | Non pressurized                    | Gas barrier on input connector |              |            |

#### Mechanical & Environmental Specifications

|                        |                                |                                                                                   |
|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Materials              | Reflector & radiating elements | Aluminium<br>(Stainless steel available on request)                               |
|                        | Radome                         | Fiberglass                                                                        |
|                        | Radome colour                  | Red or white on request                                                           |
| Dimensions (W x D x H) |                                | 483 x 264 x 983 mm                                                                |
| Maximum wind speed     |                                | 200 Km/h                                                                          |
| Wind load (front)      |                                | 743 N (@160 Km/h)                                                                 |
| Wind load (lateral)    |                                | 258 N (@160 Km/h)                                                                 |
| Weight                 |                                | 10 Kg (model with DIN 7/16 connector)                                             |
| Typical mounting       |                                | Several combinations depending on the radiation pattern required (square typical) |
| Vertical spacing       |                                | 1000 mm                                                                           |
| Grounding              |                                | DC grounded                                                                       |
| Temperature range      |                                | -40°C to +80°C                                                                    |
| Humidity               |                                | 100%                                                                              |

#### Antenna System Characteristics

| Number of Bays | Number ant. per bay | Peak gain (dBd) | Weight (Kg) | Wind load (@160 Km/h) | System height (mm) |
|----------------|---------------------|-----------------|-------------|-----------------------|--------------------|
| 1              | 2                   | 8.4             | 20          | 1.1 KN                | 1000               |
|                | 3                   | 6.6             | 30          | 1.6 KN                |                    |
|                | 4                   | 5.3             | 40          | 1.5 KN                |                    |
| 2              | 2                   | 11.4            | 40          | 2.2 KN                | 2000               |
|                | 3                   | 9.6             | 60          | 3.2 KN                |                    |
|                | 4                   | 8.3             | 80          | 3.1 KN                |                    |
| 4              | 2                   | 14.4            | 80          | 4.4 KN                | 4000               |
|                | 3                   | 12.6            | 120         | 6.4 KN                |                    |
|                | 4                   | 11.4            | 160         | 6.2 KN                |                    |
| 6              | 2                   | 16.1            | 120         | 6.6 KN                | 6000               |
|                | 3                   | 14.4            | 180         | 9.6 KN                |                    |
|                | 4                   | 13.1            | 240         | 9.3KN                 |                    |
| 8              | 2                   | 17.4            | 160         | 8.8 KN                | 8000               |
|                | 3                   | 15.6            | 240         | 12.8 KN               |                    |
|                | 4                   | 14.4            | 320         | 12.4 KN               |                    |



#### NOTES:

- Table supplies data up to 8 bays only for simplification purposes; systems with more bays are available.
- Null fill, beam tilt, harness & feeder losses NOT INCLUDED.
- Wind load & weight figures without considering cables, splitters & hardware

RYMSA will reserve the right to make any changes without notice.

#### **4.1.3. Filtro**

A la salida del transmisor se instalará un filtro paso banda RYMSA DP15-330 para la bandas IV-V (UHF)

Se adjunta a continuación las hojas de características técnicas suministradas por el fabricante.



# UHF Band IV–V Channel Combiner

## Typical Power: 1 + 3 KW

## Constant Impedance Diplexer

## Model: DP15-330

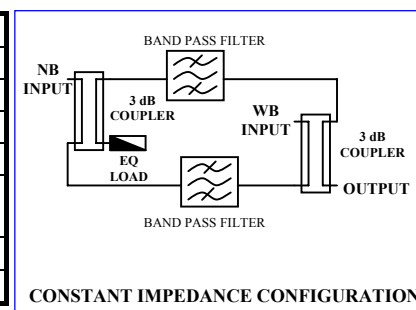
### Electrical Specifications

|                                    |                      |                    |
|------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Order of the band pass filters (1) |                      | 3                  |
| Frequency Range                    |                      | 470 – 862 MHz      |
| Type                               |                      | Constant Impedance |
| Impedance (Ohms)                   |                      | 50                 |
| Minimum frequency spacing (2)      |                      | 2 channels         |
| Max. Power (NB/WB/Output)          |                      | 1/4/4 KW           |
| Input connectors                   |                      | DIN 7/16           |
| Output connector                   |                      | DIN 13/30          |
| Channel Bandwidth                  |                      | 8 MHz              |
| VSWR                               | Narrowband input     | < 1.07:1           |
|                                    | Wideband input       | <1.1:1             |
| Insertion loss                     | Narrowband input     | < 0.5 dB           |
|                                    | Wideband input       | < 0.2 dB           |
| Isolation                          | NB input to WB input | > 30 dB            |
|                                    | WB input to NB input | > 40 dB            |



### Mechanical & Environmental Specifications

|                        |                 |                                                  |
|------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|
| Dimensions (W x D x H) |                 | 329 x 790 x 569 mm                               |
| Materials              | Outer Conductor | Aluminium and Brass                              |
|                        | Inner Conductor | Silver Plated Brass                              |
|                        | Tuning elements | Silver Plated Brass                              |
|                        | Isolators       | PTFe                                             |
|                        | Finishing       | Chromatized Aluminium & long lasting black paint |
|                        | Screws          | Stainless Steel                                  |
| Temperature Range      |                 | -10° to + 50°                                    |



The combiner can be field retuned to any frequency within specified band.

#### NOTES:

- (1): 4<sup>th</sup> Order available for 6 MHz channel bandwidth. Ask RYMSA for detailed specifications.  
 (2): One Channel frequency spacing can be achieved by sacrificing the transmission response figures

RYMSA will reserve the right to make any changes without notice.



Ctra Campo Real, Km 2,100  
 28500 Arganda del Rey  
 Madrid-Spain



Phone : 34 91 876 06 81  
 Fax: 34 91 876 07 09  
 E\_mail : [broadcast.commercial@rymsa.com](mailto:broadcast.commercial@rymsa.com)  
 Web site : [www.rymsa.com](http://www.rymsa.com)



#### **4.1.4. Distribuidor**

El distribuidor de potencia a emplear será de la marca RYMSA para la con un rango de frecuencias de operación entre los 470-862 MHz (bandas IV-V (UHF))

La finalidad del distribuidor es repartir la señal de potencia por igual a los 4 paneles que forman el sistema radiante. Habrá que asegurarse que la longitud de los 4 latiguillos es exactamente la misma para que la señal a transmitir por cada uno de ellos tengan todos la misma fase.

Se adjunta a continuación las hojas de características técnicas suministradas por el fabricante.

## Power Splitters All Bands I, II, III, IV/V

RYMSA manufactures a wide range of power splitters for varied uses. As an essential component to build broadcast antenna systems, the power splitters are designed and manufactured to guarantee most stringent performances, minimizing VSWR and insertion loss. Broadband features across each broadcast working band (B-I, B-II, B-III, B-IV/V) lead to a high versatility for multichannel applications.

In general terms, the power dividers are constructed as the combination of junction boxes with multi-stage impedance transformers, which can be supplied in two different topologies: Series and Parallel transformer. The latter are maximizing peak power admission, so that they are especially suitable to deal with digital applications.

RYMSA provides symmetrical and asymmetrical power dividers. The latter are utilized to supply unequal power splitting to the unitary radiators composing the antenna system. This allows the implementation of very customized horizontal radiation patterns and it is also useful when an exhaustive control of the vertical radiation pattern is desired. A very wide range of asymmetrical power ratios can be provided for all coaxial sizes and frequency ranges.

### Electrical Specifications

|                                      |              |                                      |
|--------------------------------------|--------------|--------------------------------------|
| Frequency range                      | VHF Band I   | 54-88 MHz or sub-bands / DT11 Series |
|                                      | VHF Band II  | 87.5-108 MHz / DT12 Series           |
|                                      | VHF Band III | 174-230 MHz / DT13 Series            |
|                                      | UHF          | 470-860 MHz / DT15 Series            |
| Impedance                            |              | 50 Ohm                               |
| VSWR                                 | VHF          | < 1.05:1                             |
|                                      | UHF          | < 1.06:1                             |
| Insertion loss                       |              | < 0.05 dB                            |
| Number of outputs                    |              | 2 up to 8                            |
| Power unbalance between output ports |              | ± 0.2 dB                             |
| Manufacturing topology               | VHF          | Series transformer                   |
|                                      | UHF          | Series / Parallel transformer        |
| Input & Output connectors            |              | From DIN 7/16 up to EIA 9 3/16"      |



VHF & UHF Series transformer power splitters (asymmetrical model in the middle)

### Mechanical & Environmental Specifications

|                                          |                 |                                              |
|------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|
| Pressurization (typical operating value) |                 | 0.5 bar                                      |
| Materials                                | Outer conductor | Brass / copper                               |
|                                          | Inner conductor | Silver plated aluminium with brass finishing |
|                                          | Isolators       | PTFE                                         |
|                                          | Finishing       | Long lasting outdoor grey paint              |
|                                          | Screws          | Stainless steel                              |
| Environmental specification              |                 | Indoors or Outdoors                          |
| Temperature range                        |                 | -40°C to +80°C                               |



UHF Parallel transformer symmetrical power splitter 8 ways 6 1/8" - 3 1/8"

RYMSA will reserve the right to make any changes without notice.

#### **4.1.5. Elementos pasivos**

Como elementos pasivos, ya sean conectores o guías de onda se utilizarán las que se estimen oportunas proporcionadas por la marca RYMSA o en su defecto aquellas que cumplan las mismas especificaciones y condiciones que las impuestas.

#### **4.1.6. Cable**

Como suministrador de cable conductor para instalaciones de RF como a la que se refiere este proyecto se ha elegido el modelo CELLFLEX 1 – 5/8” Premium de la casa RFS.

Se adjunta a continuación las hojas de características técnicas suministradas por el fabricante.

## 1-5/8" CELLFLEX® Premium Attenuation Low-Loss Foam-Dielectric Coaxial Cable

## Product Description

CELLFLEX® 1-5/8" premium attenuation low loss flexible cable

Application: Main feed line



1-5/8" CELLFLEX® Low-Loss Foam Dielectric Coaxial Cable

## Features/Benefits

- Ultra Low Attenuation**

The further reduced attenuation of CELLFLEX® premium attenuation coaxial cable results in extremely efficient signal transfer in your RF system, especially at high frequencies.

- Complete Shielding**

The solid outer conductor of CELLFLEX® coaxial cable creates a continuous RFI/EMI shield that minimizes system interference.

- Low VSWR**

Special low VSWR versions of CELLFLEX® coaxial cables contribute to low system noise.

- Outstanding Intermodulation Performance**

CELLFLEX® coaxial cable's solid inner and outer conductors virtually eliminate intermods. Intermodulation performance is also confirmed with state-of-the-art equipment at the RFS factory.

- High Power Rating**

Due to their low attenuation, outstanding heat transfer properties and temperature stabilized dielectric materials, CELLFLEX® cable provides safe long term operating life at high transmit power levels.

- Wide Range of Application**

Typical areas of application are: feedlines for broadcast and terrestrial microwave antennas, wireless cellular, PCS and ESMR base stations, cabling of antenna arrays, and radio equipment interconnects.

## Technical Features

## Structure

|                  |                        |           |             |
|------------------|------------------------|-----------|-------------|
| Inner conductor: | Corrugated Copper Tube | [mm (in)] | 17.6 (0.69) |
| Dielectric:      | Foam Polyethylene      | [mm (in)] | 40.9 (1.61) |
| Outer conductor: | Corrugated Copper      | [mm (in)] | 46.5 (1.83) |
| Jacket:          | Polyethylene, PE       | [mm (in)] | 50.3 (1.98) |

## Mechanical Properties

|                                          |                |                       |
|------------------------------------------|----------------|-----------------------|
| Weight, approximately                    | [kg/m (lb/ft)] | 1.19 (0.80)           |
| Minimum bending radius, single bending   | [mm (in)]      | 200 (8)               |
| Minimum bending radius, repeated bending | [mm (in)]      | 500 (20)              |
| Bending moment                           | [Nm (lb-ft)]   | 46.0 (34.0)           |
| Max. tensile force                       | [N (lb)]       | 2500 (562)            |
| Recommended / maximum clamp spacing      | [m (ft)]       | 1.2 / 1.5 (4.0 / 5.0) |

## Electrical Properties

|                               |                   |               |
|-------------------------------|-------------------|---------------|
| Characteristic impedance      | [Ω]               | 50 +/- 1      |
| Relative propagation velocity | [%]               | 90            |
| Capacitance                   | [pF/m (pF/ft)]    | 74.0 (22.5)   |
| Inductance                    | [μH/m (μH/ft)]    | 0.185 (0.056) |
| Max. operating frequency      | [GHz]             | 2.75          |
| Jacket spark test RMS         | [V]               | 10000         |
| Peak power rating             | [kW]              | 310           |
| RF Peak voltage rating        | [V]               | 5600          |
| DC-resistance inner conductor | [Ω/km (Ω/1000ft)] | 1.26 (0.38)   |
| DC-resistance outer conductor | [Ω/km (Ω/1000ft)] | 0.47 (0.14)   |

## Recommended Temperature Range

|                          |           |                          |
|--------------------------|-----------|--------------------------|
| Storage temperature      | [°C (°F)] | -70 to +85 (-94 to +185) |
| Installation temperature | [°C (°F)] | -40 to +60 (-40 to +140) |
| Operation temperature    | [°C (°F)] | -50 to +85 (-58 to +185) |

## Other Characteristics

|                   |                                                                                      |             |              |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|
| Fire Performance: | Halogene Free                                                                        |             |              |
| VSWR Performance: | Premium for 806 - 960 MHz                                                            | [dB (VSWR)] | 24 (1.135:1) |
| Other Options:    | Phase stabilized and phase matched cables and assemblies are available upon request. |             |              |

| Frequency | Attenuation |             | Power      |
|-----------|-------------|-------------|------------|
| Frequency | Attenuation | Attenuation | Mean Power |
| [MHz]     | [dB/100m]   | [dB/100ft]  | [kW]       |
| 0.5       | 0.0435      | 0.0133      | 258        |
| 1.0       | 0.0617      | 0.0188      | 182        |
| 1.5       | 0.0756      | 0.0230      | 148        |
| 2.0       | 0.0874      | 0.0266      | 128        |
| 10        | 0.197       | 0.0601      | 56.9       |
| 20        | 0.281       | 0.0855      | 40.0       |
| 30        | 0.345       | 0.105       | 32.5       |
| 50        | 0.449       | 0.137       | 25.0       |
| 88        | 0.603       | 0.184       | 18.6       |
| 100       | 0.644       | 0.196       | 17.4       |
| 108       | 0.671       | 0.204       | 16.7       |
| 150       | 0.798       | 0.243       | 14.1       |
| 174       | 0.863       | 0.263       | 13.0       |
| 200       | 0.929       | 0.283       | 12.1       |
| 300       | 1.15        | 0.352       | 9.71       |
| 400       | 1.35        | 0.412       | 8.30       |
| 450       | 1.44        | 0.439       | 7.78       |
| 500       | 1.53        | 0.465       | 7.35       |
| 512       | 1.55        | 0.471       | 7.25       |
| 600       | 1.69        | 0.514       | 6.64       |
| 700       | 1.84        | 0.560       | 6.10       |
| 800       | 1.98        | 0.604       | 5.66       |
| 824       | 2.01        | 0.614       | 5.56       |
| 894       | 2.11        | 0.643       | 5.31       |
| 900       | 2.12        | 0.645       | 5.29       |
| 925       | 2.15        | 0.656       | 5.21       |
| 960       | 2.20        | 0.669       | 5.10       |
| 1000      | 2.25        | 0.685       | 4.99       |
| 1250      | 2.55        | 0.778       | 4.39       |
| 1500      | 2.84        | 0.865       | 3.95       |
| 1700      | 3.05        | 0.931       | 3.67       |
| 1800      | 3.16        | 0.96        | 3.55       |
| 2000      | 3.36        | 1.02        | 3.34       |
| 2100      | 3.46        | 1.05        | 3.24       |
| 2200      | 3.56        | 1.08        | 3.15       |
| 2400      | 3.74        | 1.14        | 2.99       |
| 2750      | 4.06        | 1.24        | 2.76       |

Attenuation at 20°C (68°F) cable temperature  
Mean power rating at 40°C (104°F) ambient temperature

#### **4.1.7. Sistema de supervisión**

Debido al aislamiento del centro emisor Pico de la Gorra se hace necesario disponer de algún dispositivo que nos permita conocer a distancia el correcto funcionamiento de los equipos de la instalación así como que nos avise de la entrada de intrusos, incendios, etc. Y que a su vez nos permita controlar y regular distintos parámetros de los equipos existentes. Para ello se instalará en la estación un ordenador personal que mediante un modem GSM nos permitirá establecer un completo sistema de telemetría y telecontrol.

### **4.2. Centro de producción**

#### **4.2.1. Equipos**

En el Centro de Producción –T.M. Las Palmas de Gran Canaria- se sitúan los diferentes estudios de televisión donde se realizarán los programas que posteriormente a través del radioenlace situado en la cubierta del centro, se transmitirá la señal hasta el Centro Emisor en el Pico de la Gorra –T.M. San Mateo- para posteriormente proceder a su radiodifusión.

El proceso de captación de imágenes en el centro de producción se realiza mediante cámaras analógicas, porque lo que para su adecuado procesado se deberán incluir los pertinentes equipos que digitalicen la señal de video y audio facilitando así su procesado y transmisión.

En una habitación del Centro de Producción se situarán los equipos de procesado digital y los equipos de transmisión del radioenlace.

Los equipos serán los siguientes:

- Codificador MPEG-2: ADTEC Digital Edje 5110
- Enrutador/Multiplexador: ADTEC DIGITAL DTA 3050
- Grabador/Procesador/Reproductor: PROMAX TG-140
- Transmisor radioenlace: EGATEL SRD 9000

**edje® 5110**

### MPEG 2 Standard Definition Encoder

The edge 5110-RM is a high performance MPEG 2 Standard Definition encoder supporting the most demanding distribution applications and can easily be upgraded to support encrypted or free to air SD 4:2:2

contribution platforms. It's video performance is exceptional, ranging from the lowest 4:2:0 distribution rates all the up to 50 Mbs 4:2:2 for contribution. Offering dual stream on-board audio encoding, the edge-5110 audio CODEC support includes dual Dolby Digital and MPEG 1 Layer 2 encoding plus rock solid dual channel Dolby E/5.1 passthrough.

Optional 4:2:2 and BISS 1/E encryption software upgrades make the edge-5110-RM the perfect SD

Contribution encoder. User interfaces include an easy-to-use front panel interface and on-board Web application server for configuration and monitoring.



#### ● Flexible Transport Options:

The edge-5110 offers three ASI and one GIGE output, AES3 Digital, SDI and Analog Audio Inputs. It provides a stable, accurate MPEG 2 Transport Stream compliant with global DVB standards.

#### ● IPTV Multicast Output:

Directly output MPEG-2 IP Multicast and eliminate the need for additional IP streaming equipment.

#### ● Highest quality MPEG 2 SD:

When it comes to the best on-air look, edge-5110 delivers with excellent quality Standard Definition video encoding.

#### ● Rapid Configuration:

The edge-5110 responds rapidly and reliably to the desires of the operator. Rapidly configure and control the device using the integrated front panel keypad and LCD or on-board Web application.

#### ● Monitor:

Monitoring the encoder is easy and straight-forward using the built-in web browser interface, front panel LED and LCD and event logging.

### Options & Accessories

**BISS Encryption:** BISS 1 and BISS E Encryption

**M2SD422-KEY:** Enables 4:2:2 Chroma Type Encoding

### Related Products

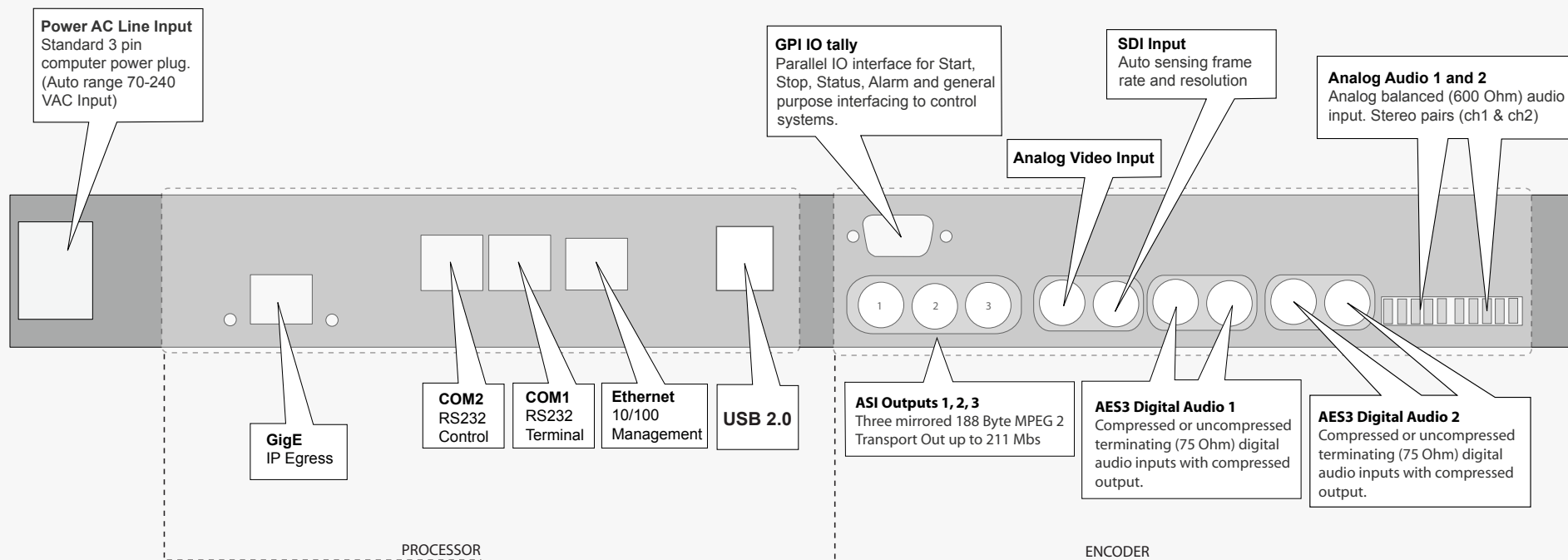
#### DTA-3050:

Digital turn around router for transporting MPEG 2 via ASI and IP sources to ASI, SMPTE-310 and IP outputs

#### Soloist-HD Pro:

Broadcast quality high definition MPEG 2 and MPEG 4 AVC decoder for broadcast applications





### Encoder Video Profiles

MPEG 2 SD Profile 1:

Adaptive Field Frame (AFF) ISO13818-2 MP@ML

MPEG 2 SD Profile 2:

AFF ISO13818-2 422P@ML (optional)

### Video Encoding Data Rates

MPEG 2 MP@ML SD

1 Mbs-15 Mbs - NTSC and PAL

MPEG 2 422P@ML SD (Optional)

1 Mbs-50 Mbs - NTSC and PAL

### Video Frame Formats

480i, 576i, 480p, 567p

### Video Encode Resolutions

Horizontal Resolutions

720, 704, 640, 544, 528, 480, 352

Vertical Resolutions

480, 576

### Video Processing

Encoder Filters

Temporal & Spatial (Median)

Time Base Corrector (TBC) on SDI inputs

Chroma filtering and scaling for NTSC/PAL

### Encoder Video Input

Composite (BNC)

SDI

- Video (SMPTE 259M)

- Embedded audio (SMPTE 272M)

### Encoder Audio Profiles

Dolby Digital 2.0 (AC3)

- Dual Stream Encoders Included

MPEG1 Layer 2

- Dual Stream Encoders Included

Dolby E, Dolby 5.1 & Dolby 2.0 (AC3) passthrough

### Encoder Audio Input

2 - Analog Audio Stereo Balanced Inputs

2 - AES3 digital audio input uncompressed (PCM) or compressed bitstream passthrough from external Dolby 2.0, 5.1 or Dolby E encoders (BNC - 75 Ohm). Includes compressed bit stream output.

1 SDI embedded input

- 4 pairs

- Video per SMPTE 272M

- One user selectable group.

User-defined analog and digital level control with sample rate conversion on all inputs

### Transport Outputs

3 mirrored ASI Outputs

- ISO13818-1 MPEG 2 Transport Stream (188 byte only)

1 GIGE

- MPEG 2 Transport (UDP or RTP)

\*ASI and IP operate concurrently

### Transport User Data

SMPTE 334 VANC data extraction for IEEE 708/608.

Concurrent

User defined VANC Line 7-32 data extraction supported

Teletext: (NABTS) DVS053 Rev 6

### Conditional Access

BISS 1/E (optional)

### Table Compliance

MPEG Program Specific Information (PSI) Tables:

PAT

PMT

DVB Service Information (SI) Tables (Static)

SDT

NIT

TDT/TOT

SCTE 35 Splice Point injection

ATSC A65B (PSIP) Tables (Static)

MGT (TVCT, STT, RRT, EIT)

*For dynamic DVB-SI use Adtec's DTA-3050 and DTVmanage SI Server*

*For dynamic A65B PSIP use Adtec's DTA-3051 and DTVGuide web service*

### Physical

1 RU chassis (19in x 14in x 1.75in)

13 pounds

### Power

Start-up: 72 Watts

Operational: 60 Watts

### User Interface Requirements

Supported Browsers

IE 7 and higher

Firefox 3.0.0 and higher

Safari 3.0.0 and higher

Opera 9.0 and higher

## DTA 3050

### Digital Turn Around Router

Digital television service operators wishing to aggregate and process MPEG, ATSC, Digicypher, or DVB based services for traditional (satellite, cable, terrestrial) services will find the DTA ideal. It boasts 10 ASI inputs. Each supporting wire speed, a three-way mirrored ASI output, GIGE, and optional SMPTE-310. Redundancy for ASI and SMPTE-310 is supported with an intelligent built in

relay-bypassed switch. The DTA-3050 is IPTV and BBTv ready today, it supports multicast and unicast configurations including SPTS/UDP, MPTS/UPD, MPEG and DVB tables. Encryption support includes DVB-CSA with Ethernet Simulcrypt, AES for use with Simulcrypt compatible Conditional Access management Servers (CAS) vendors. The DTA 3050 is ideal for traditional and next generation television networks.



## features

- Conditional Access:** The DTA-3050 provides DVB-CSA and BISS encryption and AES conditional access encrypt capabilities. DVB-CSA encryption is available as fixed key BISS or Simulcrypt based interfaces compatible with most major DVB-CSA CAS vendors. AES encryption includes support for Adtec's OST for Transport and Verimatrix VCAS for residential set top and computer-based decryption.
- Aggregation of ASI, or IP based SPTS or MPTS services:** The DTA-3050 provides ten ASI input ports enabling it to aggregate locally encoded SPTS or re-mixed MPTS from encoders, receivers, video servers or other devices providing MPEG 2 Transport via ASI and IP, or SMPTE310 and IP.
- IPTV:** Gigabit Ethernet distribution of digital television services includes MPTS, SPTS over UDP for Set Top, or computer decoding and MPTS over UDP for bundled distribution (Digital Simulcast).
- ASI:** Three port mirrored ASI output interface provides integration with traditional distribution methods including Cable, Satellite, and Terrestrial.
- SMPTE-310:** An optional 2 port mirrored SMPTE-310 output interface provides integration with ATSC distribution.
- Flexible Configuration & Control:** Controlling and configuring the DTA-3050 is easy. Whether using the integrated front panel keypad and LCD, Terminal or remote Web page interface.
- DTV Electronic Program Guide:** Create and upload your own program listings for distribution over ATSC, DVB, and IPTV applications using our web-hosted DTVGuide electronic program guide generator service. A very economical way to instantly begin sending EIT data, DTVGuide requires no additional equipment when paired with the DTA and its built-in EIT injection carousel. The DTA fetches EIT data which has been uploaded to DTVGuide over the internet, and immediately begins to inject the data into the transport stream.



## Options & Accessories

**DTA-ASI-KEY:** The DTA-3050 comes standard with 5 unlocked ASI ports. Additional ports (up to 5 more) can be unlocked for use by purchasing a DTA-ASI-KEY.

**DVB-CSA: Encryption Algorithm feature for DTA's.** Capable of encrypting 210 Mbs and is supported via ASI and IP egress.

**DVB-AES: AES Scrambling Algorithm feature for DTA's.** Capable of encrypting 210 Mbs. Used for IPTV with Verimatrix server.

**DTVGUIDE:** Electronic Program Guide Service

## Related Products

**mediaHUB-HD 422:**  
High and Standard Definition Multi-CODEC Contribution and Distribution Encoder

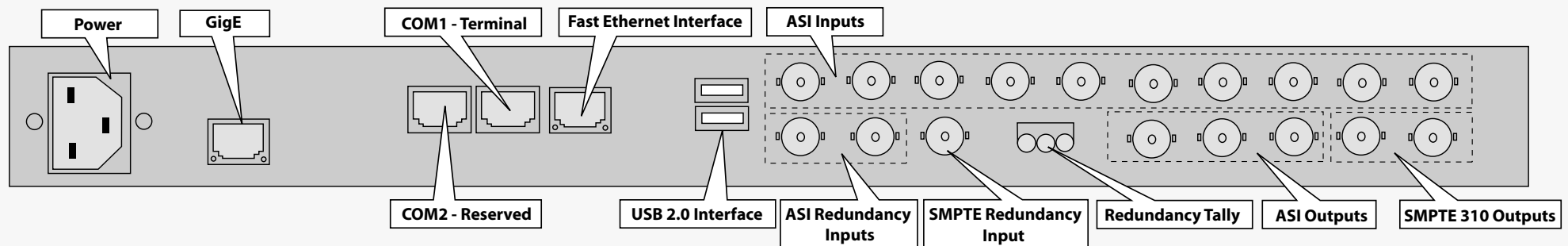
**mediaHUB-HD Pro:**  
High and Standard Definition Contribution and Distribution Encoder

**edje-5110:**  
Real-Time Distribution Encoder

**IPTVManage:**  
Enterprise Management Server

**DTVManage:**  
Enterprise Management Server

# DTA 3050 *Digital Turn Around Router*



- Power:** 70 – 240 VAC switching power supply; standard 3-pin computer power plug.
- GigE:** Gigabit Ethernet used for IP Egress
- COM2 - Reserved:** Reserved for redundancy switching
- COM1 - Terminal:** Back end serial port for Adtec service technicians
- Fast Ethernet:** 10/100 base T ethernet used for connecting to control interface
- USB 2.0:** Reserved for future use.
- ASI Inputs (10):** Asynchronous Serial Inputs for receiving programming
- ASI Redundancy Input:** Used to link 2 DTA-3050 units in tandem; one as primary, one as backup.
- SMPTE Redundancy Input:** Used to link 2 DTA-3050 units in tandem; one as primary, one as backup. (Optional)
- Redundancy Tally:** Used to hook up to an external alarm device
- ASI Outputs (3):** Triple Mirrored ASI Outputs
- SMPTE 310 Outputs (2)** Optional Mirrored SMPTE Output

# DTA 3050 Digital Turn Around Router Technical Specifications

## Front Panel

### *Tactile Raised Keypad Buttons:*

Mode, Select, Enter, Escape, Up, Down, Left, Right

### *Blue Translucent LCD:*

20 character by 2 row

### *Front Panel Host LEDs:*

Power, Alarm, Link, Busy, MPE

### *Front Panel LEDs :*

In: 1 - 10 ASI

Out: Alarm, ASI, SMPTE 310, CA, GigE

## ASI Inputs

ASI x 10 (BNC)

188 or 204 Byte mode

SPTS or MPTS

210 Mbps per input

256 PIDs per input

Fill scrubbing on input

### *Input Modes:*

Auto (Remap all services)

Manual (Add/Drop/Remap PID/Services)

Pass (Pass all services as-is)

MHP Injector SI Injector

## Redundancy

1+1 Input N + 1, N + 2 Input

ASI x 2 (BNC inputs for auto switch)

No external controller required

## Outputs

Gigabit Ethernet

- SPTS over UDP

- MPTS over UDP

Very low jitter

ASI (model is DTA 3050-ASI)

Mirrored (BNC x 3) Byte or Burst Mode

54 Mbs Byte

210 Mbs Burst Jitter less than 150 (nS)

SMPTE-310 (model is DTA 3050-SMPTE-310)

Mirrored (BNC x 2) Byte Mode only

19.39 Mbs fixed

SMPTE-310 option includes ASI

## Table Processing

### *MPEG Tables:*

PAT CAT (if CA is enabled) PMT

### *DVB Tables:*

(Add/Drop/Remap DVB Services)

NIT SDT TDT/TOT EIT

### *ATSC Tables :*

(Add/Drop/Remap ATSC Services)

VCT (Cable or Terrestrial) MGT STT RRT EIT (1-4)

### *DCII Tables:*

(Add/Drop/Remap Digicypher services DVB/ATSC)

## Conditional Access Encryption

DVB-Common Scrambling Algorithm (CSA)

DVB Simulcrypt TS 103 197 v 1.2.1

FIPS 140-2 hardware based random number generator (RNG)

Approved 3rd Party CA Vendors include:

CSA: Irdeto, Conax, EuroCAS, KeyFly, Xcrypt

AES: Verimatrix

## Host Platform

PowerPC

Adtec optimized Linux Kernel

10/100 Ethernet RJ-45 (Eth 0)

10/100/1000 Ethernet RJ-45 (Eth 1)

Serial Port (RJ-48)

USB 2.0 (2)

IEEE 1394 (Firewire)

N.C. / N.O. Tally Interface

XML Configuration

HTTP, FTP, Telnet, IP Logging, XCP

(Adtec encrypted layer 3 protocol)

## Power

70-240 VAC switching power supply

50/60 Hertz

Rated at 94 Watts return nominal usage 20 watts

## Physical

19 in. wide, 1.75 in. tall, 16 in. deep,  
(483 x 44.5 x 406 mm)

1 Rack Unit

Weight 13lbs.

## Environmental

Active cooling (Push pull Fans)

Operating: 0 to +50 degrees C

Storage: -30 to +65 degrees C

Less than 70% RH

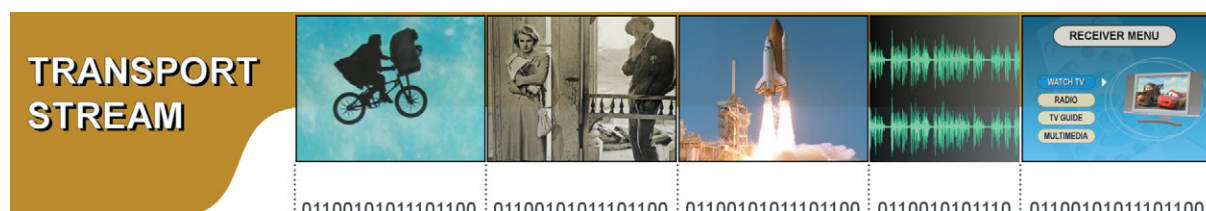
Non-Condensing

# GRABADOR / PROCESADOR / REPRODUCTOR DE TS



El **TG-140** es un versátil reproductor y grabador del flujo de transporte de datos (TS, Transport Stream) válido para su uso en múltiples aplicaciones.

Puede grabar un TS de forma continua durante varias horas para posteriormente reproducirlo según desee el usuario. Las secuencias almacenadas también se pueden dividir en varios TS de duración más corta.



El *Transport Stream* puede contener un único servicio o múltiples servicios, de forma que el usuario dispone de total flexibilidad durante las fases de test del diseño, fabricación y reparación de los descodificadores digitales o los receptores iDTV.

Los servicios incluidos en el *Transport Stream* pueden ser de audio, de vídeo o de datos en formato **MPEG-2** o **MPEG-4** y pueden corresponder tanto a programas de **emisión libre** como a programas **encriptados**, y en el modo de definición estándar (**SDTV**) o modo de alta definición (**HDTV**).

El **TG-140** se entrega con *Transport Streams* precargados para test, que pueden ser seleccionados desde el panel frontal. Gracias a la conexión al PC y las funciones de *web server* los usuarios pueden también editar y configurar los *Transport Stream* sus necesidades.

Cuando el **TG-140** se utiliza en combinación con un modulador digital, como el **MO-170** para DVB-T, se convierte en un simulador de señal de radiodifusión muy flexible y asequible.

## ESPECIFICACIONES

- |                                                                                                                                                    |                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>✓ Entradas</p> <p><i>Transport Stream</i> ASI</p> <p>Tasa máxima de transmisión de datos 150 Mb/s</p>                                           | <p>✓ Capacidad de almacenamiento</p> <p>Disco duro de 160 GB</p> <p>15 horas para un flujo de 20 Mb/s</p> |
| <p>✓ Salidas</p> <p><i>Transport Stream</i> ASI</p> <p><i>Transport Stream</i> paralelo SPI</p> <p>Tasa máxima de transmisión de datos 90 Mb/s</p> | <p>✓ Conexión al ordenador (PC)</p> <p>Interfaz USB</p> <p>Interfaz Ethernet</p>                          |

En el plano n° 08 se detalla un esquema de conexión de los equipos.

Se adjunta a continuación las hojas de características técnicas suministradas por el fabricante.

#### **4.2.2. Sistema radiante**

El único sistema radiante que dispondrá el Centro de Producción se corresponde con el reflector parabólico del radioenlace de microondas con el Centro Emisor Pico de la Gorra, el cual se situará a 10m desde la base de una torre arriostrada de 12 metros que se encuentra situada sobre la cubierta del edificio.

En el plano n° 14 se detalla la torre arriostrada, así como la altura del elemento radiante.

Recalcar que los reflectores parabólicos transmisor y receptor son los mismos por lo que se hace referencia al apartado 4.4.2 para visualizar la hoja de características técnicas del fabricante.

### **4.3. Radioenlace**

#### **4.3.1. Equipos**

Según lo establecido en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF), para el establecimiento de un radioenlace digital del servicio terrenal fijo, se nos ha asignado dentro de la banda comprendida entre los 10.5 – 10.7 GHz (UN-61) dos canales de 7 MHz cada uno bajo la nomenclatura 2-2' (10511 – 10602 MHz).

Se ha elegido para la realización de este radioenlace entre el Centro de Producción y el Centro Emisor Pico de la Gorra el radioenlace de la marca EGATEL SRD 9000, operando con una modulación OFDM y una eficiencia espectral 16-QAM.

El Radioenlace está compuesto por dos partes, el conjunto Transmisor, el cual irá situado en el Centro de Producción, y el conjunto Receptor en el Centro Emisor Pico de la Gorra.

Ambos conjuntos a su vez están formados por dos equipos cada uno, una unidad interior que ira montado sobre un rack de 19", y una unidad exterior, la cual se situará los más próximo posible a elemento radiante.

A continuación se adjuntan las hojas de características técnicas aportadas por el fabricante.

# DIGITAL OFDM MICROWAVE RADIOLINK

## SRD SERIES



### MAIN FEATURES

- OFDM modulation according to DVB-T ETS 300744
- DVB-ASI and analog Video/2xAudio inputs
- DVB-ASI, analog Video/2xAudio, IF and UHF outputs
- Frequency-agile (50 channels) transm. / recept. units
- Microwave synthesizers with low phase noise
- High frequency stability (OCXO)
- Ultra-linear power amplifier
- User-friendly local control and monitoring via front keypad/display
- Remote control and monitoring via RS232 (SNMP and parallel interface options available)

### APPLICATION

- Fixed/portable configurations suitable for contribution / distribution networks
- Wireless microwave radio networks
- Transmission in hard environments (transmission over water, multipath fading, etc.)

SRD series of digital microwave radio-links from Egatel have been specifically designed to comply with the most demanding normatives in the field of digital television signals processing.

The key feature of the SRD series is the use of the OFDM modulation; the combination of multicarrier modulation, convolutional and Reed-Solomon encoding and guard interval together with the use of the most advanced digital processing technology, a careful design of the microwave synthesizers in order to get the best performance regarding phase noise and the ultralinear response of the power stage result in excellent BER/MER values.

Several versions are available according to the required input/output signals. The options are DVB-ASI and analog Video/2xAudio inputs and DVB-ASI, analog Video/2xAudio, IF or UHF (with optional precorrection) outputs.

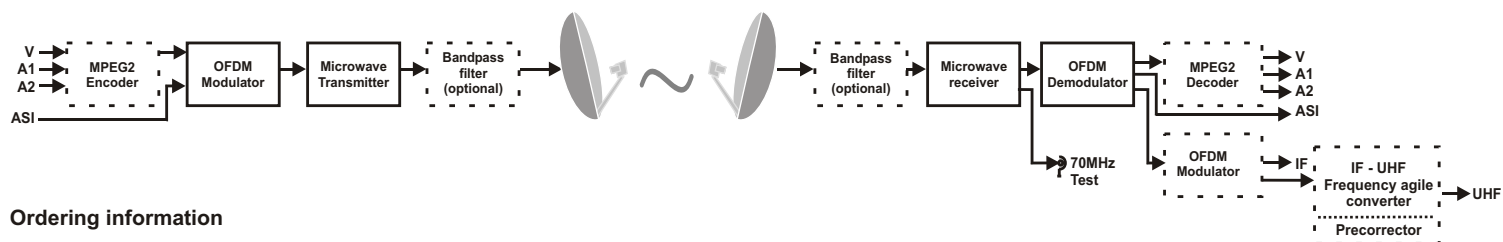
Easy and user-friendly configuration and monitoring of a comprehensive set of parameters, including those of the external units, can be carried out via front keypad and LCD display

Remote control and monitoring is carried out via RS232. SNMP and parallel interface options are available.



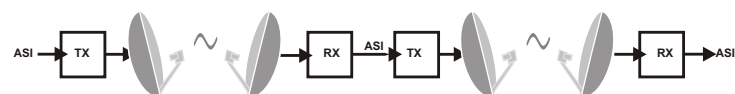
Parque Tecnológico de Galicia Ourense (Spain)  
Tel. +34 988 368 118 Fax. +34 988 368 119  
e-mail: [egatel@egatel.es](mailto:egatel@egatel.es) [www.egatel.es](http://www.egatel.es)

# Egatel



## Ordering information

| Input           | Output         | Model              |
|-----------------|----------------|--------------------|
| Video + 2 Audio | V+2A + ASI     | SRD 9200           |
| ASI             | ASI            | SRD 9000           |
|                 | ASI + FI       | SRD 9100           |
|                 | ASI + FI + UHF | SRD 9100+ RED 9010 |



Chain interconnection of radiolinks

## SYSTEM

|                                      |                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| Transmitter/Receiver type:           | Double Conversion               |
| Frequency:                           | 10.3 - 10.7 GHz. (1)            |
| Stability:                           | 0.1x10 <sup>-6</sup> (0.1ppm).  |
| Number of program.Tx/Rx Ch.:         | 50.                             |
| Step:                                | 2 Mhz.                          |
| Modulation type:                     | OFDM                            |
| Bandwidth:                           | 6, 7 & 8 MHz                    |
| Spectral Efficiency:                 | QPSK, 16QAM, 64QAM              |
| Guard Interval:                      | T/32, T/16, T/8, T/4            |
| FEC:                                 | 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8         |
| Bitrate:                             | 5-31 Mbit/s (BW=8MHz)           |
| Interface:                           | DVB-ASI                         |
| Transmitter monitoring/configuration |                                 |
| Output frequency:                    | External Unit Input Level (dBm) |
| 3dB output power reduction:          | Synthesizer unlock.             |
| Modulation parameters                |                                 |
| Receiver monitoring                  |                                 |
| Input frequency:                     | Reception level (dBm)           |
| Synthesizer unlock:                  | Demodulation Parameters.        |
| BER                                  |                                 |

- (1) Other frequency bands under requirement  
 (2) To get the UHF output an external unit (RED 9010) must be added. This unit performs frequency agile IF/RF conversion and precorrection functions.

## TRANSMISSION

### INDOOR UNIT

|                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| Input:               | V/2A & ASI.     |
| Power Supply:        | 85 - 260 VAC.   |
| Total Consumption:   | 60W.            |
| Temperature:         | -5 to 45°C.     |
| Dimensions / weight: | 19" - 1U / 3Kg. |

### OUTDOOR UNIT

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| Input/output connector:       | N(F) 50                |
| Output frequency:             | 10.3 - 10.7 GHz.       |
| Rms output power:             | 24dBm (30dBm opt.)     |
| Temperature/humidity:         | -20 .. 50°C / 95% max. |
| Dimensions (LxWxH) / weight : | 405x314x112mm / 8.5 Kg |

## RECEPTION

### OUTDOOR UNIT

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Input level:                 | -80 .. -40 dBm         |
| Output frequency:            | 70MHz. 4MHz.           |
| Output level:                | 0dBm.                  |
| Input/Output connector:      | N (F) 50 .             |
| Power supply:                | 15V-DC.                |
| Temperature:                 | -20 .. 50°C / 95% max. |
| Dimensions (LxWxH) / weight: | 405x314x112mm / 8.5Kg. |

### INDOOR UNIT

|                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| Input connector:   | N (F) 50 .                  |
| Input frequency:   | 70MHz. 4MHz.                |
| Input level:       | -40dBm .. 0dBm.             |
| Test 70MHz:        | 0dBm BNC connector.         |
| Output:            | V/2A, 2xASI, IF or UHF (2). |
| Power supply:      | 85-260 VAC.                 |
| Total consumption: | 25W.                        |
| Temperature:       | -5 to 45°C                  |
| Dimensions/weight: | 19" 1U / 3Kg.               |

## Notes:

An optional bandpass filter can be installed at the output of the external transmission unit and at the input of the external reception unit in order to connect several transmitters and/or receivers to the same antenna via a combiner or to protect the receiver from high-level signals in the same frequency band. The filter must be adjusted to the selected channel. Chain interconnection of microwave links can be achieved via the ASI interfaces of receiving and transmitting units; this way the digital signal will be corrected and regenerated in each hop.

#### **4.3.2. Sistema radiante**

El sistema radiante serán dos reflectores parabólicos PROCOM mol. PRO 10-001/TSV750/D de 48 cm de diámetro.

A continuación se adjuntan las hojas de características técnicas aportadas por el fabricante.

# PRO GHz LIGHTWEIGHT-LINK SERIES

*Serie de antenas parabólicas con compartimiento para equipos electrónicos, para aplicaciones de enlace en la banda microondas*



## DESCRIPCION:

- ★ Serie de antenas parabólicas completamente ensambladas, con compartimiento para equipos electrónicos.
- ★ Ideal para enlaces fijos. P.ej. : enlaces de vídeo, enlaces de datos, etc.
- ★ Modelos disponibles para las bandas microondas de 5.7 GHz, 10 GHz, 24 GHz, 47 GHz y 76 GHz .
- ★ La antena está cuidadosamente recubierta con un radomo de plástico para exteriores.
- ★ El compartimiento dispone de un conector N-hembra para el cable de bajada y de un espacio para un posible cable de alimentación CC.
- ★ La antena termina con una transición coaxial/guía-ondas con conector SMA hembra ( en el interior del compartimento).
- ★ Para montaje en mástiles de 38–65 mm de diámetro.



| INFORMACIÓN/MODELOS |                      |                     |                     |                     |                     |
|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| FREC.               | 5.7 GHz              | 10 GHz              | 24 GHz              | 47 GHz              | 76 GHz              |
| TAM. PLATO          | 5.65-5.85 GHz        | 10-10.5 GHz         | 24-24.25 GHz        | 47-47.2 GHz         | 75.5-81 GHz         |
| 25 cm incl. cúpula  | -                    | -                   | -                   | PRO 47-001/TSV/25/D | PRO 76-001/TSV/25/D |
| 48 cm incl. cúpula  | PRO 5.7-001/TSV/50/D | PRO 10-001/TSV/50/D | PRO 24-001/TSV/50/D | -                   | -                   |

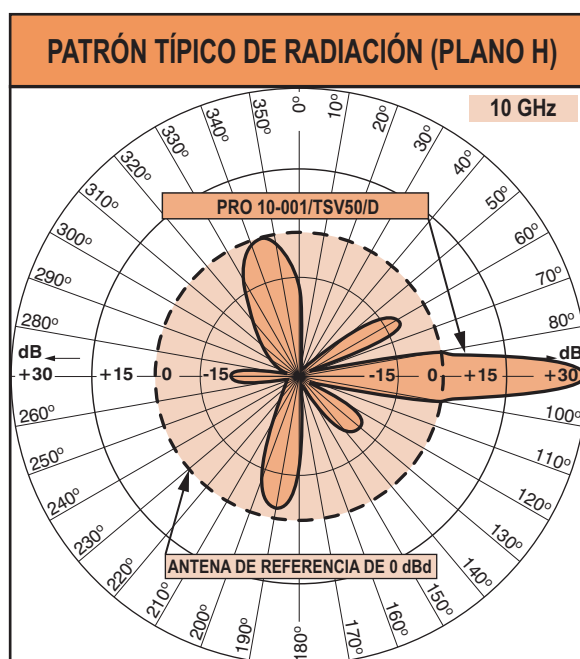
# PRO GHz LIGHTWEIGHT-LINK SERIES

Serie de antenas parabólicas con compartimiento para equipos electrónicos, para aplicaciones de enlace en la banda microondas



## ESPECIFICACIONES GENERALES:

| MODELO                                | PRO...-001/TSV/25/D                                                                                                                 | PRO...-001/TSV/50/D     |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| ELÉCTRICAS                            |                                                                                                                                     |                         |
| TIPO DE ANTENA                        | Antena parabólica con radomo, caja y soporte de montaje                                                                             |                         |
| IMPEDANCIA                            | Nom. 50 Ω                                                                                                                           |                         |
| POLARIZACIÓN                          | Horizontal                                                                                                                          |                         |
| ROE                                   | ≤ 1.5 dentro de la banda                                                                                                            |                         |
| POTENCIA MÁXIMA                       | 250 W                                                                                                                               |                         |
| MECÁNICAS                             |                                                                                                                                     |                         |
| CONEXIÓN                              | Antena: SMA-hembra (transición coaxial/guia-ondas en el interior de la caja)<br>Caja: N-hembra (para conectar el cable de bajada)   |                         |
| SUP. AL VIENTO                        | Aprox. 0.05 m²                                                                                                                      | Aprox. 0.18 m²          |
| CARGA AL VIENTO                       | Aprox. 64 N @ 160 km/h                                                                                                              | Aprox. 228 N @ 160 km/h |
| COLOR                                 | Radomo: Gris claro<br>Caja, abrazaderas: Gris                                                                                       |                         |
| MATERIALES                            | Plato parabólico: Aluminio<br>Componentes guia-ondas: Latón y cobre<br>Caja: Plástico<br>Abrazaderas: Acero galvanizado en caliente |                         |
| DIMENSIONES, diámetro plato           | 250 mm                                                                                                                              | 480 mm                  |
| DIMENSIONES, caja (al. x an. x prof.) | Exterior: 220 x 170 x 140 mm<br>Interior: 214 x 162 x 129 mm                                                                        |                         |
| DIMENSIONES, prof. total              | Aprox. 350 mm                                                                                                                       | Aprox. 400 mm           |
| PESO                                  | Aprox. 4 kg                                                                                                                         |                         |
| MONTAJE                               | En mástiles de 38-65 mm de diámetro con las abrazaderas suministradas                                                               |                         |



## ESPECIFICACIONES SEGÚN FRECUENCIA:

| MODELO                           | PRO 5.7-001/TSV/50/D | PRO 10-001/TSV/50/D | PRO 24-001/TSV/50/D | PRO 47-001/TSV/25/D | PRO 76-001/TSV/25/D |
|----------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| FRECUENCIA                       | 5.65–5.85 GHz        | 10–10.5 GHz         | 24–24.25 GHz        | 47–47.2 GHz         | 75.5–81 GHz         |
| GANANCIA APROXIMADA ,.../TSV/25D | -                    | -                   | -                   | 36 dBd<br>38 dBi    | 40 dBd<br>42 dBi    |
| GANANCIA APROXIMADA ,.../TSV/50D | 24 dBd<br>26 dBi     | 27 dBd<br>29 dBi    | 36 dBd<br>38 dBi    | -                   | -                   |

#### **4.4. Torres de soporte de los elementos radiantes**

Para la elaboración de este proyecto se ha dispuesto el montaje de una nueva torre para el soporte de los elementos radiantes necesarios en el Centro Emisor Pico de la Gorra, y se ha reutilizado la torre existente previamente en el Centro de Producción, retirando los elementos radiantes obsoletos y procediendo a una puesta al día de la misma en aquellos aspectos que lo necesiten.

La antena transmisora del Radioenlace se situará sobre la torre arriostrada de 12 metros existente en la actualidad sobre la cubierta del Centro de Producción a una altura desde la base de la misma de 10 metros.

En el plano nº 14 podemos ver la situación de la antena sobre la torre así como un detalle de la misma.

La torre arriostrable es de la marca Televisión modelo 180 y compuesta por los siguientes elementos:

- 1 x Tramo superior 3051
- 2 x Tramo intermedio 3022
- 1 x Tramo inferior 3052
- 1 x placa inferior 3025
- 3 x anilla de vientos para empotrar 3030
- 6 x grilletes para vientos 3035

En el caso de la torre para el Centro Emisor Pico de la Gorra, se ha procedido a encargar la fabricación e instalación de la misma a la empresa **Torres Moyano**.

La torre en su totalidad, detalles de la misma y cotas de las antenas de difusión de la señal de televisión digital terrenal (TDT) como el emplazamiento y orientación del reflector parabólico del radioenlace se pueden apreciar en el plano nº 5.

#### **4.5. Normas generales de seguridad en el manejo de los equipos**

Con el fin de evitar riesgos para el personal en los trabajos de instalación, explotación y mantenimiento de los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se aplicarán los siguientes procedimientos y normas relativos a la seguridad.

No aplicar estas normas puede conducir a situaciones en las que no cumplan el estándar de seguridad exigido por la Ley.

Todos los equipos, cumplen con las exigencias de la normativa de baja tensión, en cuanto a protección de los sistemas de alimentación.

Los equipos transmisores tienen como misión transmitir una frecuencia y una potencia de acuerdo con el proyecto de este suministro, por lo tanto se prestará especial atención y protección, a los riesgos inherentes a la frecuencia de operación y potencia de RF.

Todos los equipos estarán conectados a tierra, mediante el propio cable de red o mediante una toma especial para este fin. La toma de tierra deberá cumplir con la normativa de baja tensión.

Los fusibles que se hayan fundido por un cortocircuito, serán sustituidos por otros del mismo valor y características, nunca se utilizarán fusibles reparados. Será conveniente observar el porta fusible por si está dañado.

El personal de mantenimiento no deberá extraer las tapas de los equipos sin tomar las debidas protecciones. Las posibles manipulaciones serán efectuadas siempre por el personal cualificado o de mantenimiento. Se tendrá la correspondiente precaución para aquellos casos, que incluso después de desconectar el equipo, puede tener en su interior tensiones peligrosas.

Extremar las precauciones en equipos averiados: por causas de la propia avería el equipo puede presentar disfunciones en los propios sistemas de seguridad, por lo que la manipulación será ejecutada solamente por personal especializado o de mantenimiento.

Importante:

No usar los equipos en recintos con atmosfera explosiva, o que puedan contener gases inflamables o humos.

No iniciar trabajos de mantenimiento o reparación si no hay en el centro una persona que pueda ser capaz de efectuar unos primeros auxilios.

No hacer ninguna modificación en los equipos, cualquier tipo de modificación puede introducir peligros adicionales e incontrolados.

La limpieza exterior de los equipos no se efectuará con productos inflamables, que puedan comportar riesgos de incendio en su utilización, o disolventes que puedan dañar la pintura y las marcas o serigrafías.

#### **4.6. Primeros auxilios en caso de descarga eléctrica**

No tocar al paciente con las manos desnudas mientras el circuito eléctrico no haya sido interrumpido.

Interrumpir el circuito abriendo el interruptor de línea o general: si esto es posible, protegerse con material seco para liberar al paciente del conductor.

- Respiración artificial: Es importante iniciar la respiración artificial sin titubeos, e inmediatamente solicitar la ayuda de un médico. El método que se aconseja aplicar es el de la respiración boca a boca
- Tratamiento para quemaduras: Este tratamiento se aplicará después de que el paciente haya recobrado el conocimiento. Puede aplicarse también cuando se

está efectuando la respiración artificial. (Siempre que se disponga como mínimo de dos personas) Será prioritaria la respiración artificial mientras el paciente no esté reanimado.

Consejos en caso de quemaduras:

- No tratar de despegar las vestiduras de las partes quemadas.
- Aplicar gasa seca sobre las quemaduras.
- No aplicar pomadas u otras tinturas de tipo oleoso.

## **5.- Condiciones de índole facultativa**

### **5.1. Dirección facultativa de obra**

El facultativo director técnico de las obras es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Para el desempeño de la función podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o sus conocimientos específicos, y que integrarán la dirección de obra.

La interpretación del proyecto corresponde en todo momento al director de obra, a quien el contratista debe obedecer en todo momento en todo lo que respecta a la obra.

Si hubiera alguna diferencia en la interpretación del presente pliego de condiciones, el contratista deberá someterse a las decisiones del director de obra.

### **5.2. Contratista y su personal de obra**

Se entiende por contratista a la parte contratante obligada a ejecutar la obra.. Así mismo, el contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación

o pliego de cláusulas, podrá ser representado por un delegado de obra previamente aceptado por parte de la dirección de la misma.

Este delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de la obra y poner en práctica e interpretar las órdenes recibidas del director de obra.
- Proponer a la dirección o colaborar en la resolución de los problemas que se plantean en la ejecución de la obra.

El delegado del contratista tendrá titulación profesional mínima exigida por el director de obra; así mismo, éste podrá exigir también, si así lo creyese oportuno, que el contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico delegado.

Por otra parte, el director de obra podrá recabar del contratista la designación de un nuevo delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y la obra.

### **5.3. Trabajos no estipulados expresamente en el pliego de condiciones**

Es obligación de la contrata ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no esté expresamente estipulado en los pliegos de condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el director de obra, y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen.

### **5.4. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto**

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones, o indicaciones de los planos, las órdenes e instrucciones correspondientes se

comunicarán por escrito al contratista, estando éste obligado, a su vez, a devolver ya los originales, ya las copias, suscribiendo con su firma el "enterado" que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba, tanto de los encargados de la vigilancia de las obras, como del director de obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea, oportuno el contratista, habrá de dirigirla, dentro del plazo de quince días, al inmediato superior técnico del que la hubiera dictado, pero por conducto de éste, el cual dará al contratista el oportuno recibo, si éste lo solicitase.

#### **5.5. Reclamaciones contra las órdenes del director de obra**

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del director de obra sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de origen económico, y de acuerdo con las condiciones estipuladas en el pliego de condiciones. Contra disposiciones de orden técnico o facultativo del director de obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al director de obra, el cual podrá limitar su contestación al simple acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio en este tipo de reclamaciones.

#### **5.6. Recusación por el contratista del personal nombrado por el director de obra**

El contratista no podrá recusar a los ingenieros o personal de cualquier índole dependiente de la dirección facultativa o de la propiedad, encargado de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado con los resultados de éstas, procederá con lo estipulado en el artículo precedente, pero que sin que por esta causa pueda interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

### **5.7. Libro de órdenes**

El contratista tendrá siempre y a la disposición del director de obra un libro de órdenes, con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportuno dar al contratista para que adopte las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los obreros, las fincas colindantes etc.; las que crea necesarias para corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en sus visitas a la obra y, en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo, de acuerdo y en armonía con los documentos del proyecto.

Cada orden deberá ser extendida por el director de obra, y el "enterado" suscrito con la firma del contratista o la de su encargado en obra; la copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del director de obra, a cuyo efecto los folios duplicados irán trepados.

El hecho de que en citado libro figuren redactadas las órdenes, que ya preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el contratista, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al contratista.

### **5.8. Caminos de acceso a la obra**

El contratista construirá o habilitará por su cuenta los caminos o vías de acceso y comunicación de cualquier tipo, por donde se hayan de transportar los materiales a la obra, cuando para ello exista necesidad.

### **5.9. Orden de los trabajos**

En general, la determinación del orden de los trabajos será facultad potestativa de la contrata, salvo aquellos casos en que, por cualquier circunstancia de orden técnico o facultativo, estime conveniente su variación el director de obra.

Estas obras deberán comunicarse por escrito a la contrata, y ésta vendrá obligada a su estricto cumplimiento, siendo directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

#### **5.10. Ampliación del proyecto por causas imprevistas**

El contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de obra disponga, para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será asignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

#### **5.11. Prorrogas por causas de fuerza mayor**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el apartado 6, condiciones de índole legal, aquel no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuese posible terminarla en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o marcha de los trabajos, y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### **5.12. Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto que haya servido de base a la contrata, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el director de obra al contratista, siempre que éstas encajen dentro de la cifra a que asciendan los presupuestos.

### **5.13. Trabajos defectuosos**

El contratista, como es natural, debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica del pliego de condiciones del presente proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la finalización de obra, el contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado, así como de las faltas que en ellos hubiere por la deficiente calidad de los materiales empleados o los aparatos instalados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el director de obra o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones particulares de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de obra o su representante en la misma adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o efectuados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

### **5.14. Vicios ocultos**

Si el director de obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier momento, y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán de cuenta del contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario correrán de cuenta del propietario.

#### **5.15. Materiales no utilizados**

El contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar de la obra en el que por no causar perjuicio a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etcétera, que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no hubiese nada preceptuado sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el director de obra, pero acordando previamente con el contratista su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### **5.16. Materiales defectuosos**

Cuando los materiales no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el director de obra dará orden al contratista para que los sustituya.

#### **5.17. Medios auxiliares**

Serán de cuenta y riesgo del contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no teniendo por tanto el propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

#### **5.18. Medición definitiva de los trabajos**

Recibidas las obras, se procederá inmediatamente por el director de obra a su medición general y definitiva, con precisa asistencia del contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio, en la forma prevenida como recepción definitiva de obra. Servirán de base para la medición los datos del replanteo general, los datos de los replanteos parciales que hubiese exigido el curso de los trabajos, los de cimientos y demás partes ocultas de la obra tomados durante la ejecución de los trabajos, y autorizados con las

firmas del contratista y del director de obra. La medición que se lleva a cabo de las partes descubiertas de las obras se realizarán teniendo presente, salvo pacto en contra, los preceptuado en los diversos artículos del pliego de condiciones de índole técnica.

#### **5.19. Recepciones definitivas**

Finalizado el plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva, si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación se darán por recibidas definitivamente.

En caso contrario, el contratista se hará cargo sin tener derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación. También deberá hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

### **6.- Condición de índole legal**

#### **6.1. Contrato**

En el contrato suscrito entre la propiedad y el contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras, que podrán ejecutarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

- Por tanto alzado: comprenderá la ejecución de toda parte de la obra, con sujeción escrita a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.
- Por contratos de manos de obra, siendo de cuenta de la propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho contrato, deberá explicarse si se admiten o no los subcontratos y los trabajos que puedan ser adjudicados directamente por el director de obra a casas especializadas.

#### **6.2. Adjudicación**

La adjudicación de las obras podrá efectuarse por cualquiera de los tres procedimientos siguientes:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado en los documentos del proyecto. En el segundo caso, la adjudicación será de libre elección.

### **6.3. Formalización del contrato**

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes, y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El contratista antes de firmar la escritura habrá firmado también su conformidad al pie del pliego de condiciones que habrá de regir en la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne la contrata.

### **6.4. Responsabilidad del contratista**

El contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en el pliego de condiciones.

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el director de obra haya reconocido la construcción durante la obra, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

### **6.5. Obligaciones sociales y laborales**

Será de exclusiva responsabilidad del contratista el cumplimiento de los reglamentos y disposiciones vigentes en materia de seguridad laboral y social, quedando exenta la propiedad de toda responsabilidad en cuanto a las divergencias del contrato que durante el curso del mismo pudieran surgir entre el adjudicatario y el personal adscrito al mismo.

El contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del director de obra sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que ha tomado para la instrucción del personal y demás medios preventivos. El director de obra proporcionará al contratista la información cuyo conocimiento crea necesario sobre seguridad e higiene en el trabajo.

Serán de obligado cumplimiento las normas contenidas en los siguientes reglamentos:

- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.
- Reglamento de servicios médicos de la empresa.

El contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal que la naturaleza de los trabajos a efectuar exija, tanto de protección personal como colectiva.

El contratista acepta la inspección del director de obra en cuanto a seguridad se refiere, y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren, pudiendo el director de obra, en caso necesario, paralizar las obras hasta tanto se hayan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del contratista las pérdidas que se originen.

El contratista se obliga a tener suscrita la oportuna póliza de seguro de accidentes de trabajo, que ampare a su personal contra los riesgos por accidentes para cualquier tipo de invalidez y muerte.

Se obliga también a dar de alta en todos los seguros sociales, incluido en el de desempleo o paro, a todo el personal de plantilla o eventual que emplee en la ejecución de la obra.

Semanalmente, en su caso, presentará al contratante las fotocopias de los boletines de cotización correspondiente a la última liquidación referida a la fecha. Igualmente, se obliga a abonar los salarios de su personal que legalmente correspondan a sus respectivos vencimientos, a cuyos efectos se podrá exigir la presentación de los oportunos recibos justificantes del mismo.

El contratista se compromete a mantener al contratante libre de cualquier reclamación y responsabilidad derivadas de daños a las cosas, así como de lesiones o muertes de cualquier persona a su servicio o ajena con motivo y durante la ejecución de la obra. El contratante, por su parte, asegurará a sus propios agentes.

#### **6.6. Reconocimiento de obras con vicios ocultos**

Si el director de obra tiene fundadas razones para sospechar la existencia de vicios ocultos en las obras ejecutadas, ordenará en cualquier tiempo, antes de la recepción definitiva, la demolición de las que sean necesarias para reconocer las que suponga defectuosas.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán de cuenta del contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario correrán de cuenta del propietario.

#### **6.7. Guardián de la obra**

Serán de cargo y cuenta del contratista el vallado y el guardián del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilando la obra.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del director de obra.

El contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las ordenanzas municipales a estos efectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

#### **6.8. Accidentes de trabajo**

En caso de accidentes ocurridos a los operarios con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atenderá a lo dispuesto a estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad por responsabilidades de cualquier aspecto.

El contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o a los viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra. De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable o sus representantes en obra, ya que se consideran los precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

Será preceptivo que en el tablón de anuncios de la obra, y durante todo su transcurso, figure el presente artículo, sometiéndolo previamente a la firma del director de obra.

#### **6.9. Causas de rescisión y alteraciones del contrato**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato las que a continuación se señalan:

- Muerte o incapacitación del contratista.
- Quiebra del contratista.

En estos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derecho a indemnización alguna.

Alteraciones del contrato por las siguientes causas:

- Modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos el 25% como mínimo del importe de aquél.
- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o en menos, del 40% como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del proyecto, o más del 50% de unidades del proyecto modificado.
- Suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

#### **6.10. Daños a terceros**

El contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en las edificaciones donde se efectúan las obras como en las parcelas contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda, cuando ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución.

### **6.11. Plazo de ejecución de las obras**

El plazo de ejecución de las obras se fijará en el contrato.

### **6.12. Régimen jurídico**

El adjudicatario queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española. Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de las obras, se tomarán en consideración -en cuanto su aplicación sea posible, y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil y mercantil, ni por el contrato- las normas que rigen para la ejecución de obras del estado.

## **7.- Condiciones de índole económica**

### **7.1. Base fundamental**

Como base fundamental de estas condiciones generales de índole económica, se establece el principio de que el contratista debe percibir el importe de todos los trabajos efectuados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al proyecto y a las condiciones generales que rijan la construcción de la instalación y obra contratada.

### **7.2. Fianza**

La fianza que se exigirá al contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado se convendrá previamente entre el director de obra y el contratista, entre una de las siguientes:

- Depósito de valores públicos del estado por un importe del 10% del presupuesto de la obra contratada.
- Depósito en metálico de la misma cuantía indicada en el apartado anterior.
- Depósito previo en metálico equivalente al 5% del presupuesto de la obra o trabajo contratado, que se incrementará hasta una cuantía del 10% del

presupuesto mediante deducciones del 5% efectuadas en el importe de cada certificación abonada al contratista.

### **7.3. Ejecución del trabajo con cargo a la fianza**

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra, el director de obra, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar por un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

### **7.4. Composición de los precios unitarios**

Con el fin de que el contratista tenga derecho a la revisión de precios, la relación de los precios contratados y descompuestos en la forma en que se establece en el documento de presupuesto, será condición indispensable que antes de comenzar la ejecución de la obra e instalación, reciba por escrito la conformidad del director de obra de los precios en jornales, materiales, transportes y porcentajes que se especificarán en el citado documento.

### **7.5. Precios de contrata. Importe de contrata**

En el caso de que los trabajos a realizar se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material más el tanto por ciento sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. A falta de un convenio especial, se aplicará por dicho concepto un 15% sobre los precios de ejecución material.

De acuerdo con lo establecido, se entiende por importe de contrata de la suma de su importe de ejecución material más el quince por ciento (15%) de beneficio industrial, entendiéndose que dicho 15% se descompone de la siguiente forma:

- Imprevistos, ajenos a los aumentos o variaciones en obra, un 2%.
- Gastos por administración y dirección práctica de los trabajos, 4%.
- Interés del capital adelantado por el contratista, un 3%.
- Beneficio industrial del contratista, 6%.

#### **7.6. Precios contradictorios**

Los precios de los de los materiales o de mano de obra de trabajos que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el director de obra y el contratista o su representante autorizado expresamente a estos efectos.

El contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y aprobación de estos precios antes de proceder a la ejecución. De los precios así acordados se levantarán actas que firmarán por triplicado el director de obra, el propietario y el contratista, o los correspondientes representantes nombrados por ellos a tal efecto.

#### **7.7. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural que por ello en principio no se deba admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transporte, que son características de determinadas épocas, se admite durante ellas la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, y en armonía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello, y en los casos de revisión de alza, el contratista puede solicitarla del propietario y obligándose además a notificar por escrito en cuanto se produzca cualquier alteración de precio que repercuta aumentando los contratados.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o continuar la ejecución de la obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, haya subido. Se especificará y se acordará también, previamente, la fecha a

partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta, cuando así proceda, el acopio de materiales en la obra en el caso de que estuviesen abonados total o parcialmente por el propietario.

Si el propietario, o el director de obra en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de materiales, transporte, etcétera, que el contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etcétera, a precios inferiores a los pedidos por el contratista, en cuyo caso, como es lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión los precios de los materiales adquiridos por el contratista merced a la información del propietario.

#### **7.8. Abono de las obras**

El abono de los trabajos ejecutados se efectuará previa medición, y aplicando al total de la obra ejecutada el precio invariable estipulado de antemano, siempre y cuando se haya realizado con sujeción a los documentos del proyecto y siguiendo órdenes que por escrito haya entregado el director de obra.

#### **7.9. Indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras**

El importe de la indemnización que debe abonar el contratista por causa de retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras contratadas se fijará entre cualquiera de las siguientes:

- Una cantidad fija durante el tiempo de retraso por día, semana, mes, etc.
- El importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, previamente fijados.
- El abono de un tanto por ciento anual sobre el importe capital desembolsado a la terminación del plazo fijado y durante el tiempo que dure el retraso.

La cuantía y procedimiento a seguir para fijar el importe de la indemnización entre los anteriormente especificados se convendrá expresamente entre ambas partes contratantes, antes de la firma del contrato.

#### **7.10. Seguro de las obras**

El contratista estará obligado a asegurar la obra durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la sociedad aseguradora en el caso de siniestro se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que esta se haya realizado.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecha en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de fianza, abono de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora respecto al importe de los daños ocasionados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el director de obra.

#### **7.11. Conservación de las obras**

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, el director de obra, en representación del propietario, procederá a disponer todo lo preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista la obra, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión del contrato, está obligado a dejarla desocupada y limpia en el plazo

que el director de obra fije. Después de la recepción provisional de la obra y en el caso de que la conservación de la obra corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza, y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo de la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

Las Palmas de Gran Canaria a 12 de abril de 2010

Firmado:

Francisco Javier Pascual y Pascual  
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones  
Sistemas de Telecomunicación.  
Colegiado nº -----

# PLANOS



---

## Índice

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Plano 01.- Situación, localización y cobertura .....                      | 221 |
| Plano 02.- Emplazamientos .....                                           | 222 |
| Plano 03.- Planta Centro Emisor Pico de la Gorra .....                    | 223 |
| Plano 04.- Alzado Centro Emisor Pico de la Gorra.....                     | 224 |
| Plano 05.- Detalle torreta Centro Emisor Pico de la Gorra .....           | 225 |
| Plano 06.- Caseta Centro Emisor Pico de la Gorra.....                     | 226 |
| Plano 07.-Distribución de equipos en Centro Emisor Pico de la Gorra ..... | 227 |
| Plano 08.- Flujo de datos .....                                           | 228 |
| Plano 09.- Esquema unifilar Centro Emisor Pico de la Gorra.....           | 229 |
| Plano 10.- Esquema unifilar Centro de Producción .....                    | 230 |
| Plano 11.- Red de tierras Centro Emisor Pico de la Gorra .....            | 231 |
| Plano 12.- Volumen de referencia y distancia mínima.....                  | 232 |
| Plano 13.- Torre arriostrada Centro de Producción.....                    | 233 |
| Plano 14.- Centro de Producción.....                                      | 234 |
| Plano 15.- Perfiles topográficos y alturas medias.....                    | 235 |
| Plano 16.- Planta técnica Centro de Producción.....                       | 236 |
| Plano 17.- Diagramas de radiación.....                                    | 237 |

**NOTA: para visualizar los planos, abrir el archivo adjunto a este documento**



# **PRESUPUESTOS**



## Índice

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.- Centro Emisor Pico de la Gorra .....                                           | 243 |
| 1.1. Acondicionamiento del terreno .....                                           | 243 |
| 1.1.1. Desbroce y limpieza del terreno .....                                       | 243 |
| 1.1.2. Zanja para cimientos .....                                                  | 243 |
| 1.1.3. Zanja para instalaciones .....                                              | 244 |
| 1.1.4. Pozo de cimentación de la torre.....                                        | 244 |
| 1.1.5. Cerramiento del terreno.....                                                | 245 |
| 1.1.6. Puerta de malla para el vallado.....                                        | 246 |
| 1.2. Caseta .....                                                                  | 247 |
| 1.2.1. Cimientos.....                                                              | 247 |
| 1.2.2. Fachada.....                                                                | 248 |
| 1.2.3. Enfoscados.....                                                             | 249 |
| 1.2.4. Cubierta .....                                                              | 251 |
| 1.2.5. Pintura .....                                                               | 253 |
| 1.2.5.1. Pintura a la cal para exteriores.....                                     | 253 |
| 1.2.5.2. Pintura plástica para interiores .....                                    | 254 |
| 1.2.6. Pavimento .....                                                             | 255 |
| 1.2.7. Carpintería de aluminio .....                                               | 256 |
| 1.2.7.1. Puerta de acceso .....                                                    | 256 |
| 1.2.7.2. Rejillas de ventilación .....                                             | 257 |
| 1.3. Instalación eléctrica .....                                                   | 258 |
| 1.3.1. Caja general de protección y medida.....                                    | 258 |
| 1.3.2. Derivación Individual.....                                                  | 260 |
| 1.3.3. Cuadro de mando y protección.....                                           | 262 |
| 1.3.4. Red de distribución.....                                                    | 263 |
| 1.3.5. Iluminación interior, exterior, balizamiento nocturno y de emergencia ..... | 266 |
| 1.3.6. Toma de tierra del recinto.....                                             | 271 |
| 2.- Centro de producción .....                                                     | 274 |

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.1. Instalación eléctrica.....                                  | 274 |
| 2.1.1. Caja general de protección y medida .....                 | 274 |
| 2.1.2. Derivación Individual.....                                | 275 |
| 2.1.3. Caja General de mando y protección .....                  | 276 |
| 2.1.4. Red de distribución .....                                 | 278 |
| 2.1.5. Lámparas fluorescentes y de emergencia.....               | 280 |
| 2.1.6. Toma de tierra del recinto .....                          | 283 |
| 3.- Equipos .....                                                | 284 |
| 4.- Estructura para la fijación de los elementos radiantes ..... | 285 |
| 5.- Equipos de extinción de incendios.....                       | 285 |
| 6.- Honorarios del ingeniero .....                               | 286 |
| 7.- Presupuesto general .....                                    | 287 |

**1.- Centro Emisor Pico de la Gorra****1.1. Acondicionamiento del terreno****1.1.1. Desbroce y limpieza del terreno**

| Ud.                 | Descomposición                            | Rend.  | p.u.  | Precio partida |
|---------------------|-------------------------------------------|--------|-------|----------------|
| h                   | Pala cargadora s/neumáticos 85 CV/1,2 m³. | 0,015  | 46,36 | 0,70           |
| h                   | Motosierra a gasolina.                    | 0,004  | 3,00  | 0,01           |
| h                   | Camión basculante de 10 t. de carga.      | 0,020  | 32,96 | 0,66           |
| h                   | Peón ordinario construcción.              | 0,006  | 14,45 | 0,09           |
| %                   | Medios auxiliares                         | 2,000  | 1,46  | 0,03           |
| %                   | Costes indirectos                         | 3,000  | 1,49  | 0,04           |
| m2                  | Coste m2                                  | 1      |       | 1,53           |
| Coste Total Parcela |                                           | 71,765 | 1,53  | 109,80         |

**1.1.2. Zanja para cimientos de la caseta**

Según lo indicado a en el Pliego de Condiciones, el cálculo y ejecución de la zanja para cimientos de la caseta se ha encargado a una empresa ajena. Se presenta a continuación el detalle del presupuesto de la zanja para cimientos de la caseta.

| Ud.         | Descomposición                             | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-------------|--------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| h           | Excavadora hidráulica s/neumáticos 100 CV. | 0,383 | 43,55 | 16,68          |
| h           | Camión basculante de 10 t. de carga.       | 0,136 | 32,96 | 4,48           |
| h           | Peón ordinario construcción.               | 0,289 | 14,45 | 4,18           |
| %           | Medios auxiliares                          | 2,000 | 25,34 | 0,51           |
| %           | Costes indirectos                          | 3,000 | 25,85 | 0,78           |
| m3          | Coste m3                                   | 1     |       | 26,63          |
| Coste Total |                                            | 8     | 26,63 | 213,04         |

### 1.1.3. Zanja para instalaciones

Según lo indicado a en el Pliego de Condiciones, el cálculo y ejecución de la zanja para instalaciones se ha encargado a una empresa ajena. Se presenta a continuación el detalle del presupuesto de la zanja para instalaciones.

| Ud.                                          | Descomposición                             | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| h                                            | Excavadora hidráulica s/neumáticos 100 CV. | 0,332 | 43,55  | 14,46          |
| h                                            | Peón ordinario construcción.               | 0,266 | 14,45  | 3,84           |
| %                                            | Medios auxiliares                          | 2,000 | 18,30  | 0,366          |
| %                                            | Costes indirectos                          | 3,000 | 19,46  | 0,58           |
| m <sup>3</sup>                               | Coste m3                                   | 1     |        | 19,246         |
| Coste Total Zanja para Derivación Individual |                                            | 0.575 | 19,246 | 11,06          |

### 1.1.4. Pozo de cimentación de la torre

Según lo indicado a en el Pliego de Condiciones, la torre para la instalación de los elementos radiantes se ha encargado a una empresa ajena *Torres Moyano*, la cual ha presentado informe de las dimensiones y condiciones del pozo para la cimentación e instalación de la misma, por lo tanto, se han seguido dichas indicaciones para ejecutar el presupuesto detallado a continuación.

| Ud.         | Descomposición                             | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-------------|--------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| h           | Excavadora hidráulica s/neumáticos 100 CV. | 0,342 | 43,55 | 14,89          |
| h           | Camión basculante de 10 t. de carga.       | 0,136 | 32,96 | 4,48           |
| h           | Peón ordinario construcción.               | 0,301 | 14,45 | 4,35           |
| %           | Medios auxiliares                          | 2,000 | 23,72 | 0,47           |
| %           | Costes indirectos                          | 3,000 | 24,19 | 0,73           |
| m3          | Coste m3                                   | 1     |       | 24,92          |
| Coste Total |                                            | 4,624 | 24,92 | 115,23         |

### 1.1.5. Cerramiento de parcela

Cerramiento de parcela formado por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 2/3 mm de diámetro, acabado galvanizado y plastificado en color, utilizando montantes de postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura.

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                       | Rend  | p.u.   | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| Ud.                                                             | Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro, altura 2 m.                                                      | 0,220 | 9,80   | 2,16           |
| Ud.                                                             | Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro, altura 2 m.                                            | 0,060 | 10,40  | 0,62           |
| Ud.                                                             | Poste extremo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro, altura 2 m.                                                         | 0,040 | 12,58  | 0,50           |
| Ud.                                                             | Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro, altura 2 m.                                                     | 0,200 | 13,51  | 2,70           |
| m <sup>2</sup>                                                  | Malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 2/3 mm de diámetro, acabado galvanizado y plastificado en color verde RAL 6015. | 2,400 | 2,15   | 5,16           |
| h                                                               | Oficial 1ª montador.                                                                                                                 | 0,104 | 16,07  | 1,67           |
| h                                                               | Ayudante montador.                                                                                                                   | 0,104 | 14,72  | 1,53           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                    | 3,000 | 14,34  | 0,4302         |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                    | 3,000 | 14,770 | 0,4431         |
| Coste de mantenimiento decenal: 2,54 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                      |       |        | 15,21          |
| Vallado perímetro de la instalación                             |                                                                                                                                      | 34,02 | 15,21  | 517,56         |

**1.1.6. Puerta de malla para el vallado**

| Ud.                                                              | Descomposición                                                                                                                                                                             | Rend  | p.u.   | Precio partida |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| m <sup>3</sup>                                                   | Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central, vertido con cubilote.                                                                                                                         | 0,100 | 70,04  | 7,00           |
| Ud.                                                              | Puerta de paso constituida por cercos de tubo metálico de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, y bastidor de tubo de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm para sujeción de malla de simple torsión. | 1,000 | 66,36  | 66,36          |
| m <sup>2</sup>                                                   | Malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 2/3 mm de diámetro, acabado galvanizado y plastificado en color verde RAL 6015.                                                       | 2,050 | 2,15   | 4,41           |
| h                                                                | Oficial 1ª construcción.                                                                                                                                                                   | 0,231 | 15,55  | 3,59           |
| h                                                                | Peón ordinario construcción.                                                                                                                                                               | 0,231 | 14,45  | 3,34           |
| h                                                                | Oficial 1ª cerrajero.                                                                                                                                                                      | 0,808 | 15,80  | 12,77          |
| h                                                                | Ayudante cerrajero.                                                                                                                                                                        | 0,808 | 14,78  | 11,94          |
| %                                                                | Medios auxiliares                                                                                                                                                                          | 2,000 | 109,41 | 2,19           |
| %                                                                | Costes indirectos                                                                                                                                                                          | 3,000 | 111,60 | 3,35           |
| Coste de mantenimiento decenal: 16,09 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                            |       |        | 114,95         |

## 1.2. Caseta

### 1.2.1. Cimientos

Tal y como se especificó en el Pliego de Condiciones, para el cálculo y elaboración de los cimientos de la instalación se ha contratado los servicios de una empresa ajena. Se adjunta el presupuesto presentado por dicha empresa para la ejecución de las obras de cimentación.

| Ud.                                                           | Descomposición                                                                                             | Rend. | p.u.   | Precio por m <sup>3</sup> |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|---------------------------|
| Ud.                                                           | Separador de plástico rígido, homologado para cimentaciones                                                | 8,00  | 0,14   | 1,12                      |
| kg                                                            | Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios | 50,00 | 1,09   | 54,50                     |
| m <sup>3</sup>                                                | Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central vertido con cubilote                                          | 1,100 | 71,80  | 78,98                     |
| h                                                             | Oficial 1ª construcción                                                                                    | 0,347 | 14,39  | 4,99                      |
| h                                                             | Peón ordinario construcción                                                                                | 0,347 | 13,38  | 4,64                      |
| %                                                             | Medios auxiliares                                                                                          | 2,00  | 144,23 | 2,88                      |
| %                                                             | Costes indirectos                                                                                          | 3,00  | 147,11 | 4,41                      |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,55€ en los primeros 10 años |                                                                                                            | 1,00  |        | 151,52                    |
| Total cimientos caseta                                        |                                                                                                            | 3,00  | 151,52 | 454,56                    |

### 1.2.2. Fachada

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                                                                                               | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| Ud.                                                             | Bloque 2CV hueco de hormigón vibrado sencillo, liso, gris, 20x25x50 cm, incluso p/p de piezas especiales.                                                                                                    | 8,400 | 1,38   | 11,59          |
| m <sup>3</sup>                                                  | Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10, confeccionado en obra con 380 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/4, con resistencia a compresión a 28 días de 10 N/mm <sup>2</sup> . | 0,012 | 154,68 | 1,86           |
| kg                                                              | Aditivo hidrófugo para impermeabilización de morteros.                                                                                                                                                       | 0,072 | 1,06   | 0,08           |
| kg                                                              | Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.                                                                                                  | 2,500 | 1,12   | 2,80           |
| h                                                               | Oficial 1ª construcción.                                                                                                                                                                                     | 0,981 | 15,55  | 15,25          |
| h                                                               | Peón ordinario construcción.                                                                                                                                                                                 | 0,490 | 14,45  | 7,08           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                            | 3,000 | 38,66  | 1,16           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                                                                                            | 3,000 | 39,82  | 1,19           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,64 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                              |       |        | 41,01          |
| Total muros caseta                                              |                                                                                                                                                                                                              | 18,75 | 41,01  | 768,93         |

### 1.2.3. Enfoscados

- Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento vertical interior de hasta 3 m de altura, acabado superficial rugoso, con mortero bastardo de cemento CEM II/A-P 32,5 R, cal y arena, M-5.

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                                                                                                                  | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| m <sup>3</sup>                                                  | Mortero bastardo de cemento CEM II/A-P 32,5 R, cal y arena, tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1:1:7, resistencia a compresión a 28 días de 5 N/mm <sup>2</sup> . | 0,360 | 169,53 | 61,03          |
| h                                                               | Oficial 1ª construcción.                                                                                                                                                                                                        | 0,545 | 15,55  | 8,47           |
| h                                                               | Peón ordinario construcción.                                                                                                                                                                                                    | 0,272 | 14,45  | 3,93           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                               | 2,000 | 73,43  | 1,47           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                               | 3,000 | 74,90  | 2,25           |
| Coste de mantenimiento decenal: 2,82 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                                                 |       |        | 77,15          |
| Total                                                           |                                                                                                                                                                                                                                 | 18,75 | 77,15  | 1446,56        |

- Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento vertical exterior, acabado superficial rugoso, con mortero bastardo de cemento CEM II/A-P 32,5 R, cal y arena, M-5.

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                                                                                                                  | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| m <sup>3</sup>                                                  | Mortero bastardo de cemento CEM II/A-P 32,5 R, cal y arena, tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1:1:7, resistencia a compresión a 28 días de 5 N/mm <sup>2</sup> . | 0,360 | 169,53 | 61,03          |
| h                                                               | Oficial 1ª construcción.                                                                                                                                                                                                        | 0,599 | 15,55  | 9,31           |
| h                                                               | Peón ordinario construcción.                                                                                                                                                                                                    | 0,300 | 14,45  | 4,34           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                               | 2,000 | 74,68  | 1,49           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                               | 3,000 | 76,17  | 2,29           |
| Coste de mantenimiento decenal: 2,89 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                                                 |       |        | 78,46          |
| Total                                                           |                                                                                                                                                                                                                                 | 18,75 | 78,46  | 1471,68        |

### 1.2.4. Cubierta

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, tipo convencional, pendiente del 1% al 5%, compuesta de: formación de pendientes: hormigón aligerado de cemento y picón fino, con espesor medio de 10 cm; aislamiento térmico: panel de espuma de poliisocianurato soldable, de 40 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40/FP (140), totalmente adherida con soplete; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster (200 g/m<sup>2</sup>); capa de protección: 10 cm de canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro.

| Ud.            | Descomposición                                                                                                                                                                                                          | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| Ud.            | Bloque hueco de hormigón vibrado sencillo, gris, 9x25x50 cm, incluso p/p de piezas especiales.                                                                                                                          | 4,00  | 0,86   | 3,44           |
| m <sup>3</sup> | Hormigón aligerado de cemento y picón fino, con 115 kg de cemento CEM IV/A-P 32,5 N, confeccionado en obra.                                                                                                             | 0,100 | 51,52  | 5,15           |
| m <sup>2</sup> | Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,55 (m <sup>2</sup> K)/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación. | 0,010 | 1,34   | 0,01           |
| m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6, con resistencia a compresión a 28 días de 5 N/mm <sup>2</sup> .              | 0,020 | 129,14 | 2,58           |
| m <sup>2</sup> | Panel de espuma de poliisocianurato soldable, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,38 (m <sup>2</sup> ·K)/W, protegido superiormente con oxiasfalto e inferiormente con velo de vidrio.                           | 1,050 | 13,55  | 14,23          |

**1.2.4 Continuación**

| Ud.                                                              | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                | Rend  | p.u.  | Precio partida |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| m <sup>2</sup>                                                   | Lámina de betún modificado con elastómero SBS, UNE-EN 13707, LBM(SBS)-40/FP (140), con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 150 g/m <sup>2</sup> , de superficie no protegida.                                                       | 1,100 | 9,15  | 10,07          |
| m <sup>2</sup>                                                   | Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una masa superficial de 200 g/m <sup>2</sup> y una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN 918 inferior a 25 mm. Según UNE-EN 13252. | 1,050 | 0,83  | 0,87           |
| t                                                                | Canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro.                                                                                                                                                                                                       | 0,180 | 12,54 | 2,26           |
| h                                                                | Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes.                                                                                                                                                                                           | 0,566 | 15,55 | 8,80           |
| h                                                                | Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.                                                                                                                                                                                             | 0,566 | 14,72 | 8,33           |
| %                                                                | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                             | 2,000 | 55,74 | 1,11           |
| %                                                                | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                             | 3,000 | 56,85 | 1,71           |
| Coste de mantenimiento decenal: 14,64 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                                                               |       |       | 58,56          |
| Total                                                            |                                                                                                                                                                                                                                               | 6,25  | 58,56 | 366,00         |

### 1.2.5. Pintura

#### 1.2.5.1. Pintura a la cal para exteriores

Pintura a la cal para exteriores sobre paramentos verticales exteriores de mortero, piedra o ladrillo, limpieza previa del soporte, mano de fondo y dos manos de acabado.

| Ud.                                                             | Descomposición     | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------|-------|-------|----------------|
| kg                                                              | Cal.               | 0,700 | 0,40  | 0,28           |
| h                                                               | Oficial 1ª pintor. | 0,079 | 15,55 | 1,23           |
| %                                                               | Medios auxiliares  | 2,000 | 1,51  | 0,03           |
| %                                                               | Costes indirectos  | 3,000 | 1,54  | 0,05           |
| Coste de mantenimiento decenal: 3,37 € en los primeros 10 años. |                    |       |       | 1,59           |
| Total                                                           |                    | 18,75 | 1,59  | 29,81          |

### 1.2.5.2. Pintura plástica para interiores

Pintura plástica para interiores con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos verticales interiores de mortero de cemento, mano de fondo y dos manos de acabado.

| Ud.                                                              | Descomposición                                                                                                                                                                         | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| l                                                                | Emulsión acrílica acuosa como fijador de superficies, incoloro, acabado brillante, aplicada con brocha, rodillo o pistola.                                                             | 0,180 | 10,04 | 1,81           |
| l                                                                | Pintura plástica para interior en dispersión acuosa, lavable, tipo II según UNE 48243, permeable al vapor de agua, color blanco, acabado mate, aplicada con brocha, rodillo o pistola. | 0,250 | 5,72  | 1,43           |
| h                                                                | Oficial 1ª pintor.                                                                                                                                                                     | 0,174 | 15,55 | 2,71           |
| h                                                                | Ayudante pintor.                                                                                                                                                                       | 0,209 | 14,72 | 3,08           |
| %                                                                | Medios auxiliares                                                                                                                                                                      | 2,000 | 9,03  | 0,18           |
| %                                                                | Costes indirectos                                                                                                                                                                      | 3,000 | 9,21  | 0,28           |
| Coste de mantenimiento decenal: 17,08 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                        |       |       | 9,49           |
| Total                                                            |                                                                                                                                                                                        | 18,75 | 9,49  | 177,93         |

### 1.2.6. Pavimento

Pavimento de linóleo de varios colores, suministrado en losetas de 480x480x2,5 mm, colocado con adhesivo de contacto.

| Ud.                                                              | Descomposición                                                                                 | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| l                                                                | Adhesivo de contacto para pavimento de goma, caucho, linóleo, PVC, vinílico, moqueta y textil. | 0,250 | 4,62  | 1,16           |
| m <sup>2</sup>                                                   | Loseta de linóleo de 480x480x2,5 mm, acabado de varios colores.                                | 1,050 | 20,81 | 21,85          |
| h                                                                | Oficial 1ª solador.                                                                            | 0,139 | 15,55 | 2,16           |
| h                                                                | Ayudante solador.                                                                              | 0,069 | 14,72 | 1,02           |
| %                                                                | Medios auxiliares                                                                              | 2,000 | 26,19 | 0,52           |
| %                                                                | Costes indirectos                                                                              | 3,000 | 26,71 | 0,80           |
| Coste de mantenimiento decenal: 11,28 € en los primeros 10 años. |                                                                                                |       |       | 27,51          |
| Total                                                            |                                                                                                | 6,25  | 27,51 | 171,93         |

### 1.2.7. Carpintería de aluminio

#### 1.2.7.1. Puerta de acceso

Puerta de acceso a la caseta de acero galvanizado de una hoja, 900x2045 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación.

| Ud.                                                              | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| Ud.                                                              | Puerta de paso de una hoja de 38 mm de espesor, 900x2045 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, de 200x250 mm cada una, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y manivelas de nylon color negro. | 1,000 | 102,54 | 102,54         |
| h                                                                | Oficial 1ª cerrajero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,301 | 15,80  | 4,76           |
| h                                                                | Ayudante cerrajero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,301 | 14,78  | 4,45           |
| %                                                                | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2,000 | 111,75 | 2,24           |
| %                                                                | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3,000 | 113,99 | 3,42           |
| Coste de mantenimiento decenal: 12,92 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       | Total  | 117,41         |

### 1.2.7.2. Rejillas de ventilación

Rejillas de ventilación de lamas fijas de acero galvanizado.

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                                                      | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| Ud.                                                             | Celosía de lamas fijas de acero galvanizado, con plegadura sencilla en los bordes, incluso p/p de soportes del mismo material y patillas para anclaje a paramentos. | 3,000 | 100,89 | 201,78         |
| Ud.                                                             | Cartucho de masilla de silicona neutra para sellado de carpintería exterior.                                                                                        | 0,035 | 3,21   | 0,11           |
| h                                                               | Oficial 1ª cerrajero.                                                                                                                                               | 0,147 | 15,80  | 2,32           |
| h                                                               | Ayudante cerrajero.                                                                                                                                                 | 0,294 | 14,78  | 4,35           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                                                   | 2,000 | 208,56 | 4,17           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                                                   | 3,000 | 212,73 | 6,38           |
| Coste de mantenimiento decenal: 28,81€ en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                     |       | Total  | 219,11         |

### 1.3. Instalación eléctrica

#### 1.3.1. Caja general de protección y medida

Caja general de protección y medida CPM2-D4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en peana prefabricada de hormigón armado.

| Ud. | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| Ud. | Caja de protección y medida CPM2-D4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación a la intemperie. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, grado de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102. | 1,000 | 444,70 | 444,70         |
| m   | Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3,000 | 5,83   | 17,49          |
| m   | Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,000 | 4,00   | 4,00           |
| Ud. | Peana prefabricada de hormigón armado para ubicación de 1 ó 2 cajas de protección y medida.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,000 | 67,66  | 67,66          |
| Ud. | Juego de pernos metálicos de anclaje para sujeción de armario a peana prefabricada de hormigón armado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,000 | 11,76  | 11,76          |
| Ud. | Material auxiliar para instalaciones eléctricas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1,000 | 1,59   | 1,59           |
| h   | Oficial 1ª construcción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,266 | 15,55  | 19,69          |
| h   | Peón ordinario construcción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,266 | 14,45  | 18,29          |

**1.3.1 Continuación**

| Ud.                                                             | Descomposición           | Rend  | p.u.   | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|--------|----------------|
| h                                                               | Oficial 1ª electricista. | 0,633 | 16,07  | 10,17          |
| h                                                               | Ayudante electricista.   | 0,633 | 14,70  | 9,31           |
| %                                                               | Medios auxiliares        | 2,000 | 604,66 | 12,09          |
| %                                                               | Costes indirectos        | 3,000 | 616,75 | 18,50          |
| Coste de mantenimiento decenal: 31,76€ en los primeros 10 años. |                          |       | Total  | 635,25         |

### 1.3.2. Derivación individual

Derivación individual trifásica enterrada para servicios generales, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 5G6 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 50 mm de diámetro.

| Ud.            | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| m <sup>3</sup> | Arena para relleno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,086 | 15,84 | 1,36           |
| m              | Tubo rígido, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. | 3,000 | 1,84  | 5,52           |
| m              | Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.           | 15    | 1,30  | 19,50          |

## 1.3.2 Continuación

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                             | Rend  | p.u.  | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| m                                                               | Conductor de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, para hilo de mando, de color rojo (tarifa nocturna). | 3,000 | 0,14  | 0,42           |
| Ud.                                                             | Material auxiliar para instalaciones eléctricas.                                                           | 0,200 | 1,59  | 0,32           |
| h                                                               | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.                                        | 0,012 | 9,38  | 0,11           |
| h                                                               | Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.                                                 | 0,086 | 8,57  | 0,74           |
| h                                                               | Camión con cuba de agua.                                                                                   | 0,001 | 36,43 | 0,04           |
| h                                                               | Oficial 1ª construcción.                                                                                   | 0,065 | 15,55 | 1,01           |
| h                                                               | Peón ordinario construcción.                                                                               | 0,065 | 14,45 | 0,94           |
| h                                                               | Oficial 1ª electricista.                                                                                   | 0,083 | 16,07 | 1,33           |
| h                                                               | Ayudante electricista.                                                                                     | 0,077 | 14,70 | 1,13           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                          | 2,000 | 32,42 | 0,65           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                          | 3,000 | 33,07 | 0,99           |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,81 € en los primeros 10 años. |                                                                                                            |       | Total | 34,06          |

### 1.3.3. Cuadro de mando y protección

| Ud. | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| Ud. | Caja empotrable con puerta transparente, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 1 filas de 14 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1. | 1,000 | 22,80 | 22,80          |
| Ud. | Interruptor general automático (IGA), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, de corte omnipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.                                                                                                                                                                                              | 1,000 | 14,08 | 14,08          |
| Ud. | Interruptor diferencial, 2P/25A/30mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5,000 | 40,50 | 202,50         |
| Ud. | Interruptor diferencial, 2P/40A/30mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,000 | 42,27 | 84,54          |
| Ud. | Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, de corte omnipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.                                                                                                                                                                                             | 5,000 | 12,43 | 62,15          |
| Ud. | Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, de corte omnipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.                                                                                                                                                                                             | 1,000 | 12,66 | 12,66          |

### 1.3.3 Continuación

| Ud.                                                              | Descomposición                                                                                                                                                                                                | Rend  | p.u.   | Precio partida |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| Ud.                                                              | Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, de corte omnipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1. | 1,000 | 14,08  | 14,08          |
| Ud.                                                              | Material auxiliar para instalaciones eléctricas.                                                                                                                                                              | 3,000 | 1,48   | 4,44           |
| h                                                                | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                      | 3,330 | 16,07  | 53,51          |
| h                                                                | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                        | 2,618 | 14,70  | 38,48          |
| %                                                                | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                             | 2,000 | 509,24 | 10,18          |
| %                                                                | Costes indirectos                                                                                                                                                                                             | 3,000 | 519,42 | 15,58          |
| Coste de mantenimiento decenal: 17,76 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                               |       | Total  | 535,00         |

### 1.3.4. Red de distribución

Red de distribución interior de servicios generales compuesta de: cuadro de servicios generales; circuitos con cableado bajo tubo protector para alimentación de los siguientes usos comunes: equipos, alumbrado interior, alumbrado exterior, alumbrado de emergencia, tomas de corriente, balizamiento nocturno y mecanismos.

| Ud. | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Rend. | p.u. | Precio partida |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------------|
| m   | Cable unipolar RZ1-K (AS+), resistente al fuego según UNE-EN 50200, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto de LXPE especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de LSOH con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. | 50,00 | 1,26 | 63,00          |

**1.3.4 Continuación**

| Ud. | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Rend  | p.u. | Precio partida |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------------|
| m   | Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). | 75,00 | 0,68 | 51,00          |
| m   | Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). | 10,00 | 0,92 | 9,20           |
| m   | Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.                                                                                                                                                                                   | 195   | 0,41 | 79,95          |

**1.3.4 Continuación**

| Ud.                                                              | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Rend  | p.u.   | Precio partida |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| m                                                                | Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025. | 30,00 | 0,62   | 18,60          |
| Ud.                                                              | Caja de derivación estanca para colocar en superficie, de 105x105x55 mm, 7 conos, incluso regletas de conexión.                                                                                                                                                                                                                              | 1,00  | 3,14   | 3,14           |
| Ud.                                                              | Interruptor bipolar monobloque estanco para instalación en superficie (IP 55), color gris.                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,00  | 13,77  | 13,77          |
| Ud.                                                              | Base de enchufe de 16 A 2P+T monobloc estanca, para instalación en superficie (IP 55), color gris.                                                                                                                                                                                                                                           | 5,00  | 9,68   | 48,40          |
| Ud.                                                              | Material auxiliar para instalaciones eléctricas.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,00  | 1,48   | 2,96           |
| h                                                                | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2,79  | 16,07  | 44,93          |
| h                                                                | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,60  | 14,70  | 38,23          |
| %                                                                | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,00  | 373,18 | 7,46           |
| %                                                                | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3,00  | 380,64 | 11,42          |
| Coste de mantenimiento decenal: 17,76 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       | Total  | 392,06         |

### 1.3.5. Iluminación interior, exterior, balizamiento nocturno y de emergencia

- Luminaria interior de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W.

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                           | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| Ud.                                                             | Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, termoesmaltado, blanco; difusor de metacrilato; balasto electrónico; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. | 1,000 | 39,32 | 39,32          |
| Ud.                                                             | Tubo fluorescente TL de 36 W.                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,000 | 7,21  | 14,42          |
| Ud.                                                             | Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.                                                                                                                                                                                                                           | 1,000 | 0,90  | 0,90           |
| h                                                               | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,344 | 16,07 | 5,53           |
| h                                                               | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,344 | 14,70 | 5,06           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,000 | 65,23 | 1,30           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3,000 | 66,53 | 2,00           |
| Coste de mantenimiento decenal: 44,54€ en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       | Total | 68,53          |

- Luminaria para adosar a pared, de 40x40x15 cm, para 1 lámpara de vapor de sodio a baja presión de 55 W.

| Ud.                                                              | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| Ud.                                                              | Luminaria para adosar a pared, de 40x40x15 cm, para 1 lámpara SOX-55 W, con cuerpo de luminaria de aleación metálica inyectada, con frente de vidrio templado, reflector aluminizado, a prueba de agua, grapas de bisagra, lámpara de VSBP de 55 W, clase de protección I, grado de protección IP 65, aislamiento clase F. | 1,000 | 186,25 | 186,25         |
| Ud.                                                              | Balastro electrónico 55 W 12Vdc con dos intensidades                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,000 | 38,95  | 38,95          |
| Ud.                                                              | Lámpara de vapor de sodio de baja presión 55 W.                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,000 | 58,90  | 58,90          |
| Ud.                                                              | Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,000 | 0,90   | 0,90           |
| h                                                                | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,172 | 16,07  | 2,76           |
| h                                                                | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,172 | 14,70  | 2,53           |
| %                                                                | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,000 | 104,04 | 2,08           |
| %                                                                | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3,000 | 106,12 | 3,18           |
| Coste de mantenimiento decenal: 108,65€ en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       | Total  | 295,55         |

- Balizas de señalización con lámparas de filamento 86 mm de diámetro y 90 mm de altura, para 1 lámpara halógena QT 32 de 75 W.

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| Ud.                                                             | Balizas de señalización con lámparas de filamento de 86 ,mm de diámetro y 90 mm de altura, para una lámpara halógena de QT 32 de 75 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio opal con rosca, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP 44, aislamiento clase F. | 2,000 | 155,63 | 311,26         |
| Ud.                                                             | Lámpara halógena QT 32 de 75 W.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,000 | 9,77   | 19,54          |
| Ud.                                                             | Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,000 | 0,90   | 0,90           |
| h                                                               | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,172 | 16,07  | 2,76           |
| h                                                               | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,172 | 14,70  | 2,53           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,000 | 336,99 | 6,74           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3,000 | 343,73 | 10,32          |
| Coste de mantenimiento decenal: 135,20€ en los primeros 10 años |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       | Total  | 354,05         |

- Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes.

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                  | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| Ud.                                                             | Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. | 1,000 | 23,93 | 23,93          |
| h                                                               | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                                                        | 0,230 | 16,07 | 3,70           |
| h                                                               | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                                                          | 0,230 | 14,70 | 3,38           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                               | 2,000 | 31,01 | 0,62           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                               | 3,000 | 31,63 | 0,95           |
| Coste de mantenimiento decenal: 40,73 € en los primeros 10 años |                                                                                                                                                                                                                                                 |       | Total | 32,58          |

- Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada, grado de protección IP55 e IK 07, 10 A, para mando automático de lámparas incandescentes de 205 W de potencia total instalada.

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| Ud.                                                             | Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada, grado de protección IP55 e IK 07, para una potencia máxima de lámparas incandescentes o halógenas 1400 W, lámparas halógenas de bajo voltaje 500 VA y lámparas fluorescentes 400 VA, 10 A, 230 V y 50 Hz, luminancia 0,5 a 2000 lux y retardo de conexión y desconexión. | 1,000 | 84,43 | 84,43          |
| h                                                               | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,147 | 16,07 | 2,36           |
| h                                                               | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,147 | 14,70 | 2,16           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,000 | 88,95 | 1,78           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3,000 | 90,73 | 2,72           |
| Coste de mantenimiento decenal: 27,10 € en los primeros 10 años |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       | Total | 93,45          |

### 1.3.6. Toma de tierra del recinto

- Red de toma de tierra para estructura metálica de la torre con 35 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y 4 picas.

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                                                            | Rend.  | p.u.   | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|----------------|
| m                                                               | Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .                                                                                                                       | 35,000 | 2,81   | 98,35          |
| Ud.                                                             | Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.                                                     | 4,000  | 18,00  | 72,00          |
| Ud.                                                             | Soldadura aluminotérmica del cable conductor a cara del pilar metálico, con doble cordón de soldadura de 50 mm de longitud realizado con electrodo de 2,5 mm de diámetro. | 4,000  | 7,00   | 28,00          |
| Ud.                                                             | Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa.                                                                                                                  | 4,000  | 3,51   | 14,04          |
| Ud.                                                             | Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7 mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica.             | 4,000  | 15,46  | 61,84          |
| Ud.                                                             | Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.                                                                                                                   | 1,000  | 1,15   | 1,15           |
| h                                                               | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                  | 3,160  | 16,07  | 50,78          |
| h                                                               | Ayudante electricista.                                                                                                                                                    | 3,160  | 14,70  | 46,45          |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                                                         | 2,000  | 372,61 | 7,45           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                                                         | 3,000  | 380,06 | 11,40          |
| Coste de mantenimiento decenal: 7,83 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                           |        | Total: | 391,46         |

- Red de toma de tierra para estructura de hormigón de la caseta con 35 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y 4 picas.

| Ud.                                                              | Descomposición                                                                                                                                                | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| m                                                                | Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .                                                                                                           | 35,00 | 2,81   | 98,35          |
| Ud.                                                              | Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.                                         | 4,00  | 18,00  | 72,00          |
| Ud.                                                              | Placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 300x100x3 mm, con borne de unión.                                                                   | 4,00  | 37,44  | 149,76         |
| Ud.                                                              | Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa.                                                                                                      | 8,00  | 3,51   | 28,08          |
| Ud.                                                              | Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7 mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica. | 4,00  | 15,46  | 61,84          |
| Ud.                                                              | Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.                                                                                                       | 1,00  | 1,15   | 1,15           |
| h                                                                | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                      | 3,16  | 16,07  | 50,78          |
| h                                                                | Ayudante electricista.                                                                                                                                        | 3,16  | 14,70  | 46,45          |
| %                                                                | Medios auxiliares                                                                                                                                             | 2,00  | 508,41 | 10,17          |
| %                                                                | Costes indirectos                                                                                                                                             | 3,00  | 518,58 | 15,56          |
| Coste de mantenimiento decenal: 10,68 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                               |       | Total: | 534,14         |

- Red de equipotencialidad para equipos.

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                             | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| m                                                               | Conductor rígido unipolar de cobre aislante, 750 V y 4 mm <sup>2</sup> de sección, para red equipotencial. | 7,000 | 0,49  | 3,43           |
| Ud.                                                             | Abrazadera de latón.                                                                                       | 5,000 | 1,40  | 7,00           |
| Ud.                                                             | Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.                                                    | 0,250 | 1,15  | 0,29           |
| h                                                               | Oficial 1ª electricista.                                                                                   | 0,919 | 16,07 | 14,77          |
| h                                                               | Ayudante electricista.                                                                                     | 0,919 | 14,70 | 13,51          |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                          | 2,000 | 39,00 | 0,78           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                          | 3,000 | 39,78 | 1,19           |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,82 € en los primeros 10 años. |                                                                                                            |       | Total | 40,97          |

**2.- Centro de producción****2.1. Instalación eléctrica****2.1.1. Caja general de protección y medida**

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| Ud.                                                             | Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, grado de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102. | 1,000 | 97,95  | 97,95          |
| m                                                               | Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3,000 | 5,44   | 16,32          |
| m                                                               | Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,000 | 3,73   | 3,73           |
| Ud.                                                             | Material auxiliar para instalaciones eléctricas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,000 | 1,48   | 1,48           |
| h                                                               | Oficial 1ª construcción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,344 | 15,55  | 5,35           |
| h                                                               | Peón ordinario construcción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,344 | 14,45  | 5,35           |
| h                                                               | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,574 | 16,07  | 9,22           |
| h                                                               | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,574 | 14,70  | 8,44           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2,000 | 147,46 | 2,95           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3,000 | 150,41 | 4,51           |
| Coste de mantenimiento decenal: 31,76€ en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       | Total  | 154,92         |

### 2.1.2. Derivación Individual

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| m                                                               | Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). | 1,000 | 1,90  | 1,90           |
| m                                                               | Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.                                                                                                                                                                                         | 3     | 1,32  | 3,96           |
| m                                                               | Conductor de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, para hilo de mando, de color rojo (tarifa nocturna).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,000 | 0,14  | 0,14           |
| Ud.                                                             | Material auxiliar para instalaciones eléctricas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,200 | 1,62  | 0,32           |
| h                                                               | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,097 | 16,67 | 1,62           |
| h                                                               | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,101 | 15,14 | 1,53           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,000 | 9,47  | 0,19           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3,000 | 9,66  | 0,29           |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,50 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |       | 9,95           |
| Total                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 15    | 9,95  | 149,25         |

### 2.1.3. Caja General de mando y protección

| Ud. | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| Ud. | Caja empotrable con puerta transparente, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 1 filas de 14 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1. | 1,000 | 22,80 | 22,80          |
| Ud. | Interruptor general automático (IGA), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, de corte omnipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.                                                                                                                                                                                              | 1,000 | 14,08 | 14,08          |
| Ud. | Interruptor diferencial, 2P/25A/30mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,000 | 40,50 | 81,00          |
| Ud. | Interruptor diferencial, 2P/40A/30mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,000 | 42,27 | 42,27          |
| Ud. | Interruptor diferencial, 2P/16A/30mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3,000 | 37,35 | 112,05         |
| Ud. | Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, de corte omnipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.                                                                                                                                                                                             | 2,000 | 13,86 | 27,72          |

**2.1.3 Continuación**

| Ud.                                                              | Descomposición                                                                                                                                                                                                | Rend  | p.u.   | Precio partida |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| Ud.                                                              | Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, de corte omnipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1. | 4,000 | 13,61  | 54,44          |
| Ud.                                                              | Material auxiliar para instalaciones eléctricas.                                                                                                                                                              | 3,000 | 1,48   | 4,44           |
| h                                                                | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                      | 3,330 | 16,07  | 53,51          |
| h                                                                | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                        | 2,618 | 14,70  | 38,48          |
| %                                                                | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                             | 2,000 | 450,79 | 9,02           |
| %                                                                | Costes indirectos                                                                                                                                                                                             | 3,000 | 459,81 | 13,79          |
| Coste de mantenimiento decenal: 17,76 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                               |       | Total  | 473,60         |

### 2.1.4. Red de distribución

Red de distribución interior de servicios generales compuesta de: cuadro de servicios generales; circuitos con cableado bajo tubo protector para alimentación de los siguientes usos comunes: equipos, alumbrado interior, alumbrado de emergencia, tomas de corriente, balizamiento nocturno y mecanismos.

| Ud. | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Rend. | p.u. | Precio partida |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------------|
| m   | Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). | 225   | 0,68 | 153,00         |
| m   | Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.                                                                                                                                                                                   | 165   | 0,41 | 67,65          |

## 2.1.4 Continuación

| Ud.                                                              | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Rend  | p.u.   | Precio partida |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| m                                                                | Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025. | 60,00 | 0,62   | 37,20          |
| Ud.                                                              | Caja de derivación estanca para colocar en superficie, de 105x105x55 mm, 7 conos, incluso regletas de conexión.                                                                                                                                                                                                                              | 1,00  | 3,14   | 3,14           |
| Ud.                                                              | Interruptor bipolar monobloque estanco para instalación en superficie (IP 55), color gris.                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,00  | 13,77  | 13,77          |
| Ud.                                                              | Base de enchufe de 16 A 2P+T monobloc estanca, para instalación en superficie (IP 55), color gris.                                                                                                                                                                                                                                           | 5,00  | 9,68   | 48,40          |
| Ud.                                                              | Material auxiliar para instalaciones eléctricas.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,00  | 1,48   | 2,96           |
| h                                                                | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2,79  | 16,07  | 44,93          |
| h                                                                | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,60  | 14,70  | 38,23          |
| %                                                                | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,00  | 409,28 | 8,18           |
| %                                                                | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3,00  | 417,46 | 12,52          |
| Coste de mantenimiento decenal: 17,76 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       | Total  | 429,98         |

### 2.1.5. Lámparas fluorescentes y de emergencia

- Luminaria interior de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W.

| Ud.                                                              | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                           | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| Ud.                                                              | Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, termoesmaltado, blanco; difusor de metacrilato; balasto electrónico; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. | 1,000 | 39,32 | 39,32          |
| Ud.                                                              | Tubo fluorescente TL de 36 W.                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,000 | 7,21  | 14,42          |
| Ud.                                                              | Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.                                                                                                                                                                                                                           | 1,000 | 0,90  | 0,90           |
| h                                                                | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,344 | 16,07 | 5,53           |
| h                                                                | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,344 | 14,70 | 5,06           |
| %                                                                | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,000 | 65,23 | 1,30           |
| %                                                                | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3,000 | 66,53 | 2,00           |
| Coste de mantenimiento decenal: 44,54 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       | Total | 68,53          |

- Balizas de señalización con lámparas de filamento 86 mm de diámetro y 90 mm de altura, para 1 lámpara halógena QT 32 de 75 W.

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| Ud.                                                             | Balizas de señalización con lámparas de filamento de 86 ,mm de diámetro y 90 mm de altura, para una lámpara halógena de QT 32 de 75 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio opal con rosca, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP 44, aislamiento clase F. | 1,000 | 155,63 | 155,63         |
| Ud.                                                             | Lámpara halógena QT 32 de 75 W.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,000 | 9,77   | 9,77           |
| Ud.                                                             | Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,000 | 0,90   | 0,90           |
| h                                                               | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,172 | 16,07  | 2,76           |
| h                                                               | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,172 | 14,70  | 2,53           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,000 | 171,59 | 3,43           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3,000 | 175,02 | 5,25           |
| Coste de mantenimiento decenal: 135,20€ en los primeros 10 años |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       | Total  | 180,27         |

- Luminaria de emergencia, con tubo fluorescente, 6 W - G5, 45 lúmenes.

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                  | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| Ud.                                                             | Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. | 1,000 | 23,93 | 23,93          |
| h                                                               | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                                                        | 0,230 | 16,07 | 3,70           |
| h                                                               | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                                                          | 0,230 | 14,70 | 3,38           |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                               | 2,000 | 31,01 | 0,62           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                               | 3,000 | 31,63 | 0,95           |
| Coste de mantenimiento decenal: 40,73 € en los primeros 10 años |                                                                                                                                                                                                                                                 |       | Total | 32,58          |

- Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada, grado de protección IP55 e IK 07, 10 A, para mando automático de lámparas incandescentes de 205 W de potencia total instalada.

| Ud. | Descomposición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| Ud. | Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada, grado de protección IP55 e IK 07, para una potencia máxima de lámparas incandescentes o halógenas 1400 W, lámparas halógenas de bajo voltaje 500 VA y lámparas fluorescentes 400 VA, 10 A, 230 V y 50 Hz, luminancia 0,5 a 2000 lux y retardo de conexión y desconexión. | 1,000 | 84,43 | 84,43          |
| h   | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,147 | 16,07 | 2,36           |
| h   | Ayudante electricista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,147 | 14,70 | 2,16           |
| %   | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,000 | 88,95 | 1,78           |
| %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3,000 | 90,73 | 2,72           |

|                                                                 |       |       |
|-----------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Coste de mantenimiento decenal: 27,10 € en los primeros 10 años | Total | 93,45 |
|-----------------------------------------------------------------|-------|-------|

### 2.1.6. Toma de tierra del recinto

- Red de toma de tierra para torreta en Centro de Producción

Red de toma de tierra para estructura metálica de la torreta de radioenlace con 28 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>.

| Ud.                                                            | Descomposición                                                                                                                                                            | Rend.  | p.u.   | Precio partida |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|----------------|
| m                                                              | Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .                                                                                                                       | 28,000 | 2,81   | 78,68          |
| Ud.                                                            | Soldadura aluminotérmica del cable conductor a cara del pilar metálico, con doble cordón de soldadura de 50 mm de longitud realizado con electrodo de 2,5 mm de diámetro. | 1,000  | 7,00   | 7,00           |
| Ud.                                                            | Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.                                                                                                                   | 1,000  | 1,15   | 1,15           |
| h                                                              | Oficial 1ª electricista.                                                                                                                                                  | 0,862  | 16,07  | 13,85          |
| h                                                              | Ayudante electricista.                                                                                                                                                    | 0,862  | 14,70  | 12,67          |
| %                                                              | Medios auxiliares                                                                                                                                                         | 2,000  | 113,35 | 2,27           |
| %                                                              | Costes indirectos                                                                                                                                                         | 3,000  | 115,62 | 3,47           |
| Coste de mantenimiento decenal: 2,38€ en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                           |        | Total  | 119,09         |

- Red de equipotencialidad para equipos.

| Ud.                                                             | Descomposición                                                                                             | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| m                                                               | Conductor rígido unipolar de cobre aislante, 750 V y 4 mm <sup>2</sup> de sección, para red equipotencial. | 7,000 | 0,49  | 3,43           |
| Ud.                                                             | Abrazadera de latón.                                                                                       | 5,000 | 1,40  | 7,00           |
| Ud.                                                             | Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.                                                    | 0,250 | 1,15  | 0,29           |
| h                                                               | Oficial 1ª electricista.                                                                                   | 0,919 | 16,07 | 14,77          |
| h                                                               | Ayudante electricista.                                                                                     | 0,919 | 14,70 | 13,51          |
| %                                                               | Medios auxiliares                                                                                          | 2,000 | 39,00 | 0,78           |
| %                                                               | Costes indirectos                                                                                          | 3,000 | 39,78 | 1,19           |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,82 € en los primeros 10 años. |                                                                                                            |       | Total | 40,97          |

**3.- Equipos**

| Ud. | Descomposición                                | Rend. | p.u.     | Precio partida |
|-----|-----------------------------------------------|-------|----------|----------------|
| Ud. | Egatel DVB-T/H Transmisor TDE-7501            | 1     | 7.453,70 | 7.453,70       |
| Ud. | Bastidor Rack 19" para disposición de equipos | 2     | 475,56   | 951,12         |
| Ud. | Equipo Radioenlace Egatel SRD 9000            | 1     | 3.836,56 | 3.836,56       |
| Ud. | Reflector parabólico Procom 10-001/TSV50/D    | 2     | 580,00   | 1.160,00       |
| Ud. | Panel Rymsa AT15-250                          | 4     | 2.080,09 | 8.320,36       |
| Ud. | Filtro y combinadores Rymsa DP15-330          | 1     | 1.117,18 | 1.117,18       |
| Ud. | Distribuidor BTesa DV3858B7X                  | 1     | 124,75   | 124,75         |
| m   | Cable flexible Cellflex®5/8" Premium          | 64,00 | 5,30     | 339,20         |
| m   | Línea rígida EIA 1 5/8"                       | 1,00  | 88,31    | 88,31          |
| Ud. | Conectores Rymsa 5/8"                         | 20    | 5,50     | 110,00         |
| Ud. | Codificador MPEG-2 Adtec Digital Edje 5110    | 1     | 1.356,20 | 1.356,20       |
| Ud. | Enrutador/Multiplex Adtec Digital DTA 3050    | 1     | 1.250,00 | 1.250,00       |
| Ud. | Grabador Promax TG-140                        | 1     | 550,00   | 550,00         |
| Ud. | Control telemático GSM                        | 2     | 1.064,00 | 2.128,00       |

|               |                                                |       |           |           |
|---------------|------------------------------------------------|-------|-----------|-----------|
| h             | Oficial de 1ª Instalador de Telecomunicaciones | 30    | 25,34     | 760,20    |
| h             | Ayudante de Instalador de Telecomunicaciones   | 30    | 9,876     | 296,28    |
| %             | Medios auxiliares                              | 2,000 | 29.841,86 | 596,837   |
| %             | Costes indirectos                              | 3,000 | 30.438,70 | 913,16    |
| Total Equipos |                                                |       |           | 31.351,86 |

#### 4.- Estructura para la fijación de los elementos radiantes

| Ud.   | Descomposición                                                                                                                                                         | Rend. | p.u.   | Precio partida |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| Ud.   | Estructura metálica de celosía de <i>Torres Moyano</i> de una altura de 12 metros, incluido calculo y realización de cimentación, transporte e instalación de la misma | 1,000 | 15.000 | 15.000         |
| Total |                                                                                                                                                                        |       |        | 15.000         |

#### 5.- Equipos de extinción de incendios

- Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor.

| Ud.                                                               | Descomposición                                                                                                                                                                                               | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| Ud.                                                               | Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110. | 1,000 | 44,34 | 44,34          |
| h                                                                 | Peón ordinario construcción.                                                                                                                                                                                 | 0,115 | 14,45 | 1,66           |
| %                                                                 | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                            | 2,000 | 46,00 | 0,92           |
| %                                                                 | Costes indirectos                                                                                                                                                                                            | 3,000 | 46,92 | 1,41           |
| Coste de mantenimiento decenal: 176,40 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                                                                                              |       |       | Total          |
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |       |       | 48,33          |

- Extintor portátil de nieve carbónica CO<sub>2</sub>, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor.

| Ud.                                                               | Descomposición                                                                                                                          | Rend. | p.u.  | Precio partida |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------|
| Ud.                                                               | Extintor portátil de nieve carbónica CO <sub>2</sub> , de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor, según UNE 23110. | 1,000 | 81,70 | 81,70          |
| h                                                                 | Peón ordinario construcción.                                                                                                            | 0,138 | 14,45 | 1,99           |
| %                                                                 | Medios auxiliares                                                                                                                       | 2,000 | 83,69 | 1,67           |
| %                                                                 | Costes indirectos                                                                                                                       | 3,000 | 85,36 | 2,56           |
| Coste de mantenimiento decenal: 320,91 € en los primeros 10 años. |                                                                                                                                         |       | Total | 87,92          |

## 6.- Honorarios del ingeniero

|                                                          |                   |
|----------------------------------------------------------|-------------------|
| Honorarios del ingeniero (7 % de Subtotal 1)             | 4.444,21 €        |
| Porcentaje reductor ( - 8 % de honorarios del ingeniero) | 355,54 €          |
| <b>Subtotal 2</b>                                        | <b>4.088,68 €</b> |

## 7.- Presupuesto general

|                                            |                    |
|--------------------------------------------|--------------------|
| 1. Centro emisor Pico de la Gorra          |                    |
| 1.1. Acondicionamiento del terreno         |                    |
| 1.1.1. Desbroce y limpieza del terreno     | 109,80 €           |
| 1.1.2. Zanja para cimientos de la caseta   | 213,04 €           |
| 1.1.3. Zanja para instalaciones            | 11,06 €            |
| 1.1.4. Pozo de cimentación de la torre     | 115,23 €           |
| 1.1.5. Cerramiento de parcela              | 517,56 €           |
| 1.1.6. Puerta de malla para el vallado     | 114,95 €           |
| 1.2. Caseta                                |                    |
| 1.2.1. Cimientos                           | 454,56 €           |
| 1.2.2. Fachada                             | 768,93 €           |
| 1.2.3. Enfoscados                          | 2.918,24 €         |
| 1.2.4. Cubierta                            | 366,00 €           |
| 1.2.5. Pintura                             | 207,74 €           |
| 1.2.6. Pavimento                           | 171,93 €           |
| 1.2.7. Carpintería de aluminio             | 673,04 €           |
| 1.3. Instalación eléctrica                 |                    |
| 1.3.1. Caja general de protección y medida | 635,25 €           |
| 1.3.2. Derivación individual               | 34,06 €            |
| 1.3.3. Cuadro de mando y protección        | 535,00 €           |
| 1.3.4. Red de distribución                 | 392,06 €           |
| 1.3.5. Iluminación e interruptores         | 1.688,32 €         |
| 1.3.6. Toma de tierra del recinto          | 1.933,14 €         |
| 2. Centro de Producción                    |                    |
| 2.1. Instalación eléctrica                 |                    |
| 2.1.1. Caja general de protección y medida | 154,92 €           |
| 2.1.2. Derivación Individual               | 149,25 €           |
| 2.1.3. Caja General de mando y protección  | 473,60 €           |
| 2.1.4. Red de distribución                 | 429,98 €           |
| 2.1.5. Iluminación                         | 749,66 €           |
| 2.1.6. Toma de tierra de la instalación    | 160,06 €           |
| 3. Equipos                                 | 31.351,86 €        |
| 4. Estructura para la fijación de antenas  | 15.000,00 €        |
| 5. Equipos de extinción de incendios       | 136,25 €           |
|                                            | 60.465,49 €        |
| I.G.I.G. 5%                                | 3.023,27 €         |
| <b>Subtotal 1</b>                          | <b>63.488,76 €</b> |

## Presupuestos

---

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| <b>Subtotal 2</b> | <b>4.088,68 €</b>  |
| <b>Total</b>      | <b>67.577,44 €</b> |

El presupuesto total del proyecto asciende a sesenta y siete mil quinientos setenta y siete euros con 44 céntimos de euro.

Las Palmas de Gran Canaria a 12 de abril de 2010

Firmado:

Francisco Javier Pascual y Pascual  
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones  
Sistemas de Telecomunicación.  
Colegiado nº -----

# **ANEXOS**



## Índice

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| Anexo 1.- Cálculo de la instalación eléctrica ..... | 293 |
| Anexo 2.- Estudio básico de seguridad y salud ..... | 319 |



**ANEXO 1:**  
**Cálculo de la instalación  
eléctrica**



## Índice

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Introducción.....                                          | 297 |
| 2. Centro Emisor Pico de la Gorra.....                        | 297 |
| 2.1. Derivación individual .....                              | 297 |
| 2.1.1. Potencia Instalada.....                                | 297 |
| 2.1.2. Intensidad de diseño de la derivación individual ..... | 298 |
| 2.1.3. Dimensionamiento de la derivación individual.....      | 299 |
| 2.2. Dispositivos de protección .....                         | 300 |
| 2.3. Instalación interior.....                                | 302 |
| 3. Centro de Producción .....                                 | 310 |
| 3.1. Derivación individual .....                              | 310 |
| 3.1.1. Potencia instalada .....                               | 310 |
| 3.1.2. Intensidad de diseño de la línea.....                  | 311 |
| 3.1.3. Dimensionamiento de la línea .....                     | 311 |
| 3.1.4. Resto de circuitos .....                               | 311 |
| 4. Ejecución de las instalaciones .....                       | 315 |
| 4.1. Acometida .....                                          | 315 |
| 4.2. Interruptor de Control de Potencia .....                 | 315 |
| 4.3. Caja General de Protección y Medida.....                 | 315 |
| 4.4. Derivación Individual.....                               | 315 |
| 4.5. Dispositivos Generales de Mando y Protección.....        | 316 |
| 4.6. Canalizaciones.....                                      | 316 |



## 1. Introducción

En este anexo se realizará una breve descripción y el cálculo de la instalación eléctrica de fuerza motriz y electrificación que se necesita para conseguir un correcto funcionamiento de todos los equipos implicados en este proyecto. [7], [8] y [9]

Este anexo se desglosa en dos partes, la primera en la que se calculará la instalación eléctrica y potencia requerida para el Centro Emisor Pico de la Gorra, mientras que en la segunda parte será la instalación eléctrica y potencia para la habitación donde se ubicará los transmisores en el Centro de Producción.

El proceso de cálculo seguirá los siguientes pasos:

- 1) Cálculo de la intensidad en función de la previsión de cargas
- 2) Selección del sistema de canalización
- 3) Cálculo inicial de la sección por caída de tensión y por intensidad admisible del conductor
- 4) Dimensionamiento de la canalización

## 2. Centro Emisor Pico de la Gorra

### 2.1. Derivación individual

Debido a que el Transmisor Egatel TDE 7501 necesita de suministro trifásico de 380V, se diseñará una sola derivación individual trifásica de 380 V a partir de la cual se derivará una línea para los circuitos interiores monofásicos de 230 V.

#### 2.1.1. Potencia instalada

La potencia total consumida es de **4960 Watios** y se reparte de la siguiente manera:

Equipos:

|                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| Transmisor Egatel TDE 7501.....    | 4650 W       |
| Receptor EGATEL SRD 9000.....      | 25 W         |
| <u>5 x Tomas de corriente.....</u> | <u>-----</u> |
| Total equipos.....                 | 4675 W       |

Alumbrado:

|                                            |              |
|--------------------------------------------|--------------|
| Iluminación interior (2 x 36).....         | 72 W         |
| Alumbrado exterior (1 x 55).....           | 55 W         |
| Alumbrado de emergencia (1 x 8).....       | 8 W          |
| <u>Balizamiento nocturno (2 x 75).....</u> | <u>150 W</u> |
| Total alumbrado.....                       | 285 W        |

Total Potencia Instalada..... 4960 W

### 2.1.2. Intensidad de diseño de la Derivación Individual

Para calcular la sección de la derivación individual deberemos en primer lugar calcular la intensidad de corriente necesaria para la instalación, para ello haremos uso de la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos(\varphi)}$$

donde:

P: potencia instalada calculada anteriormente: 4960 W

V: tensión compuesta: 380 V

$\cos(\varphi)$ : factor de potencia el cual tomará el valor  $\cos(\varphi) = 1$  por ser esta el caso más desfavorable para caída de tensión.

sustituyendo:

$$I = \frac{4960}{380 \cdot 1} = 13.05 \text{ A}$$

### 2.1.3. Dimensionamiento de la Derivación Individual

La sección de los conductores se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de nuestra instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3% de la tensión nominal para alumbrado y del 5% para los circuitos de fuerza. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente, tal y como se indica en la guía de aplicación BT-19.

Según el esquema de nuestra instalación con una única centralización de contadores, la caída de tensión máxima admisible entre la Caja General de Protección (CGP) y el Cuadro de Protección (CP) no será superior al 1.5 %.

Para calcular la sección de los cables de la Derivación Individual haremos uso de la fórmula simplificada:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Donde

P: potencia activa prevista para la línea: 380 W

L: longitud de la línea en metros: 3 m.

$\gamma$ : conductividad [ $\text{m}/\Omega \text{ mm}^2$ ] en función del material y de la temperatura

| Material    | $\gamma_{20}$ | $\gamma_{70}$ | $\gamma_{90}$ |
|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Cobre       | 56            | 48            | 44            |
| Aluminio    | 35            | 30            | 28            |
| Temperatura | 20°C          | 70°C          | 90°C          |

e: caída de tensión en voltios, por tratarse de una derivación individual para un único usuario  $e = 1.5\%$  de  $380\text{ V} = 5.7\text{ V}$ .

U: tensión nominal de la línea (380 V para circuitos monofásicos)

Sustituyendo:

$$S = \frac{2 \cdot 4960 \cdot 3}{44 \cdot 5.7 \cdot 380} = 0.312\text{ mm}^2$$

Por lo tanto, se tomará la sección mínima normalizada superior de **6 mm<sup>2</sup>**.

Por último, a una temperatura de **90°** en servicio permanente y en función de las condiciones de instalación, cables unipolares del tipo **RZ1-K 0.6/1kV** con aislamiento de **LXPE** en el interior de tubos enterrados con un diámetro exterior de **50 mm<sup>2</sup>**, hay que comprobar que los cables cuya sección se ha calculado por caída de tensión son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista. Para ello se utilizarán los valores de la tabla 5 de la **ICT-BT-07** para el modo de instalación indicado. El sistema de canalización seguirá las directrices indicadas en ITC-BT-19, ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

Según dicha tabla la intensidad máxima admisible del cable es de **I<sub>MAX</sub> = 72 A**. Este valor es superior al valor de la intensidad de diseño ( $I = 13.05\text{ A}$ )

## 2.2. Dispositivos de protección

El primer dispositivo que se instalará, aunque no se trata en sí mismo de uno de protección es el Interruptor de Control de Potencia (ICP), él cual tiene por finalidad

controlar que la potencia realmente demandada por la instalación no exceda de la contratada, su colocación es potestativa de la Compañía Suministradora.

Los circuitos de protección privados se ejecutarán según lo dispuesto en la ITC-BT-17 y constarán como mínimo de:

- Un Interruptor General Automático (IGA) de corte omnipolar con accionamiento manual, el cual, dado que la potencia instalada es inferior a 5 750 W, nuestra instalación tiene un grado de electrificación bajo, el calibre del **interruptor general automático (IGA) será de 25 A.**
- Uno o varios interruptores diferenciales que garanticen la protección contra contactos directos en todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA e intensidad asignada superior o igual que la del IGA. En este caso, para evitar que un contacto directo fortuito en un circuito determinado desconecte al resto de circuitos, estableceremos una protección diferencial para cada circuito.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones conforme a la ITC-BT-23. Con el fin de optimizar la continuidad de servicio en caso de destrucción del limitador de sobretensiones transitorias a causa de una descarga de rayo superior a la máxima prevista, se instalará un dispositivo de protección entre el IGA y el Interruptor Diferencial

### 2.3. Instalación interior

La instalación se encuentra dividida en los siguientes circuitos:

Línea 1: Transmisor EGATEL TDE 7501

Línea 2: Receptor EGATEL SRD 9000

Línea 3: Alumbrado interior

Línea 4: Alumbrado exterior

Línea 5: Alumbrado emergencia

Línea 6: Balizamiento nocturno

Línea 7: Tomas de corriente (TC) de uso general

La Línea 1 será un circuito trifásico de 380 V dedicado a la alimentación del Transmisor D.V.B. Las Líneas de la 2 a la 6, tendrán una tensión de 230 V monofásica, la cual se obtendrá a partir de una derivación de la Línea 1 trifásica

Como dispositivo de protección por sobreintensidad se instalará un interruptor automático de corte (IA-magnetotérmico) que deberá tener una intensidad nominal ( $I_N$ ) y un poder de corte del dicho dispositivo de protección ( $I_{CN}$ )

Cada línea o circuito tendrá como dispositivos de protección un Interruptor Diferencial (ID) y un Interruptor Automático (IA – magnetotérmico), los cuales dimensionaremos a continuación, tomando como ejemplo el circuito 1.

Los conductores / cables elegidos son del tipo cables libres de halógenos no propagadores de incendios (UNE-EN 50266), generan su combustión una cantidad mínima de monóxido de carbono y ácido clorhídrico (inferior al 0.5 %, UNE-EN 50267-2-1) y poca opacidad de humos (desprenden humos casi transparente).

Se indica que todos los conductores instalados son de aislamiento termoplástico, de cobre de  $\rho = 0.018 \, \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ .

- **Circuito 1: Transmisor Egatel TDE 7501**

- $P_1 = 4650 \text{ W}$
- $I_{B1} = \frac{P_1}{V \cdot \cos\varphi} = \frac{4650}{380 \cdot 1} = 12.24 \text{ A}$
- $S_1 = \frac{2 \cdot P_1 \cdot L}{\gamma_{70} \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 4650 \cdot 10}{48 \cdot 5.7 \cdot 380} = 0.894 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{valor normalizado a: } 2.5 \text{ mm}^2$

Donde e: 1.5% de 380 = 5,7 V

- Intensidad máxima admisible para tipo de instalación:  $I_{Z3} = 23 \text{ A}$
- El valor de I.A. será de  $I_{N1} = 25 \text{ A}$

Se instalará un Interruptor Diferencial (I.A.) con las siguientes características:

$$R = 0.018 \cdot \left(\frac{10}{2.5}\right) = 0.072 \Omega$$

luego

$$I_{CC} = \frac{0.8 \cdot 380}{0.072} = 4.2 \text{ kA}$$

Tomando valores normalizados en consecuencia de las premisas impuestas:

**$I_{CN}$ : poder de corte del interruptor diferencia = 4.5 kA**

**$I_2$ : intensidad nominal del I.A. =  $1.45 \cdot 20 = 29 \text{ A} \rightarrow 40 \text{ A}$**

- **Circuito 2: Receptor Egatel SRD 9000**

Para el Interruptor Automático (magnetotérmico):

$$P_2 = 25 \text{ W}$$

$$I_{B2} = \frac{P_2}{V \cdot \cos\varphi} = \frac{25}{230 \cdot 1} = 0.108 \text{ A}$$

Calculamos ahora la sección de cable del circuito:

$$S_2 = \frac{2 \cdot P_2 \cdot L}{\gamma_{70} \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 25 \cdot 10}{48 \cdot 11.5 \cdot 230} = 0.00394 \text{ mm}^2$$

Donde e: 5% de 230 = 11.5 V

Tomando para la sección el valor normalizado mayor más cercano:  $S_2 = 1.5 \text{ mm}^2$

A continuación mediante la tabla A de ITC-BT-19 obtendremos la Intensidad máxima admisible ( $I_Z$ ) para el circuito con la sección calculada, la cual será  $I_{Z2} = 15 \text{ A}$

Por lo tanto, el valor del IA escogido será de  $I_{N2} = 10 \text{ A}$ .

Las características de funcionamiento de un dispositivo diferencial que protege un circuito contra sobreintensidades debe cumplir las condiciones:

- a.  $I_B < I_N < I_Z$
- b.  $I_2 < 1.45 I_Z$
- c.  $I_{CN} > I_{CC}$

donde

$I_B$ : intensidad de diseño del circuito

$I_Z$ : intensidad admisible del cable

$I_N$ : corriente nominal del dispositivo de protección

$I_2$ : corriente que asegura la actuación del dispositivo

$I_{CN}$ : poder de corte del dispositivo de protección: tomando el valor mínimo de 4.5 kA

$I_{CC}$ : Intensidad de cortocircuito máxima

$I_{B2}$ : 0.108 A

$I_{Z2}$ : 15 A

El siguiente paso será calcular la intensidad de cortocircuito, y para ello se puede emplear la siguiente fórmula simplificada:

$$I_{CC} = \frac{(0.8 \cdot U)}{R}$$

Donde:

$I_{CC}$ : Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado [A]

U: Tensión de alimentación fase-neutro (230 V)

R: Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación [Ω].

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre el origen y el destino, teniendo en cuenta los distintos cambios de sección por el tramo.

$$R = \rho \cdot \left(\frac{L}{S}\right)$$

donde:

$\rho$ : Resistividad del cobre a 20°C, se puede tomar como 0.018 Ω mm<sup>2</sup>/m

L: longitud del circuito: 10 metros

S: sección del circuito: 1.5 mm<sup>2</sup>

Realizando los cálculos oportunos:

$$R = 0.018 \cdot \left(\frac{10}{1.5}\right) = 0.12 \Omega$$

Luego

$$I_{CC} = \frac{(0.8 \cdot 230)}{0.12} = 1.53 \text{ kA}$$

Tomando valores normalizados en consecuencia de las premisas impuestas:

**$I_{CN}$ : poder de corte del interruptor = 4.5 kA**

**$I_2$ : intensidad nominal del interruptor =  $1.45 \cdot 10 = 14.5 \text{ A} \rightarrow 20 \text{ A}$**

- **Circuito 3: Tomas de corriente y alumbrado interior**

En este caso, y siguiendo las prescripciones mínimas y de confort de la ITC-BT, la cual tiene como objetivo fijar los puntos de utilización mínimos que debe tener una instalación desde un punto de vista de seguridad eléctrica, se deberá tener en cuenta el incremento de la utilización de la energía eléctrica, por lo que se recomienda diseñar la instalación con una suficiente previsión que permita una futura ampliación sin necesidad de obras; un número de tomas de corriente de usos generales superior a los indicados, de este modo además de tener una instalación acorde al uso que se le vaya a dar, se mejora la seguridad de la misma al reducir el uso de conectores multivía o prolongadores y evitar la realización de futuras modificaciones de la instalación por personal no cualificado.

Por ello, no se intentará realizar un ahorro ficticio apurando al máximo las tomas por circuito para reducir el número de circuitos.

En lo que respecta a las tomas de corriente (TC), se pondrán 5 tomas de corriente, con la suficiente capacidad para el uso habitual que puede necesitarse en la instalación.

Los parámetros serán:

5 bases de 16 A, teniendo como sección el circuito  $2.5 \text{ mm}^2$ , protegido por un IA (magnetotérmico) de 16 A.

A continuación dimensionaremos el circuito para el alumbrado interior.

- $P_3 = 72 \text{ W}$

- $I_{B3} = 0.33 \text{ A}$
- $S_3 = 0.02 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{normalizada } 1.5 \text{ mm}^2$
- $I_{Z3} = 15 \text{ A}$
- $I_{N3} = 10 \text{ A}$
- $R_3 = 0.12 \Omega$  ;
- $I_{CC} = 1.5 \text{ kA} \rightarrow 4.5 \text{ kA}$  (valor mínimo normalizado)
- $I_2 = 14.5 \text{ A} \rightarrow 16 \text{ A}$

- **Circuito 4: Alumbrado exterior**

Como sistema de alumbrado exterior se instalará una lámpara de vapor de sodio a baja presión de 55W.

- $P_4 = 55 \text{ W}$
- $I_{B4} = 0.239 \text{ A}$
- $S_4 = 0.014 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{normalizada } 1.5 \text{ mm}^2$
- $I_{Z4} = 15 \text{ A}$
- $I_{N4} = 10 \text{ A}$
- $R_4 = 0.12 \Omega$  ;
- $I_{CC4} = 1.5 \text{ kA} \rightarrow 4.5 \text{ kA}$  (valor mínimo normalizado)
- $I_{24} = 14.5 \text{ A} \rightarrow 16 \text{ A}$

- **Circuito 5: Alumbrado de emergencia**

- $P_5 = 8 \text{ W}$
- $I_{B5} = 0.034 \text{ A}$
- $S_5 = 0.021 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{normalizada } 1.5 \text{ mm}^2$
- $I_{Z5} = 15 \text{ A}$
- $I_{N5} = 10 \text{ A}$
- $R_5 = 0.12 \Omega$  ;
- $I_{CC5} = 1.5 \text{ kA} \rightarrow 4.5 \text{ kA}$  (valor mínimo normalizado)

- $I_{25} = 14.5 \text{ A} \rightarrow 16 \text{ A}$

- **Circuito 6: Balizamiento nocturno**

Se emplearán dos luces de obstáculo en la parte más alta que emitirán una luz fija omnidireccional de color rojo con una intensidad luminosa superior a 10 candelas, de 75 W diseñadas para tal fin.

- $P_6 = 150 \text{ W}$
- $I_{B6} = 0.652 \text{ A}$
- $S_6 = 0.098 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{normalizada } 1.5 \text{ mm}^2$
- $I_{Z6} = 15 \text{ A}$
- $I_{N6} = 10 \text{ A}$
- $R_6 = 0.12 \Omega$  ;
- $I_{CC6} = 1.5 \text{ kA} \rightarrow 4.5 \text{ kA}$  (valor mínimo normalizado)
- $I_{26} = 14.5 \text{ A} \rightarrow 16 \text{ A}$

| Denominación Línea             | Potencia instalada (W) | Tensión (V) | Intensidad (A) | Tipo       | Longitud |
|--------------------------------|------------------------|-------------|----------------|------------|----------|
| Derivación Individual          | 4675                   | 380         | 13.05          | Trifásica  | 3        |
| Línea 1: Transmisor DVB        | 4650                   | 380         | 12.24          | Trifásica  | 10       |
| Línea 2: Receptor Radioenlace  | 25                     | 230         | 0.108          | monofásica | 10       |
| Línea 3: Alumbrado interior    | 72                     | 230         | 0.33           | monofásica | 10       |
| Línea 4: Alumbrado exterior    | 55                     | 230         | 0.239          | monofásica | 10       |
| Línea 5: Emergencia            | 8                      | 230         | 0.034          | monofásica | 10       |
| Línea 6: Balizamiento nocturno | 150                    | 230         | 0.652          | monofásica | 25       |
| Línea 7: TC                    | ---                    | 230         | ---            | Monofásica | 10       |

| Denominación Línea             | Sección (mm <sup>2</sup> ) | Imax admisible (A) | In (A) | I <sub>2</sub> (A) | Icn (kA) |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------|--------|--------------------|----------|
| Derivación Individual          | 6                          | 36                 | 25     | ---                | ---      |
| Línea 1: Transmisor DVB        | 2.5                        | 23                 | 25     | 40                 | 4.5      |
| Línea 2: Receptor Radioenlace  | 1.5                        | 15                 | 10     | 20                 | 4.5      |
| Línea 3: Alumbrado interior    | 1.5                        | 15                 | 10     | 16                 | 4.5      |
| Línea 4: Alumbrado exterior    | 1.5                        | 15                 | 10     | 16                 | 4.5      |
| Línea 5: Emergencia            | 1.5                        | 15                 | 10     | 16                 | 4.5      |
| Línea 6: Balizamiento nocturno | 1.5                        | 15                 | 10     | 16                 | 4.5      |
| Línea 7: TC                    | 2.5                        | 21                 | 16     | 40                 | 4.5      |

### 3. Centro de producción

#### 3.1. Derivación Individual

##### 3.1.1. Potencia instalada

La potencia total consumida es de **433 Watios** y se reparte de la siguiente manera:

Equipos:

Codificador ADTEC Edje 5110..... 72 W

Enrutador ADTEC DTA 3050..... 94 W

Grabador PROMAX TG-140..... 52 W

Transmisor EGATELSRD 9000..... 60 W

5 x Tomas de corriente..... -----

Total equipos..... 278 W

Resto instalación:

Iluminación interior (2 x 36)..... 72 W

Alumbrado de emergencia (1 x 8)..... 8 W

Balizamiento nocturno (1 x 75)..... 75 W

Total alumbrado..... 155 W

**Total Potencia Instalada..... 433 W**

### 3.1.2. Intensidad de diseño de la línea

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi} = \frac{433}{230 \cdot 0.85} = 1.88 \text{ A}$$

### 3.1.3. Dimensionamiento de la línea

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 433 \cdot 30}{48 \cdot 3.45 \cdot 230} = 0.682 \text{ mm}^2$$

Según nos indica el REBT, tomaremos el valor mínimo para la sección de la derivación individual, el cual será de 6 mm<sup>2</sup>.

Siendo la intensidad máxima admisible para una instalación tipo B1 y con sección 6 mm<sup>2</sup> de 36 A. Se instalará como dispositivo de protección un interruptor de 25 A.

### 3.1.4. Resto de circuitos

La instalación estará formada por los siguientes circuitos:

- **Circuito 1: Codificador, Enrutador, Grabador**

- $P_1 = 218 \text{ W}$
- $I_{B1} = \frac{218}{230 \cdot 1} = 0.947 \text{ A}$
- $S_1 = \frac{2 \cdot 218 \cdot 10}{48 \cdot 11.5 \cdot 230} = 0.0343 \text{ mm}^2 \rightarrow 2.5 \text{ mm}^2$
- $I_{Z1} = 21 \text{ A}$
- $I_{N1} = 16 \text{ A}$
- $R = \frac{0.018 \cdot 10}{2.5} = 0.072 \Omega$
- $I_{CC1} = \frac{0.8 \cdot 230}{0.072} = 2.5 \text{ kA} \rightarrow I_{CN1} = 4.5 \text{ kA}$
- $I_{21} = 1.45 \cdot 16 = 23.5 \text{ A} \rightarrow 25 \text{ A}$

- **Circuito 2: Transmisor Egatel SDR 9000**

- $P_2 = 60 \text{ W}$
- $I_{B2} = \frac{60}{230 \cdot 1} = 0.26 \text{ A}$
- $S_2 = \frac{2 \cdot 60 \cdot 10}{48 \cdot 11.5 \cdot 230} = 0.094 \text{ mm}^2 \rightarrow 1.5 \text{ mm}^2$
- $I_{Z2} = 15 \text{ A}$
- $I_{N2} = 10 \text{ A}$
- $R = \frac{0.018 \cdot 10}{1.5} = 0.12 \Omega$
- $I_{CC2} = \frac{0.8 \cdot 230}{0.12} = 1.53 \text{ kA} \rightarrow I_{CN2} = 4.5 \text{ kA}$
- $I_{22} = 1.45 \cdot 10 = 14.5 \text{ A} \rightarrow 25 \text{ A}$

- **Circuito 3: Alumbrado**

- $P_3 = 72 \text{ W}$
- $I_{B3} = \frac{72}{230 \cdot 1} = 0.313 \text{ A}$
- $S_3 = \frac{2 \cdot 72 \cdot 10}{48 \cdot 6.9 \cdot 230} = 0.019 \text{ mm}^2 \rightarrow 1.5 \text{ mm}^2$
- $I_{Z3} = 15 \text{ A}$
- $I_{N3} = 10 \text{ A}$
- $R = \frac{0.018 \cdot 10}{1.5} = 0.12 \Omega$
- $I_{CC3} = \frac{0.8 \cdot 230}{0.12} = 1.53 \text{ kA} \rightarrow I_{CN3} = 4.5 \text{ kA}$
- $I_{23} = 1.45 \cdot 10 = 14.5 \text{ A} \rightarrow 25 \text{ A}$

- **Circuito 4: Alumbrado de emergencia**

- $P_4 = 8 \text{ W}$
- $I_{B4} = 0.034 \text{ A}$
- $S_4 = 0.021 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{normalizada } 1.5 \text{ mm}^2$
- $I_{Z4} = 15 \text{ A}$
- $I_{N4} = 10 \text{ A}$

- $R_4 = 0.12 \, \Omega$  ;
- $I_{CC4} = 1.5 \, \text{kA} \rightarrow 4.5 \, \text{kA}$  (valor mínimo normalizado)
- $I_{24} = 14.5 \, \text{A} \rightarrow 16 \, \text{A}$

- **Circuito 5: Balizamiento nocturno**

A pesar de que la torre del Centro de Producción no se encuentra incluida en ninguno de los tres criterios que obligan al balizamiento nocturno de la misma, se instalará una luz de obstáculo en la parte más alta del mástil, que emitirá una luz fija omnidireccional de color rojo con una intensidad luminosa superior a 10 candelas de 75 W.

- $P_5 = 75 \, \text{W}$
- $I_{B5} = 0.326 \, \text{A}$
- $S_5 = 0.019 \, \text{mm}^2 \rightarrow$  normalizada  $1.5 \, \text{mm}^2$
- $I_{Z5} = 15 \, \text{A}$
- $I_{N5} = 10 \, \text{A}$
- $R_5 = 0.12 \, \Omega$  ;
- $I_{CC5} = 1.5 \, \text{kA} \rightarrow 4.5 \, \text{kA}$  (valor mínimo normalizado)
- $I_{25} = 14.5 \, \text{A} \rightarrow 16 \, \text{A}$

- **Circuito 6: Tomas de Corriente**

Se instalaran 5 tomas de corriente 16 A, teniendo como sección el circuito  $2.5 \, \text{mm}^2$ , protegido por un IA (magnetotérmico) de 16 A y un Interruptor Diferencial de 40 A con un poder de corte de 4.5 kA

Anexo 1: Cálculo de la instalación eléctrica

| Denominación Línea                | Potencia instalada (W) | Tensión (V) | Intensidad (A) | Tipo       | Longitud |
|-----------------------------------|------------------------|-------------|----------------|------------|----------|
| Derivación individual             | 433                    | 230         | 1.88           | monofásica | 30       |
| Línea 1: Cod. Enrutador, Grabador | 218                    | 230         | 0.947          | monofásica | 10       |
| Línea 2: Transmisor Egatel        | 60                     | 230         | 0.26           | monofásica | 10       |
| Línea 3: Alumbrado interior       | 72                     | 230         | 0.33           | monofásica | 10       |
| Línea 4: Emergencia               | 8                      | 230         | 0.034          | monofásica | 10       |
| Línea 5: Balizamiento nocturno    | 75                     | 230         | 0.326          | monofásica | 25       |
| Línea 6: TC                       | ----                   | 230         | ---            | monofásica | 10       |

| Denominación Línea                | Sección (mm <sup>2</sup> ) | Imax admisible (A) | In (A) | I <sub>2</sub> (A) | Icn (kA) |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|--------|--------------------|----------|
| Derivación individual             | 6                          | 36                 | 25     | ---                | ---      |
| Línea 1: Cod. Enrutador, Grabador | 2.5                        | 21                 | 16     | 25                 | 4.5      |
| Línea 2: Transmisor Egatel        | 1.5                        | 15                 | 10     | 25                 | 4.5      |
| Línea 3: Alumbrado interior       | 1.5                        | 15                 | 10     | 16                 | 4.5      |
| Línea 4: Emergencia               | 1.5                        | 15                 | 10     | 16                 | 4.5      |
| Línea 5: Balizamiento nocturno    | 1.5                        | 15                 | 10     | 16                 | 4.5      |
| Línea 6: TC                       | 2.5                        | 21                 | 16     | 40                 | 4.5      |

## **4. Ejecución de las instalaciones**

### **4.1. Acometida**

La acometida será responsabilidad de la empresa suministradora eléctrica Unelco Endesa S.A., la cual asumirá la inspección y verificación final.

### **4.2. Interruptor de control de potencia**

El Interruptor de Control de Potencia (ICP) estará situado en el cuadro general de protecciones y será instalada y precintado por la empresa suministradora Unelco Endesa S.A.

### **4.3. Caja General de Protección y Medida**

Por tratarse de una instalación de un único usuario, la Caja de Protección y Medida será precintable y se encontrará en el linde del recinto empotrada cumpliendo las especificaciones descritas en las normas ITC-BT-16, BT-13, con grado de protección IP43 – IK09.

### **4.4. Derivación individual**

La Derivación individual se realizará a través de un canal de obra, mediante un tubo 2221 no propagador de la llama (UNE-EN 50086-2-1) mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 0.6/1k V con conductor de cobre clase 5 (-K), con aislamiento de LXPE y cubierta de compuesto termoplástico LSOH libre de halógenos definido en la norma UNE 211 0123 y con la nomenclatura RZ1-K (AS).

Se indica que todos los conductores instalados son de aislamiento termoplástico, de cobre de  $\rho = 0.018 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ .

Para el caso del Centro de Producción, la D.I. de 230 VAC estará formada por tubo rígido (UNE-EN 50.086-2-1) empotrado de 25 mm de diámetro exterior especificado en ITC-BT-21 y 19 por el cual se introducirán los conductores  $2 \times 6 + 6 \text{ mm}^2$ .

El suministro eléctrico del Centro Emisor Pico de la Gorra será trifásica de 380V, con una derivación individual que será canalizada a través de tubo rígido de PVC (UNE-EN 50.086-2-1) de 50mm de diámetro enterrado en canal de obra, cumpliendo lo indicado en la ITC-BT-07, mediante 4 conductores de cobre RZ1-K (AS) más toma de tierra, con tensión asignada 0.6/1kV y con una sección de  $6 \text{ mm}^2$ .

#### **4.5. Dispositivos Generales de Mando y Protección.**

El Cuadro General de Protección se encontrará instalado en el interior del recinto, en el caso del Centro Emisor Pico de la Gorra estará situado dentro de la caseta de instalaciones; y en el caso del Centro de Producción, en el exterior de la habitación donde se encontrarán instalados los equipos. Dicho CGP cumplirá lo especificado en las normas ITC-BT-17 y consiguientes.

#### **4.6. Canalizaciones**

Se escogerá como canalización para los cables de la instalación de los distintos circuitos tubos curvables en montaje superficial de PVC no propagador de llama (UNE-EN 50.086-2-2) con las características especificadas en ITC-BT-07, BT-19, BT-20 y BT-21.

Según la ITC-BT-15, para el sistema de instalación los cables a utilizar serán unipolares de tensión asignada mínima 450/750 V, no propagadores de llama y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los cables normalizados que se proponen utilizar son del tipo ES07Z1-K (UNE 211 002), excepto para el circuito 01 del Centro Emisor Pico de La Gorra, el cual, al ser trifásico será RZ1-K (AS) –UNE 211 123- con tensión asignada 0.6/1kV.

En los planos 09 y 10 se detallan de manera esquemática los circuitos eléctricos unifilares del Centro Emisor Pico de La Gorra y del Centro de Producción respectivamente, así como las especificaciones de los dispositivos de protección.



**ANEXO 2:**

**Estudio básico de seguridad  
y salud**



## Índice

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Memoria descriptiva.....                                                           | 325 |
| 2. Pliego de condiciones .....                                                        | 349 |
| 2.1. Obligaciones del promotor.....                                                   | 349 |
| 2.2. Coordinador en materia de seguridad y salud.....                                 | 349 |
| 2.3. Plan de seguridad y salud en el trabajo.....                                     | 350 |
| 2.4. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.....                              | 351 |
| 2.5. Obligaciones de los trabajadores autónomos.....                                  | 353 |
| 2.6. Comienzo de las obras .....                                                      | 354 |
| 2.7. Libro de incidencias.....                                                        | 354 |
| 2.8. Paralización de los trabajos.....                                                | 355 |
| 2.9. Derechos de los trabajadores .....                                               | 355 |
| 2.10. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras .... | 355 |
| 3. Presupuesto.....                                                                   | 359 |
| 3.1. Equipos de protección individual .....                                           | 359 |
| 3.2. Protección colectiva.....                                                        | 360 |
| 3.3. Señalización.....                                                                | 361 |
| 3.4. Instalaciones provisionales .....                                                | 362 |
| 3.5. Instalaciones y servicios de primeros auxilios.....                              | 363 |
| 3.6. Presupuesto general .....                                                        | 364 |



## **ANEXO 2**

# **Estudio básico de seguridad y salud: Memoria**



## **1. Memoria descriptiva**

### **JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, el cual establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, dispone en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el Promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. [14], [15], [16], [17], [18]

### **OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### DATOS DEL PROYECTO DE OBRA.

|                                         |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Descripción de la obra</b>           | Proyecto de adaptación de una emisora de TV analógica a formato digital                                                                           |
| <b>Situación</b>                        | <b>Centro de Producción:</b> c/ Quito 40, Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas<br><b>Centro Emisor:</b> Pico de la Gorra, San Mateo, Las Palmas |
| <b>Promotor</b>                         | Aitiden Radio TV S. L.                                                                                                                            |
| <b>Autor del Proyecto</b>               | Francisco Javier Pascual y Pascual<br>Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones                                                                     |
| <b>Coordinador de Seguridad y Salud</b> | Francisco Javier Pascual y Pascual                                                                                                                |

### UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

- |                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------------|
| - Movimientos de tierras | - Cimentaciones                  |
| - Estructura             | - Carpintería metálica           |
| - Albañilería            | - Medidas contraincendios        |
| - Cerramientos           | - Ventilación                    |
| - Instalación eléctrica  | - Pinturas                       |
| - Revestimientos         | - Instalación de torre y antenas |
| - Pavimentos             | - Terminaciones                  |

## **NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA**

- Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. REAL DECRETO 2177/2004, de 12-NOV, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13-NOV-04.
- Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. REAL DECRETO 604/2006, de 19- MAY, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 29-MAY-06.
- Prevención de Riesgos Laborales. LEY 31/1995, de 8-NOV, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 10-NOV-95. Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. REAL DECRETO 171/2004, de 30-ENE, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 31-ENE-04.
- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención. REAL DECRETO 780/1998, de 30-ABR, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 1-MAY-98.
- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención. REAL DECRETO 604/2006, de 19-MAY, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 29-MAY-06.
- Señalización de seguridad en el trabajo. REAL DECRETO 485/1997, de 14-ABR, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23-ABR-97.
- Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. REAL DECRETO 486/1997, de 14-ABR, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23-ABR-97.
- Manipulación de cargas. REAL DECRETO 487/1997, de 14-ABR, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23-ABR-97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual descargas que entrañen riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

- Utilización de equipos de protección individual. REAL DECRETO 773/1997, de 30-MAY, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 12-JUN-97.
- Real Decreto 488/1997 de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997 de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Orden de 25 de Marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el R.D.666/97
- Real Decreto 349/2003 de 21 de Marzo, por el que se modifica el R.D. 665/97, 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 agente mutágenos.
- Real Decreto 374/2001 de 6 de Abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 681/2003 de 12 de Junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Orden Ministerial de 9 de Marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Título II, Capítulo VI, artículos de 51 a 70.

- Real Decreto 1316/1989 de 27 de Octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados por la exposición al ruido durante el trabajo y sus modificaciones posteriores.
- Orden Ministerial de 31 de Enero de 1940, por la que se aprueba el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo; exclusivamente su Capítulo VII: “Andamios”.
- Orden Ministerial de 9 de Abril de 1986 que aprueba el Reglamento de prevención de riesgos y protección de la salud por la presencia de plomo metálico y sus componentes iónicos en el ambiente de trabajo.
- Orden de 31 de Octubre de 1984, que aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgo de Amianto y sus modificaciones posteriores.
- Ley de la Edificación 38/1999, Disposición adicional cuarta.
- Orden de 28 de Agosto de 1970, por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- Orden de 20 de Septiembre de 1986, sobre el Modelo de Libro de Incidencias correspondiente a las obras en las que sea obligatorio un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

## IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS

Unidades constructivas: Riesgos asociados, Medidas de Prevención y Protecciones (individuales y colectivas)

Todo personal que trabaje en el emplazamiento, deberán ser especialistas de la empresa contratista con acreditación de trabajos en altura y aptitud para uso de sistema de seguridad instalado en torre.

| Cimentación y Estructuras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Riesgos más frecuentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Medidas preventivas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Protecciones individuales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de operarios al mismo nivel</li> <li>• Caídas de operarios a distinto nivel</li> <li>• Caída de operarios al vacío</li> <li>• Caída de objetos sobre operarios.</li> <li>• Caídas de materiales transportados.</li> <li>• Choques o golpes contra objetos.</li> <li>• Atrapamientos y aplastamientos.</li> <li>• Atropellos, colisiones, alcances y vuelcos de camiones.</li> <li>• Lesiones y/o cortes en manos y</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marquesinas rígidas</li> <li>• Pasos o pasarelas.</li> <li>• Redes verticales.</li> <li>• Redes horizontales.</li> <li>• Andamios de seguridad.</li> <li>• Mallazos.</li> <li>• Tableros o planchas en huecos horizontales.</li> <li>• Escaleras auxiliares adecuadas.</li> <li>• Escalera de acceso peldañeada y protegida.</li> <li>• Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Botas o calzado de seguridad.</li> <li>• Guantes de lona y piel.</li> <li>• Guantes impermeables.</li> <li>• Gafas de seguridad.</li> <li>• Protectores auditivos.</li> <li>• Cinturón de seguridad.</li> <li>• Cinturón antivibratorio.</li> <li>• Ropa de trabajo.</li> <li>• Traje de agua (impermeable).</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>pies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Ruidos, contaminación acústica</li> <li>• Vibraciones</li> <li>• Ambiente pulvígeno</li> <li>• Cuerpos extraños en los ojos</li> <li>• Dermatitis por contacto de hormigón.</li> <li>• Contactos eléctricos directos e indirectos.</li> <li>• Inhalación de vapores.</li> <li>• Rotura, hundimiento, caídas de encofrados y de entibaciones.</li> <li>• Condiciones meteorológicas adversas.</li> <li>• Trabajos en zonas húmedas o mojadas.</li> <li>• Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno.</li> <li>• Contagios por lugares</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento adecuado de la maquinaria.</li> <li>• Cabinas o pórticos de seguridad.</li> <li>• Iluminación natural o artificial adecuada.</li> <li>• Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.</li> <li>• Distancia de seguridad a las líneas eléctricas.</li> </ul> |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## Anexo 2: Estudio básico de seguridad y salud

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <p>insalubres.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosiones e incendios.</li> <li>• Derivados de medios auxiliares usados.</li> <li>• Radiaciones y derivados de la soldadura</li> <li>• Quemaduras en soldadura oxicorte.</li> <li>• Derivados acceso al lugar de trabajo</li> </ul> |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

| Albañilería y Cerramientos                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Riesgos más frecuentes                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Medidas preventivas                                                                                                                                                                                                                                                                        | Protecciones individuales                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de operarios al mismo nivel</li> <li>• Caídas de operarios a distinto nivel.</li> <li>• Caída de operarios al vacío.</li> <li>• Caída de objetos sobre operarios.</li> <li>• Caídas de materiales transportados.</li> <li>• Choques o golpes contra</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marquesinas rígidas.</li> <li>• Barandillas.</li> <li>• Pasos o pasarelas.</li> <li>• Redes verticales.</li> <li>• Redes horizontales.</li> <li>• Andamios de seguridad.</li> <li>• Mallazos.</li> <li>• Tableros o planchas en huecos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad.</li> <li>• Botas o calzado de seguridad.</li> <li>• Guantes de lona y piel.</li> <li>• Guantes impermeables.</li> <li>• Gafas de seguridad.</li> <li>• Mascarillas con filtro mecánico</li> <li>• Protectores auditivos.</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>objetos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atrapamientos, aplastamientos en medios de elevación y transporte.</li> <li>• Lesiones y/o cortes en manos.</li> <li>• Lesiones y/o cortes en pies.</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Ruidos, contaminación acústica</li> <li>• Vibraciones</li> <li>• Ambiente pulvígeno</li> <li>• Cuerpos extraños en los ojos</li> <li>• Dermatitis por contacto de cemento y cal.</li> <li>• Contactos eléctricos directos.</li> <li>• Contactos eléctricos indirectos.</li> <li>• Derivados medios auxiliares usados</li> <li>• Derivados del acceso al lugar de trabajo.</li> </ul> | <p>horizontales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escaleras auxiliares adecuadas.</li> <li>• Escalera de acceso</li> </ul> <p>peldañeada y protegida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas.</li> <li>• Mantenimiento adecuado de la maquinaria</li> <li>• Plataformas de descarga de material.</li> <li>• Evacuación de escombros.</li> <li>• Iluminación natural o artificial adecuada</li> <li>• Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.</li> <li>• Andamios adecuados</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinturón de seguridad.</li> <li>• Ropa de trabajo.</li> </ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Cubiertas planas, inclinadas, materiales ligeros                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Riesgos más frecuentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Medidas preventivas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Protecciones individuales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de operarios al mismo nivel</li> <li>• Caídas de operarios a distinto nivel.</li> <li>• Caída de operarios al vacío.</li> <li>• Caída de objetos sobre operarios.</li> <li>• Caídas de materiales transportados.</li> <li>• Choques o golpes contra objetos.</li> <li>• Atrapamientos y aplastamientos.</li> <li>• Lesiones y/o cortes en manos y pies</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Ruidos, contaminación acústica</li> <li>• Vibraciones</li> <li>• Ambiente pulvígeno</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marquesinas rígidas.</li> <li>• Barandillas.</li> <li>• Pasos o pasarelas.</li> <li>• Redes verticales.</li> <li>• Redes horizontales.</li> <li>• Andamios de seguridad.</li> <li>• Mallazos.</li> <li>• Tableros o planchas en huecos horizontales.</li> <li>• Escaleras auxiliares adecuadas.</li> <li>• Escalera de acceso peldañeada y protegida.</li> <li>• Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas.</li> <li>• Plataformas de descarga de material.</li> <li>• Evacuación de escombros.</li> <li>• Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad.</li> <li>• Botas o calzado de seguridad</li> <li>• Guantes de lona y piel.</li> <li>• Guantes impermeables.</li> <li>• Gafas de seguridad.</li> <li>• Mascarillas con filtro mecánico</li> <li>• Protectores auditivos.</li> <li>• Cinturón de seguridad.</li> <li>• Botas, polainas, mandiles y guantes de cuero para impermeabilización</li> <li>• Ropa de trabajo</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                      |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpos extraños en los ojos</li> <li>• Dermatitis por contacto de cemento y cal.</li> <li>• Contactos eléctricos directos e indirectos.</li> <li>• Condiciones meteorológicas adversas.</li> <li>• Trabajos en zonas húmedas o mojadas</li> <li>• Derivados de medios auxiliares usados</li> <li>• Quemaduras en impermeabilizaciones.</li> <li>• Derivados del acceso al lugar de trabajo.</li> <li>• Derivados de almacenamiento inadecuado de productos combustibles</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilitar caminos de circulación.</li> <li>• Andamios adecuados.</li> </ul> |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

| Terminaciones (alicatados, enfoscados, enlucidos, falsos techos, solados, pinturas, carpintería, cerrajería, vidriería)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Riesgos más frecuentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Medidas preventivas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Protecciones individuales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de operarios al mismo nivel</li> <li>• Caídas de operarios a distinto nivel.</li> <li>• Caída de operarios al vacío.</li> <li>• Caídas de objetos sobre operarios</li> <li>• Caídas de materiales transportados</li> <li>• Choques o golpes contra objetos</li> <li>• Atrapamientos y aplastamientos</li> <li>• Atropellos, colisiones, alcances, vuelcos de camiones.</li> <li>• Lesiones y/o cortes en manos</li> <li>• Lesiones y/o cortes en pies</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marquesinas rígidas.</li> <li>• Barandillas.</li> <li>• Pasos o pasarelas.</li> <li>• Redes verticales.</li> <li>• Redes horizontales.</li> <li>• Andamios de seguridad.</li> <li>• Mallazos.</li> <li>• Tableros o planchas en huecos horizontales.</li> <li>• Escaleras auxiliares adecuadas.</li> <li>• Escalera de acceso peldañeada y protegida.</li> <li>• Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas.</li> <li>• Mantenimiento adecuado de la maquinaria</li> <li>• Plataformas de descarga de material.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Botas o calzado de seguridad</li> <li>• Botas de seguridad impermeables</li> <li>• Guantes de lona y piel</li> <li>• Guantes impermeables</li> <li>• Gafas de seguridad</li> <li>• Protectores auditivos</li> <li>• Cinturón de seguridad</li> <li>• Ropa de trabajo</li> <li>• Pantalla de soldador</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Ruido, contaminación acústica</li> <li>• Vibraciones</li> <li>• Ambiente pulvígeno</li> <li>• Cuerpos extraños en los ojos</li> <li>• Dermatitis por contacto cemento y cal.</li> <li>• Contactos eléctricos directos</li> <li>• Contactos eléctricos indirectos</li> <li>• Ambientes pobres en oxígeno</li> <li>• Inhalación de vapores y gases</li> <li>• Trabajos en zonas húmedas o mojadas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evacuación de escombros.</li> <li>• Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.</li> <li>• Andamios adecuados</li> </ul> |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## Anexo 2: Estudio básico de seguridad y salud

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosiones e incendios</li> <li>• Derivados de medios auxiliares usados</li> <li>• Radiaciones y derivados de soldadura</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Derivados del acceso al lugar de trabajo</li> <li>• Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles</li> </ul> |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

| Instalaciones eléctricas                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Riesgos más frecuentes                                                                                                                                                          | Medidas preventivas                                                                                                                                                                        | Protecciones individuales                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de operarios al mismo nivel</li> <li>• Caídas de operarios a distinto nivel.</li> <li>• Caída de operarios al vacío.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marquesinas rígidas.</li> <li>• Barandillas.</li> <li>• Pasos o pasarelas.</li> <li>• Redes verticales.</li> <li>• Redes horizontales.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Botas o calzado de seguridad</li> <li>• Botas de seguridad impermeables</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de objetos sobre operarios</li> <li>• Choques o golpes contra objetos</li> <li>• Atrapamientos y aplastamientos</li> <li>• Lesiones y/o cortes en manos</li> <li>• Lesiones y/o cortes en pies</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Ruido, contaminación acústica</li> <li>• Cuerpos extraños en los ojos</li> <li>• Afecciones en la piel</li> <li>• Contactos eléctricos directos</li> <li>• Contactos eléctricos indirectos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Andamios de seguridad.</li> <li>• Mallazos.</li> <li>• Tableros o planchas en huecos horizontales.</li> <li>• Escaleras auxiliares adecuadas.</li> <li>• Escalera de acceso peldañeada y protegida.</li> <li>• Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas.</li> <li>• Mantenimiento adecuado de la maquinaria</li> <li>• Plataformas de descarga de material.</li> <li>• Evacuación de escombros.</li> <li>• Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.</li> <li>• Andamios adecuados.</li> <li>• Escalera de acceso con carril de seguridad tipo Carabelli o Game system.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guantes de lona y piel</li> <li>• Guantes impermeables</li> <li>• Gafas de seguridad</li> <li>• Protectores auditivos</li> <li>• Cinturón de seguridad</li> <li>• Ropa de trabajo</li> <li>• Pantalla de soldador</li> <li>• Arnés de seguridad</li> <li>• Carro de Carabelli.</li> <li>• Papillón</li> <li>• Cabo de doble anclaje</li> <li>• Carro Protecta</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Anexo 2: Estudio básico de seguridad y salud

---

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambientes pobres en oxígeno</li> <li>• Inhalación de vapores y gases</li> <li>• Trabajos en zonas húmedas o mojadas</li> <li>• Explosiones e incendios</li> <li>• Derivados de medios auxiliares usados</li> <li>• Radiaciones y derivados de soldadura</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Derivados del acceso al lugar de trabajo</li> <li>• Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles</li> <li>• Acceso y desplazamiento en</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataformas de seguridad</li> <li>• Anillos de seguridad en zona de trabajo en torre.</li> <li>• Escalera con sistema de seguridad Protecta.</li> </ul> |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                              |  |  |
|------------------------------|--|--|
| torres, caídas o resbalones. |  |  |
| • Acceso y desplazamientos   |  |  |
| en mástiles soportes de      |  |  |
| antenas, caídas o resbalones |  |  |

- Servicios sanitarios y comunes

En el centro de trabajo (emplazamiento) se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo del mismo una persona capacitada designada por la empresa constructora.

- Trabajos posteriores

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

| Reparación, conservación y mantenimiento                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Riesgos más frecuentes                                                                                                                                                               | Medidas preventivas                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Protecciones individuales                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel en suelos</li> <li>• Caídas de altura por huecos horizontales</li> <li>• Caídas por huecos en cerramientos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.</li> <li>• Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.</li> <li>• Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Ropa de trabajo</li> <li>• Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.</li> <li>• Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas por resbalones</li> <li>• Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria</li> <li>• Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.</li> <li>• Explosión de combustibles mal almacenados</li> <li>• Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos</li> <li>• Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas.</li> <li>• Escalera de acceso con carril de seguridad tipo Carabelli.</li> <li>• Plataformas de seguridad</li> <li>• Anillos de seguridad en zona de trabajo en torre.</li> <li>• Sistema de seguridad Game System.</li> <li>• Escalera con sistema de seguridad Protecta.</li> </ul> | <p>tejados y cubiertas inclinadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arnés de seguridad.</li> <li>• Carro de Carabelli.</li> <li>• Cabo de doble anclaje.</li> <li>• Papillón</li> <li>• Carro Protecta</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <p>roturas debidas a la presión</p> <p>del viento, por roturas por</p> <p>exceso de carga</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactos eléctricos</li> </ul> <p>directos e indirectos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.</li> <li>• Vibraciones de origen interno y externo</li> <li>• Contaminación por ruido</li> <li>• Acceso y desplazamiento en torres, caídas o resbalones.</li> <li>• Acceso y desplazamientos en mástiles soportes de antenas, caídas o resbalones.</li> </ul> |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

| Instalación de torre y elementos radiantes                                                                                    |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Riesgos más frecuentes                                                                                                        | Medidas preventivas                                                                                                                                                                                           | Protecciones individuales                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas de altura por huecos horizontales</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.</li> <li>• Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Ropa de trabajo</li> <li>• Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas por huecos en cerramientos</li> <li>• Caídas por resbalones</li> <li>• Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.</li> <li>• Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos</li> <li>• Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga</li> </ul> | <p>ventanas no accesibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.</li> <li>• Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas.</li> <li>• Escalera de acceso con carril de seguridad tipo Carabelli.</li> <li>• Plataformas de seguridad</li> <li>• Anillos de seguridad en zona de trabajo en torre.</li> <li>• Sistema de seguridad Game System.</li> <li>• Escalera con sistema de seguridad Protecta.</li> </ul> | <p>adecuada para limpiadores de ventanas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas.</li> <li>• Arnés de seguridad.</li> <li>• Carro de Carabelli.</li> <li>• Cabo de doble anclaje.</li> <li>• Papillón</li> <li>• Carro Protecta</li> </ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Contactos eléctricos<br/>directos e indirectos</li><li>• Vibraciones de origen<br/>interno y externo</li><li>• Contaminación por ruido</li><li>• Acceso y desplazamiento en<br/>torres, caídas o resbalones.</li><li>• Acceso y desplazamientos en<br/>mástiles soportes de antenas,<br/>caídas o resbalones.</li></ul> |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

Las Palmas de Gran Canaria a 12 de abril de 2010

Firmado:

Francisco Javier Pascual y Pascual  
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones  
Sistemas de Telecomunicación.  
Colegiado nº -----



## **ANEXO 2**

# **Estudio básico de seguridad y salud: Pliego de condiciones**



## **2. Pliego de condiciones**

### **2.1. Obligaciones del promotor**

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos. *(En la introducción del Real Decreto 1627/1.997 y en el apartado 2 del Artículo 2 se establece que el contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Como en las obras de edificación es habitual la existencia de numerosos subcontratistas, será previsible la existencia del Coordinador en la fase de ejecución.)*

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un **aviso** a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

### **2.2. Coordinador en materia de seguridad y salud**

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos

- Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

### **2.3. Plan de seguridad y salud en el trabajo**

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

*(Se recuerda que el Plan de Seguridad y Salud, único documento operativo, lo tiene que elaborar el contratista. No será función del Ingeniero, contratado por el promotor, realizar dicho Plan y más teniendo en cuenta que lo tendrá que aprobar, en su caso, bien como Coordinador en fase de ejecución o bien como Dirección Facultativa.).*

## **2.4. Obligaciones de contratistas y subcontratistas**

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
  - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
  - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
  - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.

- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
  3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
  4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
  5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Presentarán previo a la ejecución de los trabajos en torre; un certificado personal por cada trabajador, con nombre, DNI y categoría, que deberá incluir:

1. Aptitud de trabajos en altura, con certificado Médico.

2. Aptitud y certificado para uso de sistema de seguridad instalado en mástiles o torres.
3. Aptitud para trabajos en tensión.

## **2.5. Obligaciones de los trabajadores autónomos**

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1.997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.

7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

## **2.6. Comienzo de las obras**

Las obras darán comienzo una vez concedida la correspondiente Licencia Municipal de obras por parte del Ayuntamiento, siendo esta comunicada fehacientemente al Director Facultativo.

Se dará además comunicación a la Autoridad Laboral competente. Una vez realizados dichos trámites se realizará un replanteo con la contrata encargada de los trabajos.

## **2.7. Libro de incidencias**

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

*(Sólo se podrán hacer anotaciones en el Libro de Incidencias relacionadas con el cumplimiento del Plan).*

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de **veinticuatro horas** una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## **2.8. Paralización de los trabajos**

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

## **2.9. Derechos de los trabajadores**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

## **2.10. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras.**

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de

construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

Las Palmas de Gran Canaria a 12 de abril de 2010

Firmado:

Francisco Javier Pascual y Pascual  
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones  
Sistemas de Telecomunicación  
Colegiado nº -----

## **ANEXO 2**

# **Estudio básico de seguridad y salud: Presupuesto**



### 3. Presupuesto

#### 3.1. Equipos de protección individual

| Artículo                                   | Descripción                                            | Precio unidad (€) | Uds. | Importe total (€) |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------|------|-------------------|
| <b>Mascarilla C/Filtro Contra polvo</b>    | Mascarilla con filtro contra polvo, N.T.R. MT-7 y 8.   | 3,64              | 4    | 14,56             |
| <b>Mascarilla C/Filtro Contra pintura</b>  | Mascarilla con filtro contra pinturas, N.T.R MT-7 y 8. | 8,56              | 4    | 34,24             |
| <b>Gafas Anti polvo y Anti impacto</b>     | Gafas anti polvo y anti impacto,                       | 7,59              | 4    | 30,36             |
| <b>Filtro Repuesto P/Mascarilla Ant</b>    | Filtro de repuesto para mascarilla anti polvo          | 0,54              | 8    | 4,32              |
| <b>Casco Seguridad</b>                     | Casco de seguridad                                     | 13,9              | 6    | 83,4              |
| <b>Cinturón Portaherramientas</b>          | Cinturón portaherramientas.                            | 28,85             | 4    | 115,4             |
| <b>Botas Impermeables Prot.Frontal</b>     | Par de botas impermeables con protector frontal.       | 9,2               | 4    | 36,8              |
| <b>Par Guantes C/Aislamiento Eléctrico</b> | Par de guantes con aislamiento eléctrico homologado.   | 3,61              | 4    | 14,44             |
| <b>Impermeable</b>                         | Impermeable.                                           | 10,82             | 4    | 43,28             |
| <b>Protector Auditivo Anti ruido</b>       | Protector auditivo anti ruido.                         | 10,82             | 4    | 43,28             |
| <b>Mono De Trabajo.</b>                    | Mono de trabajo, homologado                            | 11,96             | 4    | 47,84             |
| <b>Cinturón Seguridad Clase C.</b>         | Cinturón de seguridad clase C                          | 63,71             | 4    | 254,84            |
| <b>Par Guantes Uso General.</b>            | Par de guantes de uso general.                         | 2,32              | 4    | 9,28              |

4.1 Continuación

| Artículo                                               | Descripción             | Precio unidad (€) | Uds. | Importe total (€) |
|--------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|------|-------------------|
| <b>Par Guantes Goma</b>                                | Par de guantes de goma. | 0,72              | 4    | 2,88              |
| <b>Línea De Vida</b>                                   | Línea de vida 8mm       | 10,53             | 10   | 105,3             |
|                                                        |                         |                   |      |                   |
| <b>Total en Equipamientos de Protección Individual</b> |                         |                   |      | <b>840,22</b>     |

3.2. Protección colectiva

| Artículo                                                | Descripción                                                                                                                                          | Precio unidad (€) | Uds. | Importe total (€) |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------|-------------------|
| <b>Vigilante de Seguridad.</b>                          | Vigilante de seguridad, considerando una hora diaria y realizada por un oficial de 1ª.                                                               | 12,68             | 35   | 443,8             |
| <b>Valla Metálica Pref.De 2.5</b>                       | Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en W, separados cada 2m                             | 11,52             | 50   | 576               |
| <b>Malla Polietileno Seguridad</b>                      | Malla de polietileno alta densidad con tratamiento para protección de ultravioleta, color naranja de 1m de altura y doble zócalo del mismo material. | 1,4               | 20   | 28                |
| <b>Red Seguridad Vertical para Protección de huecos</b> | Red de seguridad vertical para protección de huecos, de malla de poliamida # 75 mm, con Ø de cuerda de malla 4,5 mm y cuerda perimetral Ø 10mm.      | 2,04              | 12   | 24,48             |

## 4.2 continuación

| Artículo                                          | Descripción                                                                                                                                                                               | Precio unidad (€) | Uds. | Importe total (€) |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------|-------------------|
| <b>Red Seguridad Horizontal Protección Huecos</b> | Red de seguridad horizontal para protección de huecos, de malla de poliamida # 75 mm, con Ø de cuerda de malla 4,5 mm y cuerda perimetral Ø 10 mm, incluso colocación y desmontado.       | 2,53              | 12   | 30,36             |
| <b>Barandilla Protección P/Bordes F</b>           | Barandilla de protección colocada en bordes de forjado, realizada con puntales metálicos telescópicos y 2 tabloncillos de madera de pino de 250 x 25 mm, incluso colocación y desmontaje. | 4,14              | 7    | 28,98             |
| <b>Total en protecciones colectiva</b>            |                                                                                                                                                                                           |                   |      | <b>1131,62</b>    |

## 3.3. Señalización

| Artículo                                | Descripción                                                | Precio unidad (€) | Uds. | Importe total (€) |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------|------|-------------------|
| <b>Tira Adhesiva Reflectante</b>        | Tira adhesiva reflectante, totalmente instalada y colocada | 1,82              | 5    | 9,1               |
| <b>Cartel Indicativo Riesgo S/Sopor</b> | Cartel indicativo de riesgo, sin soporte metálico          | 2,55              | 1    | 2,55              |
| <b>Total en señalización</b>            |                                                            |                   |      | <b>11,65</b>      |

### 3.4. Instalaciones provisionales

| Artículo                                | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Precio unidad (€) | Uds. | Importe total (€) |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------|-------------------|
| <b>Recipiente para Basura</b>           | Recipiente para recogida de basura de 120 litros de capacidad, con tapa hermética, fabricado de goma, colocado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 44,03             | 1    | 44,03             |
| <b>Banco Madera para Personal Obra</b>  | Banco de madera para personal de obra, situado a pie de obra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 78,44             | 1    | 78,44             |
| <b>Mesa Madera</b>                      | Mesa de madera para 4 personas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 47,38             | 1    | 47,38             |
| <b>Baño químico portátil</b>            | Baño químico portátil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 155,53            | 1    | 155,53            |
| <b>Caseta Vestuario 6 x 2,4 x 2,4m.</b> | Caseta prefabricada para vestuario de 6,00 x 2,40 x 2,40 m. con estructura metálica de perfiles conformados en frío, con cerramiento y techo a base de chapa greca de 23 mm de espesor, prelacado a ambas caras, piso de plancha metálica acabado con PVC, 2 uds. de ventanas de hojas correderas de aluminio con rejas y cristales armados, y 1 ud de puerta de perfilería soldada de apertura exterior con cerradura. | 4512,88           | 1    | 4512,88           |
| <b>Transporte Caseta a Obra</b>         | Transporte a obra, descarga y posterior recogida de caseta provisional de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 226,25            | 2    | 452,5             |

## 4.4 continuación

| Artículo                                           | Descripción                                                                                                             | Precio unidad (€) | Uds. | Importe total (€) |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------|-------------------|
| <b>Taquilla Metálica con llave para Vestuarios</b> | Taquilla metálica con cerradura con llave para vestuario de personal. Totalmente instalada según Dirección Facultativa. | 17,83             | 4    | 71,32             |
| <b>Total en instalaciones provisionales</b>        |                                                                                                                         |                   |      | <b>5362,08</b>    |

## 3.5. Instalaciones y servicios de primeros auxilios

| Artículo                                                       | Descripción                                                                                                           | Precio unidad (€) | Uds. | Importe total (€) |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------|-------------------|
| <b>Botiquín de Obra.</b>                                       | Botiquín tipo armario con el contenido establecido en la ordenanza general de Seguridad y Salud en el trabajo         | 113,32            | 1    | 113,32            |
| <b>Camilla Portátil Evacuaciones</b>                           | Camilla portátil para evacuaciones, colocada.                                                                         | 191,53            | 1    | 191,53            |
| <b>Botiquín Portátil</b>                                       | Botiquín portátil de urgencia con el contenido establecido en la ordenanza general de Seguridad y Salud en el trabajo | 114               | 1    | 114               |
| <b>Total en instalaciones y servicios de primeros auxilios</b> |                                                                                                                       |                   |      | <b>418,85</b>     |

### 3.6. Presupuesto General

| Concepto                                       | Importe total   |
|------------------------------------------------|-----------------|
| Equipos de protección individual               | 840,22          |
| Protección colectiva                           | 1.131,62        |
| Señalización                                   | 11,65           |
| Instalaciones provisionales                    | 5.362,08        |
| Instalaciones y servicios de primeros auxilios | 418,85          |
| <b>Total</b>                                   | <b>7.764,42</b> |

Las Palmas de Gran Canaria a 12 de abril de 2010

Firmado:

Francisco Javier Pascual y Pascual  
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones  
Sistemas de Telecomunicación.  
Colegiado nº -----

# APÉNDICES



# ACRÓNIMOS



**Acrónimos**

|             |                                                                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ADSL.....   | Línea de Suscripción Digital Asimétrica                                                           |
| AENOR ..... | Asociación Española de Normalización y Certificación                                              |
| ASK .....   | Modulación digital de amplitud                                                                    |
| ATSC.....   | Grupo encargado del desarrollo de los estándares de la TV digital en EE.UU. de América            |
| BER .....   | Tasa de error binaria                                                                             |
| BOC.....    | Boletín Oficial de Canarias                                                                       |
| BOE .....   | Boletín Oficial del Estado                                                                        |
| BPSK .....  | Modulación digital de fase binaria                                                                |
| CAG.....    | Control Automático de Ganancia                                                                    |
| CCIR.....   | Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones                                            |
| CD.....     | Disco Compacto                                                                                    |
| CMT .....   | Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones                                                    |
| CN.....     | Relación portadora ruido                                                                          |
| CNAF .....  | Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias                                                      |
| COFDM.....  | Multiplex por división de frecuencias ortogonales codificadas, utilizado en la televisión digital |
| COITT ..... | Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicaciones                                      |
| CTE.....    | Código Técnico de la Edificación                                                                  |
| DIN .....   | Instituto Alemán de Normalización                                                                 |
| DVB.....    | Estándar para la radiodifusión de video digital                                                   |
| DVB-C.....  | Estándar para la radiodifusión de video digital por cable                                         |

|             |                                                                           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------|
| DVB-H ..... | Estándar para la radiodifusión de video digital para dispositivos móviles |
| DVB-S ..... | Estándar para la radiodifusión de video digital por satélite              |
| DVB-T.....  | Estándar para la radiodifusión de video digital terrenal                  |
| DVD .....   | Disco Digital Versátil                                                    |
| DQPSK.....  | Modulación digital de fase diferencial en cuadratura                      |
| EPG .....   | Guía de Programación Electrónica                                          |
| ETSI .....  | Instituto Europeo de Normalización de Telecomunicaciones                  |
| FCC .....   | Comisión Federal de Comunicaciones                                        |
| FEC.....    | Corrección de error convolucional o de Viterbi                            |
| FI .....    | Frecuencia Intermedia                                                     |
| GPS.....    | Sistema de Posicionamiento Global                                         |
| HDTV .....  | Televisión de Alta Definición                                             |
| ISDB.....   | Conjunto de normas creado por Japón para la radio y televisión digital    |
| ISO .....   | Organización Internacional de Estandarización                             |
| ITC .....   | Instituto Tecnológico de Canarias                                         |
| ITU .....   | Unión Internacional de Telecomunicaciones                                 |
| JPEG.....   | Estándar de compresión del Grupo de expertos fotográficos unidos          |
| MDT .....   | Multiplexado por división en el tiempo                                    |
| MER .....   | Relación de error en la modulación                                        |
| MFN .....   | Red de multifrecuencia                                                    |
| MPEG.....   | Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento                               |

---

|                |                                                                                                        |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MUX.....       | Multiplex                                                                                              |
| NTSC.....      | Comité Nacional de Sistemas de Televisión que definió el sistema de color para la televisión americana |
| OFDM.....      | Multiplex por división de frecuencias ortogonales                                                      |
| PAL.....       | Sistema europeo de codificación de TV en color                                                         |
| PIRE .....     | Potencia Equivalente Radiada Isotrópicamente                                                           |
| PPS .....      | Pulso Por Segundo                                                                                      |
| PPV.....       | Sistema de pago por visión                                                                             |
| PRA .....      | Potencia Radiada Aparente                                                                              |
| PS.....        | Trama de Programa                                                                                      |
| PSK.....       | Modulación digital de fase                                                                             |
| QAM.....       | Modulación de Amplitud en Cuadratura                                                                   |
| QPSK.....      | Modulación digital de fase en cuadratura                                                               |
| RD.....        | Real Decreto                                                                                           |
| REBT .....     | Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión                                                              |
| RF .....       | Radiofrecuencia                                                                                        |
| RS .....       | Codificación contra errores Reed Solomon                                                               |
| SECAM .....    | Sistema europeo de codificación de TV en color                                                         |
| SETSI .....    | Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información                        |
| SFN.....       | Red de frecuencia única                                                                                |
| SNR – S/N..... | Relación señal ruido                                                                                   |
| TDT .....      | Televisión Digital Terrestre                                                                           |
| TS .....       | Trama de Transporte                                                                                    |
| UHF .....      | Frecuencia Ultra Alta                                                                                  |

---

## Acrónimos

---

UIT ..... Unión Internacional de Telecomunicaciones

UNE..... Una Norma Española

# **CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS**



Con la elaboración de este proyecto no se puede dar por concluida la adaptación de la totalidad de las instalaciones de la emisora de televisión al formato digital. Recordemos que se partió de la premisa de que el promotor de dicho proyecto solicitó que la adaptación se realizase de tal forma que se le permitiera emitir con los parámetros de la televisión digital terrestre sin que eso le supusiera un gran coste.

Existen muchas mejoras complementarias que se pueden realizar para aumentar el número de servicios ofrecidos al tele espectador, como puede ser la emisión en formato panorámico, multilenguaje, subtítulos, etc. Y a nivel técnico realizar una renovación de los elementos de captación de imágenes (cámaras) y sonido (micrófonos) que desde la salida de los mismos ya se obtenga señales en formato digital, lo que implicaría una mejora de la calidad en todo el proceso de trabajo con las señales provenientes de las fuentes así como un mejor manejo y procesamiento de las mismas.

Otros aspectos que se dejan para futuros proyectos es la ampliación de los de centros emisores y repetidores que permitan crear una red SFN (red de frecuencia única) mediante la cual se alcance en un porcentaje lo más próximo al 100% de cobertura de señal de la zona de emisión.

En este proyecto se ha seguido las fases de cobertura impuestas por la administración pública, la cual exigía que para el primer año de emisión se cubriese al menos un 90 % del territorio previsto, porcentaje que se ha cubierto con creces, dejando en zonas de sombra pequeños núcleos poblacionales. En la siguiente fase y mediante otro proyecto se deberá resolver la cobertura en dichas regiones.