



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Diseño de una Herramienta para la Certificación Automática de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT)

TITULACIÓN:

Ingeniería Técnica en Telecomunicaciones, Especialidad en Telemática

AUTOR: Aaron Martínez Alfara

DIRECTORES: David Girbau Sala, Antonio Ramon Lázaro Guillén

FECHA: Junio / 2009

ÍNDICE

1- Introducción

1.1- Normativa para Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones	6
1.1.1- Parámetros para la Certificación ICT	7
1.1.1.1- <i>Certificación para Radiodifusión Sonora Analógica y Digital</i>	<i>7</i>
1.1.1.2- <i>Certificación para Televisión Analógica Terrestre y Satélite</i>	<i>8</i>
1.1.1.3- <i>Certificación para Televisión Digital Terrestre (TDT).....</i>	<i>8</i>
1.1.1.4- <i>Certificación para Televisión Digital Satélite (DVB-S).....</i>	<i>9</i>
1.2- Software ICT Relacionado Disponible en el Mercado	10
1.2.1- <i>Software de Control y Diseño ICT.....</i>	<i>10</i>
1.2.2- <i>Software de Certificación ICT</i>	<i>10</i>
1.3- Objetivos del Proyecto.....	11
1.4- Organización de la Memoria del Proyecto	11
1.5- Referencias	12

2- Herramientas Básicas del Proyecto

2.1- Prolink 4-C Premium	13
2.1.1- <i>Conexión del Cable de Transferencia de Datos</i>	<i>13</i>
2.1.2- <i>Protocolo de Comunicación</i>	<i>14</i>
2.2- Matlab.....	16
2.3- Referencias	16

3- Control de Puerto Serie con Matlab

3.1- Protocolo XON/XOFF	17
3.2- Comunicación Serial RS-232 – Serial RS-232	18
3.2.1- <i>Función abrirpuerto</i>	<i>18</i>
3.2.2- <i>Función escribecomando</i>	<i>19</i>
3.2.3- <i>Función leecomando</i>	<i>19</i>
3.2.4- <i>Función cerrarpuerto</i>	<i>21</i>
3.3- Comunicación Serial RS-232 – Conversor USB	21
3.3.1- <i>Función abrirpuerto</i>	<i>21</i>
3.3.2- <i>Función escribecomando</i>	<i>21</i>

3.3.3- <i>Función leecomando</i>	22
3.3.4- <i>Función cerrarpuerto</i>	22
3.4- Referencias	22

4- Controles Prolink 4-C Premium

4.1- Symbol Rate	23
4.2- Cambio de Canal a Frecuencia y de Frecuencia a Canal	23
4.3- Medidas COFDM	24
4.4- Presentación Imagen Digital	25
4.5- Cambio de Frecuencia	25
4.6- Alimentación	26
4.7- Medida de Nivel	26
4.8- Modo de Medida	27
4.9- Medidas QPSK	27

5- Software de Certificación ICT Automática

5.1- Interfaz Principal	29
5.1.1- <i>Selección de Puerto COM</i>	30
5.1.2- <i>Test de Puerto COM</i>	31
5.1.3- <i>Encendido del Equipo</i>	32
5.1.4- <i>Apagado del Equipo</i>	32
5.1.5- <i>Volumen</i>	32
5.1.6- <i>Nivel</i>	32
5.1.7- <i>Menú de Opciones</i>	33
5.2- Configuración	33
5.2.1- <i>Analógica</i>	33
5.2.1.1- <i>Configuraciones Básicas del Modo Analógico</i>	34
5.2.1.2- <i>Selección del Modo de Medida Analógico</i>	35
5.2.1.3- <i>Selección de Canal Analógico Terrestre</i>	36
5.2.1.4- <i>Presentaciones Visuales</i>	36
5.2.1.5- <i>Selección de Alimentación</i>	37
5.2.2- <i>Digital Terrestre</i>	38
5.2.2.1- <i>Configuraciones Básicas del Modo Terrestre Digital</i>	39
5.2.2.2- <i>Selección del Modo de Medida Terrestre Digital</i>	39

5.2.2.3-	<i>Selección de Canal Terrestre Digital</i>	40
5.2.2.4-	<i>Presentaciones Visuales</i>	40
5.2.2.5-	<i>Selección de Alimentación</i>	41
5.2.2.6-	<i>Selección de Atenuador</i>	41
5.2.3-	<i>Satélite Digital</i>	41
5.2.3.1-	<i>Configuraciones Básicas del Modo Digital Satélite</i>	42
5.2.3.2-	<i>Selección del Modo de Medida Digital Satélite</i>	42
5.2.3.3-	<i>Selección de Canal Satélite Digital</i>	43
5.2.3.4-	<i>Presentaciones Visuales</i>	44
5.2.3.5-	<i>Selección de Alimentación</i>	44
5.2.3.6-	<i>Selección de Atenuador</i>	44
5.2.3.7-	<i>Selección de Symbol Rate y Code Rate</i>	44
5.3-	Certificación ICT Automática	45
5.4-	Ayuda	45
6- Análisis de un Canal con Software de Certificación ICT Automática		
6.1-	Canal Analógico Terrestre	47
6.2-	Canal Digital Terrestre	49
6.3-	Canal Digital Satélite	54
7- Certificación ICT Automática		
7.1-	Terrestre	60
7.1.1-	<i>Configuración de la Certificación Terrestre Analógica / Digital</i>	61
7.1.2-	<i>Certificación Automática Terrestre</i>	62
7.1.2.1-	<i>Analógica</i>	64
7.1.2.2-	<i>Digital</i>	67
7.2-	Satélite	70
7.2.1-	<i>Configuración de la Certificación Digital Satélite</i>	70
7.2.2-	<i>Certificación Automática Satélite</i>	72

8- Diagrama de Estructura Software de Certificación ICT Automática

8.1- Interfaz Principal	79
8.2- Configuración	79
8.3- Certificación ICT.....	81

9- Estudio y Examen del Software de Certificación ICT Automática

9.1- Caso Docente	82
9.2- Caso Real	88
9.3- Referencias	93

10- Conclusiones y Líneas Futuras de Trabajo

10.1- Conclusiones.....	94
10.2- Líneas Futuras de Trabajo	94

APÉNDICE I

Real Decreto 401/20003, Artículo 4, Anexo I.....	95
--	----

APÉNDICE II

Lista de Controles Remotos Prolink 4-C Premium.....	109
---	-----

APÉNDICE III

Resultados de la Certificación ICT Automática	122
---	-----

APÉNDICE IV

Código Fuente del Software de Certificación ICT Automática.....	156
---	-----

1- Introducción

En las construcciones actuales de edificios, se tienen en cuenta una serie de leyes que se deben cumplir para el correcto funcionamiento de todas las instalaciones. El ámbito de las telecomunicaciones está directamente relacionado con este tipo de construcciones. Para que un edificio cumpla los requisitos estipulados, se ha creado una normativa que engloba todas las características necesarias en cuanto a servicios de telecomunicación. Esta normativa se refiere al *Real Decreto 401/2003*, la cual aprueba el reglamento regulador de infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

Dado que el campo de las infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT) es un campo que va en aumento, se ha considerado oportuno profundizar sobre este tema y averiguar si se podía producir algún tipo de herramienta para facilitar el cumplimiento de la normativa.

Se ha pensado inicialmente en alguna herramienta para facilitar el trabajo del instalador. Por poner un ejemplo, la idea inicial era crear una herramienta para el control remoto de un medidor de campo, pero se ha averiguado que marcas como Promax o Televés ya disponían de este tipo de programas.

Además, también se ha descubierto que existen programas capaces de planificar instalaciones y de calcular la señal que se logrará en las tomas bases del interior de las viviendas, junto a las pérdidas derivadas por el cable, mezcladores, derivadores, etc., por lo que este campo también ha sido rechazado.

Después de una exhausta investigación, se ha descubierto finalmente que existe un vacío en el campo de la certificación ICT. Por esta razón, este proyecto intentará centrarse en la creación de una herramienta capaz de certificar una infraestructura común de telecomunicaciones de forma automática.

Para realizar una correcta certificación ICT, se deberán cumplir una serie de requisitos estipulados en la Legislación Española. Se trata del *Real Decreto 401/2003, del 4 de abril*. A continuación se aclararán los aspectos más relevantes de esta normativa, siempre haciendo referencia al campo de las telecomunicaciones.

1.1- Normativa para Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones [1]

La ICT (Infraestructura Común de Telecomunicaciones) es la infraestructura básica que por ley, en España desde 1998, define unos recursos mínimos que son:

- Telefonía.
- RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).
- Radio y televisión (tanto digital como analógica).
- Telecomunicación por cable.

Según el Real Decreto 401-2003 en su artículo 3 "*Ámbito de aplicación*" indica que debe existir un proyecto técnico de ICT:

1. A todos los edificios y conjuntos inmobiliarios en los que exista continuidad en la edificación, de uso residencial o no, y sean o no de nueva construcción, que estén acogidos, o deban acogerse, al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, de 21 de julio, de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999, de 6 de abril.
2. A los edificios que, en todo o en parte, hayan sido o sean objeto de arrendamiento por plazo superior a un año, salvo los que alberguen una sola vivienda.

Una ICT se divide en tres tipos de redes:

- **Distribución:** La red que distribuye los servicios entre las plantas del edificio.
- **Dispersión:** Aquella que distribuye los servicios dentro de cada planta hasta el domicilio del usuario.
- **Interior de Usuario:** Interna de cada vivienda.

Existen tres elementos importantes dentro de una ICT:

- **RITS** (Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Superior), se encuentra en la parte superior del edificio. En ella se instala el aparato de captación de la señal de televisión. Nunca servicios de telefonía.
- **RITI** (Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Inferior), lleva lo necesario para que el bucle de abonado llegue a cada vivienda. En caso de conectarse una antena o televisión por cable, se haría a este.
- **RITU** (Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Único), lleva lo necesario para que el bucle de abonado llegue a cada vivienda. En caso de conectarse una antena o televisión por cable, se haría a este. Se usa cuando la edificación es de viviendas unifamiliares o en bloques de 10 viviendas o menos. En caso de viviendas unifamiliares se usa un recinto único que contiene toda la infraestructura necesaria para distribuir todos los servicios de telecomunicaciones, en el caso de bloques pequeños de hasta 10 viviendas, este recinto puede ser un armario de (2x1x0,5m) que contiene los equipos necesarios para la distribución de los servicios de telecomunicaciones.

Debido a que este proyecto se centrará sobre todo en la Red Interior de Usuario, a continuación se expondrán los parámetros necesarios para una correcta certificación ICT según el Real Decreto 401/2003 Artículo 4 “Normativa Técnica Aplicable” (*véase Apéndice I: Real Decreto 401/2003, Artículo 4, Anexo I*).

1.1.1- Parámetros para la Certificación ICT

Para la correcta certificación ICT, han sido establecidos una serie de parámetros mínimos y máximos los cuales regulan los límites de nivel de potencia para garantizar la calidad suficiente para los servicios de Radiodifusión Sonora y Televisión Terrestre, además de los servicios de Radiodifusión Sonora y Televisión por Satélite.

1.1.1.1- Certificación para Radiodifusión Sonora Analógica y Digital

Se entiende como Radiodifusión Sonora Analógica las ondas de Frecuencia Modulada (*FM*) y como Radiodifusión Sonora Digital las ondas de DAB (*Digital Audio Broadcasting*) en formato digital.

Se establecen dos parámetros básicos, el nivel de potencia de dicho canal o frecuencia, y el nivel de potencia de la relación señal/ruido (C/N).

Parámetro	Unidad	Banda de Frecuencias	
		47 – 862 MHz	950 – 2150 MHz
Nivel FM radio	dB μ V	Mín. 40 / Máx. 70	
Relación C/N FM radio	dB	≥ 38	
Nivel DAB radio	dB μ V	Mín. 30 / Máx. 70	
Relación C/N DAB radio	dB	≥ 18	

Tabla 1.1. Niveles básicos para la certificación ICT de Radiodifusión Sonora

1.1.1.2- Certificación para Televisión Analógica Terrestre y Satélite

Para certificar un canal analógico se establecerán dos parámetros básicos, el nivel de potencia del canal, y el nivel de potencia de la relación señal/ruido (C/N) de dicho canal.

- Nivel de potencia: Especifica la potencia a la que se recibe un canal. Se especificará en dB μ V.
- Relación C/N: Éste parámetro se define como el margen que hay entre la potencia de la señal que se recibe y la potencia del ruido. La relación *Carrier / Noise* se mide en decibelios (dB).

Según el *Artículo 4 del RD 401/2003*, los límites máximos y mínimos asociados a dichos parámetros son los siguientes:

Parámetro	Unidad	Banda de Frecuencias	
		47 – 862 MHz	950 – 2150 MHz
Nivel TV analógica	dB μ V	Mín. 47 / Máx. 77	
Relación C/N TV analógica	dB	≥ 43	

Tabla 1.2. Niveles básicos para la certificación ICT de Televisión Analógica

1.1.1.3- Certificación para Televisión Digital Terrestre (TDT)

Los canales de TDT utilizan una codificación COFDM (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing*).

COFDM modula la información en muchas frecuencias portadoras, donde cada una lleva una tasa de símbolos muy baja.

En el sistema TDT (DVB-T) la entrada a un modulador COFDM es una trama de datos en formato MPEG-2 4:2:0 con los datos de los programas codificados e información sobre su contenido, el número de programas y las condiciones de acceso.

En la certificación de un canal TDT se establecerán cuatro parámetros elementales, el nivel de potencia del canal, el nivel de potencia de la relación señal/ruido (C/N), la tasa de error de modulación (MER, *Modulate Error Rate*), y la tasa de error de bit después de la corrección de bits erróneos (VBER, *Bit Error Rate after Viterbi*).

- Nivel de potencia: Especifica la potencia a la que se recibe un canal. Se especificará en dB μ V.
- Relación C/N: Éste parámetro se define como el margen que hay entre la potencia de la señal que se recibe y la potencia del ruido. La relación *Carrier / Noise* se mide en decibelios (dB).
- MER: La Tasa de Error de Modulación o, por sus siglas inglesas, MER define un factor que nos informa de la exactitud de una constelación digital. Esta es una herramienta cuantitativa que permite valorar cómo es de buena una señal modulada digital. Se expresa en dB o en tanto por cien.
- BER: La tasa de error de bit o, por sus siglas inglesas, BER define un factor que informa sobre los bits incorrectamente recibidos con respecto al total de bits, estimado en un intervalo de tiempo o de bits. Para el caso de la certificación de ICT, se considerará este valor una vez se haya efectuado la corrección de errores con el decodificador de Viterbi (VBER).

Según el *Artículo 4 del RD 401/2003*, los límites máximos y mínimos asociados a dichos parámetros se detallan en la *Tabla 1.3*:

Parámetro	Unidad	Banda de Frecuencias
		47 – 862 MHz
Nivel COFDM	dB μ V	Mín. 45 / Máx. 70
Relación Portadora/Ruido C/N COFDM	dB	≥ 25
Tasa de Error de Modulación MER COFDM	dB	≥ 18
Intermodulación Simple BER COFDM		Mejor que $9 \cdot 10^{-5}$

Tabla 1.3. Niveles básicos para la certificación ICT de Televisión Digital Terrestre

1.1.1.4- Certificación para Televisión Digital Satélite (DVB-S)

Los canales digitales de satélite utilizan una codificación QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*, desplazamiento de fase de 4 símbolos).

La modulación por desplazamiento de fase o PSK (Phase Shift Keying) es una forma de modulación angular que consiste en hacer variar la fase de la portadora entre un número de valores discretos. La diferencia con la modulación de fase convencional (PM) es que mientras en ésta la variación de fase es continua, en función de la señal moduladora, en la PSK la señal moduladora es una señal digital y, por tanto, con un número de estados limitado.

En el caso de los canales digitales de satélite (DVB-S), los parámetros a tratar son idénticos a los canales digitales de TDT, con la diferencia de los niveles máximos y mínimos que se representan a continuación mediante la *Tabla 1.4*:

Parámetro	Unidad	Banda de Frecuencias
		950 – 2150 MHz
Nivel COFDM	dB μ V	Mín. 47 / Máx. 77
Relación Portadora/Ruido Aleatorio C/N COFDM	dB	≥ 11
Tasa de Error de Modulación MER COFDM	dB	≥ 10
Intermodulación Simple BER COFDM		Mejor que $9 \cdot 10^{-5}$

Tabla 1.4. Niveles básicos para la certificación ICT de Televisión Digital Satélite

1.2- Software ICT Relacionado Disponible en el Mercado

En este apartado se diferenciarán dos tipos de software, el software de control y de diseño, y el software de certificación ICT.

Como se ha mencionado en la introducción, el software de certificación ICT no se encuentra disponible en el mercado y es el objetivo básico de este proyecto.

1.2.1- Software de Control y Diseño ICT

- El *Software de control remoto* se ha diseñado con el fin de controlar mediante un PC un medidor de campo y obtener parámetros. Marcas como Promax [2] o Televés [3] poseen un programa específico para el control remoto de sus medidores de campo.
- El *Software de diseño ICT* se ha ideado con el objetivo de planificar la instalación y de calcular niveles de potencia en la salida de cualquier punto de la instalación. Así por ejemplo se puede averiguar el nivel de señal que se logrará en el punto final de la instalación: la toma base del interior de la vivienda.

Además de conseguir el resultado teórico obtenido en las tomas bases del interior de las viviendas, también es posible determinar los niveles de potencia que se conseguirán en las derivaciones, o las pérdidas derivadas por el cable que puedan ocasionarse.

Marcas como Fracarro (FRDesigner 1.0) [4] o Televés (CAST) [3] poseen dicho Software.

1.2.2- Software de Certificación ICT

Un software de certificación ICT ha de ofrecer básicamente el servicio de comunicar al usuario si los parámetros recibidos cumplen los requisitos expuestos en la normativa ICT vigente. Por esta razón, no basta con comprobar el nivel de potencia, si no que es necesario revisar también los demás parámetros, como relación señal/ruido, BER, MER, etc.

Actualmente no existe ningún programa en el mercado con dichas características, por lo que este proyecto desarrollará este tema con el fin de lograr un software para la certificación ICT que sea competente.

1.3- Objetivos del Proyecto

El propósito de este proyecto es crear una herramienta para la certificación automática de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT). Se ha intentado conseguir información acerca de este tema hasta llegar a la conclusión de que no existe de momento en el mercado ninguna herramienta similar. En el mercado se encuentran varios software compatibles con medidores de campo que permiten el control remoto de dichos analizadores mediante un PC, pero no poseen ninguna propiedad de comparación con la normativa vigente acerca de la certificación ICT en la que automáticamente se informe si cumple o no la normativa de cada canal programado.

La idea principal es que configurando según las pretensiones exigidas, presionando una sola tecla se comprueben todos los canales y todos los niveles de los parámetros deseados, se impriman en un documento, y además se informe si cumplen o no con la normativa ICT del *RD 401/2003*.

Dicha herramienta está pensada para la certificación ICT automática de canales analógicos terrestres, canales de Televisión Digital Terrestre (TDT) y Televisión Digital Satélite (DVB-S).

Además de la certificación ICT automática, esta herramienta también añadirá las opciones correspondientes para la correcta configuración analógica, digital terrestre, y digital satélite, en las que mediante control remoto se consiga hacer las configuraciones básicas del medidor de campo.

En resumen, el objetivo principal de este proyecto ha sido idear una herramienta manejable y fácil de utilizar, para una rápida y cómoda certificación ICT.

1.4- Organización de la Memoria del Proyecto

A continuación se describirán cuales van a ser las premisas a la hora de exponer el contenido del proyecto, el cual quedará formado por una serie de capítulos que a continuación se explican brevemente.

- El *Capítulo 1*, iniciará al lector en las ideas básicas del proyecto. Dará una visión global de él, informará acerca de las características para la certificación ICT y además reflejará la posición en que se encuentra el mercado referente a software relacionado con ICTs.
- El *Capítulo 2*, expondrá las herramientas básicas con las que se han contado para la realización del proyecto, donde se mostrarán sus características y se revelará la razón de su uso.
- El *Capítulo 3*, desvelará como se ha hecho posible el control de un puerto serie con el programa matemático Matlab y que dificultades se pueden presentar para alcanzar el control completo de todas las funciones. Además de controlar un puerto serie convencional, se investigará el control con conversores USB.

- El *Capítulo 4*, pretende la comprensión por parte del lector del funcionamiento de los comandos de control remoto más importantes que emplea el Prolink 4-C Premium.
- El *Capítulo 5*, detallará la composición del Software de Certificación ICT Automática, junto a todas sus características y revelará la estructura de todas las interfaces disponibles.
- El *Capítulo 6*, precisará el código fuente necesario para el tratamiento de un canal analógico terrestre, digital terrestre y digital satélite.
- El *Capítulo 7*, especificará el uso de la certificación ICT automática y analizará el código implementado para la consecución de esta utilidad.
- El *Capítulo 8*, ilustrará el diagrama de estructura resultante de la creación del Software de Certificación ICT Automática.
- El *Capítulo 9*, presentará dos tipos de análisis prácticos efectuados con el Software de Certificación ICT Automática, el caso docente, establecido en la Universidad Rovira y Virgili, y el caso real, ubicado en un edificio de la ciudad de Tarragona.
- Para finalizar, el *Capítulo 10*, reúne las conclusiones obtenidas durante la ejecución del proyecto y las posibles líneas futuras de trabajo para la mejora de los contenidos.

1.5- Referencias

- [1] Real Decreto 401 / 2003, del 4 de Abril
- [2] <http://www.promax.es>
- [3] <http://www.televes.com>
- [4] <http://www.fracarro.es>

2- Herramientas básicas del proyecto

Este capítulo pretende describir que herramientas se han utilizado para la creación del Software de Certificación ICT Automática.

Básicamente se centrará en el medidor de campo de Promax, el Prolink 4-C Premium y el software matemático MATLAB.

La principal razón de la elección de estas herramientas es la siguiente:

En cuanto al medidor de campo Prolink 4-C Premium, se trata de un analizador de señal de TV de altas prestaciones ideal para profesionales en el sector de las telecomunicaciones. Además, la marca que lo ha patentado, Promax, es una marca líder en el mercado Español en este campo.

Referente al software matemático Matlab, se trata de un potente programa no solo diseñado para el cálculo matemático si no que también posee un lenguaje de programación propio con el que resulta excelente el control de un puerto serie, dispositivo imprescindible para el control remoto del Prolink 4-C Premium.

2.1- Prolink 4-C Premium [5]

El Prolink 4-C Premium es un medidor de campo de carácter profesional ideal para aplicaciones en Radio FM, Radio digital (DAB), TV terrestre (MATV '*Master Antenna Television*'), TV por cable (CATV '*Community Antenna Television*', donde el margen de sintonía de sub-banda de 5 a 45 MHz, permite realizar tests en el canal de retorno), TV satélite, enlaces de microondas MMDS, sistemas VSAT ('*Very Small Aperture Terminal*'), TV digital y Wi-Fi.

El Prolink 4-C Premium acepta cualquier sistema de televisión (PAL, SECAM y NTSC) y permite trabajar directamente con señales de TV digital descodificándolas para visualizar la imagen de televisión y para las cuales proporciona directamente la medida de potencia, de la relación portadora a ruido (C/N), de la tasa de error de la señal (BER) y de la relación de error de modulación (MER). También permite analizar el *Transport Stream* MPEG-2 / DVB e identificar los paquetes erróneos. Además incorpora un interfaz RS-232 que hace posible la conexión con un ordenador personal para la recogida de datos, el control remoto del equipo o la conexión a una impresora para el volcado de medidas.

Este analizador de señal de TV será la herramienta principal a la cual se le ha desarrollado el software necesario para el correcto control de las funciones básicas y necesarias mediante puerto serie RS-232.

2.1.1- Conexión del Cable de Transferencia de Datos [6]

El diseño del Prolink 4-C Premium, basado entorno a un microprocesador, permite el intercambio de datos entre el equipo y un controlador remoto (ordenador personal) a través del conector RS-232. De esta manera es posible la captura de datos así como el control remoto del Prolink 4-C Premium para fines de mantenimiento y supervisión de instalaciones.

El cable de transferencia de datos entre el Prolink 4-C Premium y el PC, debe poseer el conexionado de las *Figuras 2.1* y *2.2*:

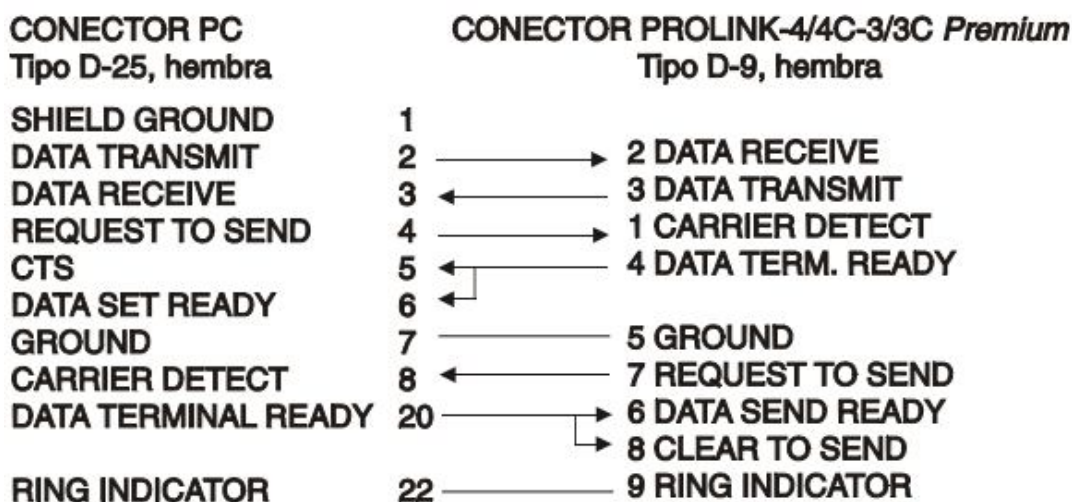


Figura 2.1. Esquema de conexionado de los pins Conector D-25 (hembra) – D-9 (hembra).

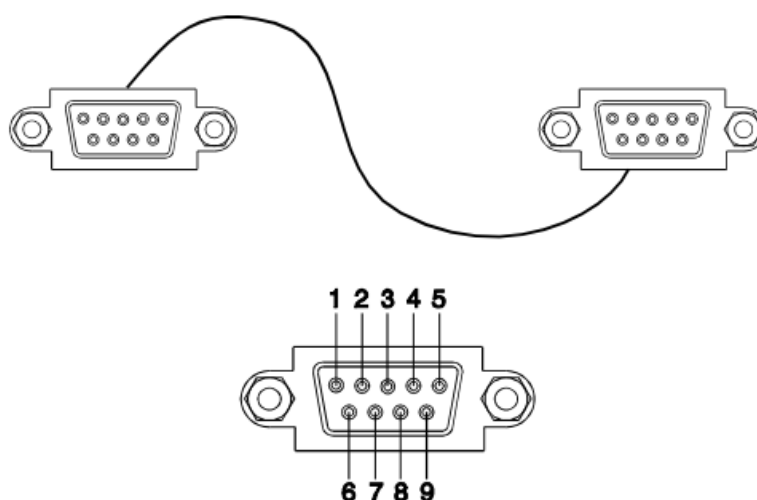


Figura 2.2. Conector RS-232C Prolink 4-C Premium. Numeración de los pins.

La aceptación de comandos remotos por parte del Prolink 4-C Premium se produce en cualquier momento en que esté encendido el instrumento. La comunicación se realiza únicamente a través de las líneas DATA RECEIVE y DATA TRANSMIT.

2.1.2- Protocolo de Comunicación

El control remoto del medidor de campo se da gracias al protocolo de comunicación entre el Prolink 4-C Premium y un PC.

Este protocolo está controlado por software y utiliza una conexión RS-232. Los datos e información se intercambian usando mensajes formados por caracteres alfanuméricos ASCII. Este método asegura una fácil portabilidad entre distintas clases de ordenadores personales.

Para asegurar una comunicación libre de errores entre los dos dispositivos, los parámetros de comunicación del puerto serie deben ser seleccionados en el Controlador Remoto (ordenador personal) tal como se detalla en la *Tabla 2.1*:

Velocidad:	19200 baudios
Longitud:	8 bits
Paridad:	No
Bits de stop:	1

Tabla 2.1. Parámetros de comunicación del Prolink 4-C Premium.

El protocolo de comunicación es el siguiente:

- 1- El Prolink 4-C Premium envía periódicamente el código XON (11H) para indicar que está preparado para recibir.
- 2- En este instante se le pueden enviar tramas. Cada trama está compuesta por:
 - a. Inicio de trama: “*” (código 2AH).
 - b. Plan de caracteres que describen el mensaje.
 - c. CR (retorno de carro, código 0DH).
- 3- Una vez enviada la trama se recibirá un XOFF (código 13H) indicando que se pare la transmisión.
- 4- A continuación se debe esperar un código ACK (acknowledge, código 06H) en caso de mensaje correcto o bien NAK (not acknowledge, código 15H) en caso contrario.
- 5- Si el mensaje enviado requiere respuesta será enviada en este instante.
- 6- Finalizada la comunicación de una trama el Prolink 4-C Premium enviará un XON (código 11H) indicando que ya está preparado para recibir una nueva trama.

Los comandos deben enviarse siempre en mayúsculas y no se pueden editar en línea, es decir que una vez recibido un carácter queda memorizado en el búffer del Prolink 4-C Premium y no se puede rectificar enviando un código de borrado. La *Figura 2.3* muestra un ejemplo típico de cronograma de comunicación.

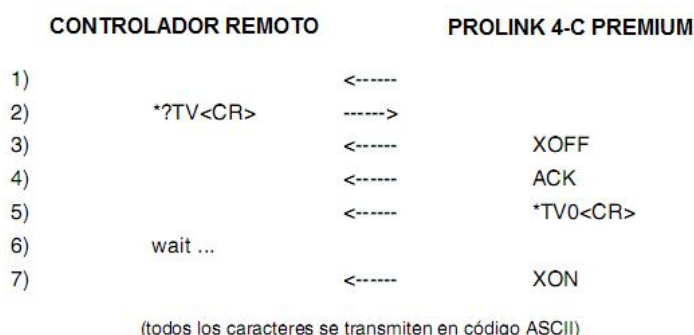


Figura 2.3. Ejemplo de cronograma típico de una comunicación.

Los comandos en modo remoto pueden dividirse en dos grupos, órdenes (o selecciones) e interrogaciones. Con las órdenes se modifica alguna variable o el estado del equipo. Las interrogaciones responden con informaciones relativas al estado del equipo o al valor de alguna variable. En los comandos interrogativos es necesario añadir, después del carácter especial "*", el carácter "?".

2.2- Matlab [7]

MATLAB (abreviatura de *MATrix LABORatory*, "laboratorio de matrices") es un software matemático que ofrece un entorno de desarrollo integrado (IDE) con un lenguaje de programación propio (lenguaje M). Está disponible para las plataformas Unix, Windows y Apple Mac OS X.

Entre sus prestaciones básicas se hallan: la manipulación de matrices, la representación de datos y funciones, la implementación de algoritmos, la creación de interfaces de usuario (GUI) y la comunicación con programas en otros lenguajes y con otros dispositivos hardware. El paquete MATLAB dispone de dos herramientas adicionales que expanden sus prestaciones, a saber, Simulink (plataforma de simulación multidominio) y GUIDE (editor de interfaces de usuario - GUI). Además, se pueden ampliar las capacidades de MATLAB con las *cajas de herramientas (toolboxes)*; y las de Simulink con los *paquetes de bloques (blocksets)*.

Se puede usar MATLAB en una amplia gama de aplicaciones que incluyen procesamiento de señales e imágenes, comunicaciones, diseño de sistemas de control, sistemas de prueba y medición, modelado y análisis financiero y biología computacional. Los conjuntos de herramientas complementarios (colecciones de funciones de MATLAB para propósitos especiales, que están disponibles por separado) amplían el entorno de MATLAB permitiendo resolver problemas especiales en estas áreas de aplicación.

MATLAB puede llamar funciones y subrutinas escritas en C o Fortran. Se crea una función envoltorio que permite que sean pasados y devueltos tipos de datos de MATLAB.

2.3- Referencias

[5] Manual de Usuario Prolink Premium de Promax

[6] Manual Prolink Premium RS – 232C de Promax

[7] <http://www.mathworks.com>

3- Control de Puerto Serie con Matlab

Matlab es una potente herramienta de cálculo la cual permite compilar diferentes tipos de lenguajes, tales como el lenguaje C, además de poseer un lenguaje propio, el lenguaje Matlab o lenguaje M.

En este capítulo se expondrá el código utilizado para la comunicación RS-232 – PC. Inicialmente, se propuso el lenguaje C como lenguaje predeterminado para la programación de esta comunicación. Con el lenguaje C, la comunicación entre RS-232 del Prolink 4-C Premium y RS-232 PC fue la correcta. El problema se presentó al utilizar un conversor RS-232 – USB para poder conectarse a un ordenador personal mediante puerto USB. Dado que actualmente pocos ordenadores portátiles poseen una conexión D-9 RS232, se creyó oportuno descubrir la manera de que la comunicación RS-232 del Prolink 4-C Premium fuera compatible con conversor RS-232 – USB. Mediante el lenguaje M, se encontró la forma correcta de que esta comunicación fuera estable.

En los dos casos, se han creado 4 funciones básicas para el correcto control remoto:

- Función ‘abrirpuerto’. Esta función contendrá los parámetros necesarios tales como la velocidad de transmisión, paridad, bits de parada, etc. y será la encargada de abrir el puerto serie del ordenador personal.
- Función ‘escribecomando’. Es la función encargada de enviar la trama desde el PC hasta el Prolink 4-C Premium.
- Función ‘leecomando’. Esta función recibe las tramas enviadas por el Prolink 4-C y las procesa en ASCII para poder ser mostradas en la pantalla del PC.
- Función ‘cerrarpuerto’. Una vez abierto el puerto del PC, es necesario cerrar el puerto para una posterior comunicación ya que existe un búffer de tamaño reducido el cual se llena con facilidad, por esta razón fue necesario crear esta función.

En el capítulo 2, sección 2.1.2- *Protocolo de Comunicación* se explica detalladamente el proceso de comunicación entre el Prolink 4-C Premium y un PC.

Como se puede apreciar, el protocolo de comunicación al que se hace referencia es el protocolo XON/XOFF. A continuación se detallará dicho protocolo.

3.1- Protocolo XON/XOFF [8]

Este protocolo consiste en usar estos dos caracteres para controlar el flujo de caracteres.

Su funcionamiento es el siguiente:

- Cuando el receptor del mensaje desea que el emisor detenga el flujo de datos, manda carácter XOFF (carácter de pausa) y el emisor al recibirlo detiene la emisión del mensaje. Hay que tener en cuenta que desde que se manda el carácter XOFF hasta que se interrumpe la emisión de datos, aún pueden llegar algunos datos. Por lo tanto no se debe esperar a tener el buffer totalmente lleno para mandar el XOFF, sino que lo habitual es mandarlo cuando, por ejemplo, está a un 75% de su capacidad.

- Para que el flujo se reanude, el emisor debe recibir un carácter XON. Este carácter lo manda el receptor cuando tiene suficiente espacio en su buffer de recepción, por ejemplo cuando su nivel de llenado es del 25%.
- Este protocolo funciona muy bien cuando se trata de transmitir ficheros de texto, ya que los caracteres XON (ASCII 17) y XOFF (ASCII 19) no forman parte de los caracteres usados normalmente en este tipo de ficheros.
- Si un dispositivo de los que están conectados a una interfaz RS-232 procesa los datos a una velocidad menor de la que los recibe deben conectarse las líneas *handshaking* que permiten realizar un control de flujo tal que al dispositivo más lento le dé tiempo de procesar la información. Las líneas de *handshaking* que permiten hacer este control de flujo son las líneas RTS y CTS.

3.2- Comunicación Serial RS-232 – Serial RS-232 [9]

A continuación se presenta al detalle las funciones básicas creadas para la comunicación RS-232 – RS-232.

3.2.1- Función abrirpuerto

```
function H=abrirpuerto
H=cportopen('com1');
cportconfig(H,'BaudRate',19200,'ByteSize',8,'Parity','None',
'StopBits',1,'fOutX','fInX','XoffChar',19,'XonChar',17,'XoffLim',1);
```

Código 3.1. Función de apertura de puerto serie RS-232 – RS-232

De inicio, se ha abierto el puerto serie “com1”. Este puerto podrá variar según el número de entradas serie de las que disponga el PC. La configuración posterior se obtiene de:

- **BaudRate (Bits por segundo)**. Es la velocidad a la que trabajará el Prolink 4-C Premium. Según el manual del fabricante, este tendrá una velocidad de 19200 bits/s.
- **ByteSize (Bytes de datos)**. Según especificaciones, serán 8 bits.
- **Parity (Paridad)**. Según el fabricante, no se especifica paridad, por lo tanto se deduce que no hay.
- **StopBits (Bits de parada)**. Según el manual del fabricante, este parámetro será 1.

Acto seguido se debe determinar un control de flujo. El Prolink 4-C Premium controla el flujo mediante parámetros Xon/Xoff, por lo que se ha tenido que especificar todos los parámetros correctos para el tratamiento de este protocolo:

- **fOutX**. Especifica si se usa el control de flujo XON/XOFF durante la transmisión.
- **fInX**. Especifica si se usa el control de flujo XON/XOFF durante la recepción.
- **XoffChar**. Este parámetro corresponde al valor del carácter elegido por ASCII para el protocolo XOFF. En este caso se trata de 19.
- **XonChar**. Este parámetro corresponde al valor del carácter elegido por ASCII para el protocolo XON. En este caso se trata de 17.
- **XoffLim**. Especifica el máximo número de bytes permitidos en el buffer de entrada antes de que se envíe el carácter XOFF. Este parámetro podrá variar en función del comando de respuesta esperado.

3.2.2- Función *escribecomando*

```
function escribecomando(H,comando)
cportwrite(H,comando,'CR')
```

Código 3.2. Función de escritura de comando RS-232 – RS-232

La comunicación con el Prolink 4-C Premium precisa de un parámetro llamado retorno de carro, el cual informa de que espera alguna respuesta. De esta manera, se ha creado esta función para escribir un comando, en el que envía desde el ordenador hasta el Prolink 4-C Premium una orden la cual espera una respuesta.

En esta función se refiere a *H* al nombre elegido para el puerto serie, a *comando* a la orden a enviar, y *CR* al retorno de carro.

3.2.3- Función *leecomando*

```
%n- numero de caracteres que devuelve el comando después de *
function s=leecomando(H,n)
sigue=1;
while sigue,
    s=cportgetchar(H,1);
    if s(1)=='*',sigue=0;end
end
if nargin>1
s=cportgetchar(H,n);
else
    sigue=1;s=[];
    while sigue,
        c=cportgetchar(H,1);
        if c==char(13),
            sigue=0;
        else
            s=[s,c];
        end;
    end;
end;
```

Código 3.3.1. Función de lectura de comando RS-232 – RS-232

El Prolink 4-C Premium envía códigos siempre seguidos de “*”, por lo que al leer el comando de respuesta obtenido, se debe empezar una vez se recibe el parámetro “*” .

Por esta razón, en la función que se ha diseñado, aparece un bucle en el cual se especifica que siga leyendo mientras no se reciba el parámetro asterisco “*”, y que una vez este se encuentre, este bucle se detenga para empezar a leer los caracteres:

```
sigue=1;
while sigue,
    s=cportgetchar(H,1);
    if s(1)=='*',sigue=0;end
end
```

Código 3.3.2. Función de lectura de comando RS-232 – RS-232. Variable *sigue*

sigue corresponde a una variable, la cual indica de que inicialmente su valor es igual a 1. Esta variable está en funcionamiento mientras la comunicación no envíe un asterisco. Si se encuentra tal asterisco, la variable *sigue* decrece hasta 0 y se sale del bucle. Ya está listo para empezar a leer en el punto correcto.

Dentro de la función, los valores de retorno deben ser calculados en algún momento. De todas formas, no es preciso calcular siempre todos los posibles valores de retorno de la función, sino sólo los que se espera obtener en la sentencia de llamada a la función. El Prolink 4-C Premium emplea un valor de retorno llamado “CR”. Por esta razón, se ha empleado una variable definida de modo automático.

Se trata de la variable *nargin*, la cual representa el numero de argumentos de valores de retorno con los que la función ha sido llamada:

```
if nargin>1
s=cportgetchar(H,n);
else
sigue=1;s=[];end
```

Código 3.3.3. Función de lectura de comando RS-232 – RS-232. Variable *nargin*

En este código, se dice que si se recibe un valor de retorno mayor que 1, que se obtenga los parámetros de respuesta mediante caracteres, en los cuales *n* es el número máximo de caracteres que se esperan recibir. Si no se especificara *n*, se cargarían diferentes parámetros ilegibles correspondientes al protocolo XON. Como se sabe que el valor de retorno es CR, también podría ser efectivo si este parámetro *nargin* fuera igual a 2. Por lo contrario, si aun no se ha recibido este valor de retorno, la variable *sigue* seguiría siendo 1, por lo que no se obtendrá nada.

```
while sigue,
c=cportgetchar(H,1);
if c==char(13),
sigue=0;
else
s=[s,c];
end;
end;
end;
```

Código 3.3.4. Función de lectura de comando RS-232 – RS-232. Retorno de carro

En esta sentencia de la función *leecomando*, si *c*, que es una variable en la cual se obtiene el valor de carácter en código ASCII es igual a 13 (correspondiente a retorno de carro), la variable *sigue* será igual a 0, por lo que devolverá la lectura de la respuesta dada por el Prolink 4-C Premium.

Hasta que no se hayan cumplido estos parámetros, la lectura no será posible.

3.2.4- Función cerrarpuerto

```
function cerrarpuerto(H)
cportclose(H);
```

Código 3.4. Función para cerrar puerto RS-232 – RS-232

Esta función es la destinada a cerrar el puerto H , siendo H el nombre que se ha elegido para el puerto serie.

3.3- Comunicación Serial RS-232 – Conversor USB

Para solucionar el problema de compatibilidad entre el puerto serie RS-232 y la posible utilización de un conversor USB, se ha variado ligeramente las funciones en lenguaje C, y se han adaptado al lenguaje basado en Matlab. A continuación se expone los cambios realizados:

3.3.1- Función abrirpuerto

```
function H=abrirpuerto
H=serial('COM4', 'BaudRate', 19200, 'FlowControl', 'none');
fopen(H);
```

Código 3.5. Función de apertura de puerto serie RS-232 – Conversor USB

Para el caso de la función *abrirpuerto*, en Matlab se utiliza la secuencia *serial* para referirse al puerto serie. De inicio se ha establecido abrir el puerto *COM4*, pero este variará dependiendo del puerto USB en que se conecte el conversor. Con esta función, no se precisa el control de más parámetros relacionados con el protocolo XON/XOFF, ya que el control lo haremos en la función *leecomando*. Finalmente se especifica que se abra el puerto H mediante la orden *fopen*.

3.3.2- Función escribecomando

```
function escribecomando(H,comando)
fwrite(H,19)
fprintf(H,comando)
fwrite(H,13);
fwrite(H,17);
```

Código 3.6. Función de escritura de comando RS-232 – Conversor USB

La variación en el envío de información respecto al programa elaborado con secuencias en lenguaje C reside en la utilización de la orden *fwrite*. Esta función en vez de escribir en fichero de texto (ASCII), lo hace en un fichero binario, no legible directamente por el usuario. Por esta razón, se deberá especificar qué tipo de caracteres se van a querer escribir. En este caso, están relacionados con XON (17), XOFF (19) y retorno de carro (13).

3.3.3- Función *leecomando*

```
%n- numero de caracteres que devuelve el comando después de *
function s=leecomando(H,n)
sigue=1;
while sigue,
    s=fread(H,1);
    if s(1)=='*',sigue=0;end
end
if nargin>1
s=fread(H,n);
else
    sigue=1;s=[];
    while sigue,

        c=fread(H,1);
        if c==char(13),
            sigue=0;
        else
            s=[s,c];
        end;
    end;
end;
s=str2mat(s);
```

Código 3.7. Función de lectura de comando RS-232 – Conversor USB

Para leer una respuesta, en lenguaje C se había utilizado la orden *cportgetchar*, pero en Matlab se usa la orden *fread*. *fread* es similar a *fwrite*, pero para el caso de lectura, por lo que también se basa en ficheros binarios. En la función *leecomando*, solo se ha cambiado esta orden, la cual desarrolla la misma función que *cportgetchar* referente al lenguaje C. Debido a que para la lectura de comandos, se trabaja en números binarios, para que la lectura sea posible se deberá transformar la cadena de texto enviada a números mediante la sentencia *str2mat*.

3.3.4- Función *cerrarpuerto*

```
function cerrarpuerto(H)
fclose(H);
```

Código 3.8. Función para cerrar puerto RS-232 – Conversor USB

Para finalizar la conexión, se deberá cerrar el puerto serie. La orden en Matlab encargada de dicha función es *fclose*.

3.4- Referencias

- [8] Tanenbaum, Andrew S. – *Redes de Computadores*, Ed. Prentice Hall; ISBN 968-880-958-6.
- [9] Santos Espino, José Miguel – *Introducción al Lenguaje C* (1995 – 99)

4- Controles Prolink 4-C Premium [6]

En este capítulo, se explicarán brevemente los comandos más importantes del control remoto entre PC y Prolink 4-C Premium. Si se desea información más detallada, véase *Apéndice II. Lista de Controles Remotos Prolink 4-C Premium*.

A continuación se describe el plan básico de comandos aceptado por el Prolink 4-C Premium. Todos los comandos se transmiten en código ASCII.

El carácter (‘) no se debe enviar, sólo se incluye en la descripción a efectos de delimitar el string que conforma el comando remoto.

Los valores en minúsculas son parámetros que varían de valor según la función que se desee ejecutar. Estos valores son siempre caracteres ASCII decimales o hexadecimales.

La transmisión de parámetros erróneos o informaciones incongruentes pueden comportar que el Prolink 4-C Premium deje de funcionar correctamente. En este caso, será necesario resetear el equipo, apagándolo momentáneamente.

En el caso de transmitir al Prolink 4-C Premium un comando correspondiente a alguna opción no incorporada, éste generará un error en tiempo de ejecución.

Seguidamente se detallan los comandos de control remoto más interesantes.

4.1- Symbol Rate

- Comando: 'BR' Selecciona / interroga el Symbol Rate (QPSK, QAM).

Sintaxis:

Selección: '*BRn3n2n1n0<CR>'

Interrogación: '*?BR<CR>'

Respuesta: '*BRn3n2n1n0<CR>'

Donde:

n =

n3n2n1n0: Baud Rate (hexadecimal) en kbps

n3: Nibble más significativo.

n0: Nibble menos significativo.

4.2- Cambio de Canal a Frecuencia y de Frecuencia a Canal

- Comando: 'CF' Conmuta / interroga el modo canal/frecuencia.

Sintaxis:

Conmutación: '*CF<CR>'

Interrogación: '*?CF<CR>'

Respuesta: '*CFd<CR>'

Donde:

d =

1: Modo frecuencia

0: Modo canal

4.3- Medidas COFDM

- Comando: '**CM**'

Proporciona las medidas de COFDM. Con este comando se obtendrá el VBER y el MER de un canal de TDT.

Comando: ***?CM<CR>**

Respuesta: ***CMkAcsd2d1d0Mm2m1m0Wcw3w2w1w0hh:mm:ss<CR>**

Donde:

k =

'0': MPEG-2 no sincronizado

'1': MPEG-2 sincronizado

A: precede a la medida del BER after Viterbi

csd2d1d0:

c =

'=': Existe medida

'>': Se está produciendo desbordamiento por exceso

'<': Se está produciendo desbordamiento por defecto

'!': No se puede efectuar la medida

s = **'+'**: Medida positiva

d2d1d0 = Los cinco bits menos significativos son el exponente con signo (Complemento a 2). Los siete siguientes bits son el valor de la mantisa.

M: precede a la medida del MER

m2m1m0: medida hexadecimal del MER en dB x10

'm2': Nibble más significativo

'm0': Nibble menos significativo

W: precede a la medida de Wrong Packets

c =

'=': Existe medida

'>': Se está produciendo desbordamiento por exceso

'<': Se está produciendo desbordamiento por defecto

w3w2w1w0: número de wrong packets en decimal.

'm2': Nibble más significativo

'm0': Nibble menos significativo

hh:mm:ss: Horas, minutos y segundos del inicio de la medida.

4.4- Presentación Imagen Digital

- Comando: **'DI'** Selecciona / Interroga el modo digital.

Sintaxis:

Selección modo digital: **'*DIb<CR>'**

Interrogación ancho de banda: **'*?DI<CR>'**

Respuesta: **'*DIb<CR>'**

Donde:

b = Ancho de banda del filtro en decenas de kHz, en hexadecimal.

'0': Datos (sin imagen digital)

'1': Datos + Imagen digital

'2': Imagen digital

Este comando hace referencia a los modos COFDM y QPSK.

4.5- Cambio de Frecuencia

- Comando: **'FR'**

Selecciona / interroga la frecuencia (con el consiguiente cambio de banda si es necesario).

Sintaxis:

Selección de frecuencia: **'*FRbd3d2d1d0<CR>'**

Interrogación de frecuencia: **'*?FR<CR>'**

Respuesta: **'*FRbd3d2d1d0<CR>'**

Donde:

b = Banda asociada a la frecuencia según el siguiente convenio:

S: Banda satélite

T: Banda terrestre

d3d2d1d0 (d): divisor hexadecimal del PLL

d3: Nibble alto

d0: Nibble bajo

La frecuencia sintetizada se relaciona con el divisor del PLL según la expresión:

f (MHz) = 0,125d - 479,5 para banda Satélite

f (MHz) = 0,05d - 38,9 para el resto de bandas (todos los valores en decimal)

Ejemplo: **'*FRT363B<CR>'** Sintetiza la frecuencia 655,25 MHz

4.6- Alimentación

- Comando: 'LB'

Selecciona / interroga el valor de la alimentación de la unidad exterior (LNB).

Sintaxis:

Selección de tensión: '*LBI<CR>'

Interrogación de la tensión: '*?LB<CR>'

Respuesta: '*LBI<CR>'

Donde:

I =

0: EX

1: 13 V

2: 15 V

3: 18 V

4: 24 V

5: 13 V + 22 kHz

6: 15 V + 22 kHz

7: 18 V + 22 KHz

4.7- Medida de Nivel

- Comando: 'LV'

Proporciona el nivel absoluto, corregido y filtrado, en décimas de dB μ V (para el caso de medida LEVEL y DIGITAL CARRIER) y en décimas de dB (caso de medida VÍDEO/AUDIO y CARRIER/NOISE). En el caso de las opciones digitales devuelve el BER codificado en la misma estructura de nivel. Cuando el equipo está midiendo el índice de modulación FM, entonces devuelve esta medida en décimas de kHz.

Sintaxis:

Comando: '*?LV<CR>'

Respuesta: '*LVcsI2I1I0<CR>'

Donde: c =

'=': Existe medida

'>': Se está produciendo desbordamiento por exceso

'<': Se está produciendo desbordamiento por defecto

'!': No se puede efectuar la medida

s =

'+' : Medida positiva

'-' : Medida negativa

I2I1I0: Medida hexadecimal en décimas de dB μ V (en el caso de modo de medida LEVEL y DIGITAL) o décimas de dB (caso de medida VÍDEO / AUDIO).

I2: Nibble más significativo

I0: Nibble menos significativo

Opciones digitales: El BER se devuelve codificado en la misma trama donde:

c = Igual que en el caso de nivel

s = Medida siempre positiva

I2I1I0 = Los cinco bits menos significativos son el exponente con signo (complemento a 2). Los siete bits siguientes son el valor de la mantisa.

4.8- Modo de Medida

- Comando: '**ME**' Selecciona / interroga el modo de medida.

Sintaxis:

Selección del modo de medida: '***MEb**<CR>'

Interrogación de frecuencia: '*?**ME**<CR>'

Respuesta: '***MEb**<CR>'

Donde: **b** =

0x00: Medida de nivel (LEVEL)

0x01: Medida de la relación vídeo/audio (V/A)

0x02: Medida de la potencia de canales digitales (DIGITAL CARRIER)

0x03: Medida de la relación Carrier/Noise

0x04: Medida de BER (QPSK)

0x05: Medida de BER (QAM)

0x06: Medida de BER (COFDM)

0x07: C/N Referenced

0x08: Medida de DAB.

0x11: Medida del índice de modulación FM.

4.9- Medidas QPSK

- Comando: '**QM**' Proporciona las medidas de QPSK (MER y BER after Viterbi).

Sintaxis:

Comando: '*?**QM**<CR>'

Respuesta: '***QMkMcm1m0Acsd2d1d0**<CR>'

Donde: **k** =

'0': MPEG-2 no sincronizado

'1': MPEG-2 sincronizado

M: precede a la medida del MER

A: precede a la medida del BER after FEC

c =

'=': Existe medida

'>': Se está produciendo desbordamiento por exceso

'<': Se está produciendo desbordamiento por defecto

'!': No se puede efectuar la medida

m1m0 = MER en décimas de dB, en hexadecimal.

csd2d1d0:

c =

'=': Existe medida

'>': Se está produciendo desbordamiento por exceso

'<': Se está produciendo desbordamiento por defecto

'!': No se puede efectuar la medida

s = '+': Medida positiva

d2d1d0 = Los cinco bits menos significativos son el exponente con signo (Complemento a 2). Los siete siguientes bits son el valor de la mantisa.

¹ Para más información, véase *Apéndice II. Lista de Controles Remotos Prolink 4-C Premium*.

5- Software de Certificación ICT Automática

El Software de Certificación ICT Automática pretende que la certificación ICT sea fácil y cómoda de realizar. Una vez configurados los canales a analizar, tan solo con presionar una tecla el Software de Certificación ICT Automática realizará todo el trabajo automáticamente.

En este capítulo se detallarán todas las opciones que permite el Software de Certificación ICT Automática, junto a un informe preciso de cada botón perteneciente a cada opción del menú principal y del menú secundario.

Se explicarán las distintas alternativas que se podrán ejecutar con este software y se analizará el código para su creación si es necesario.

Se especificarán las irregularidades que pueda ocasionar un mal uso del Software de Certificación ICT Automática.

5.1- Interfaz Principal

La interfaz principal del Software de Certificación ICT Automática contiene un menú principal, con las opciones de Archivo, Configuración, Certificación ICT y Ayuda (ver *Figura 5.1*).

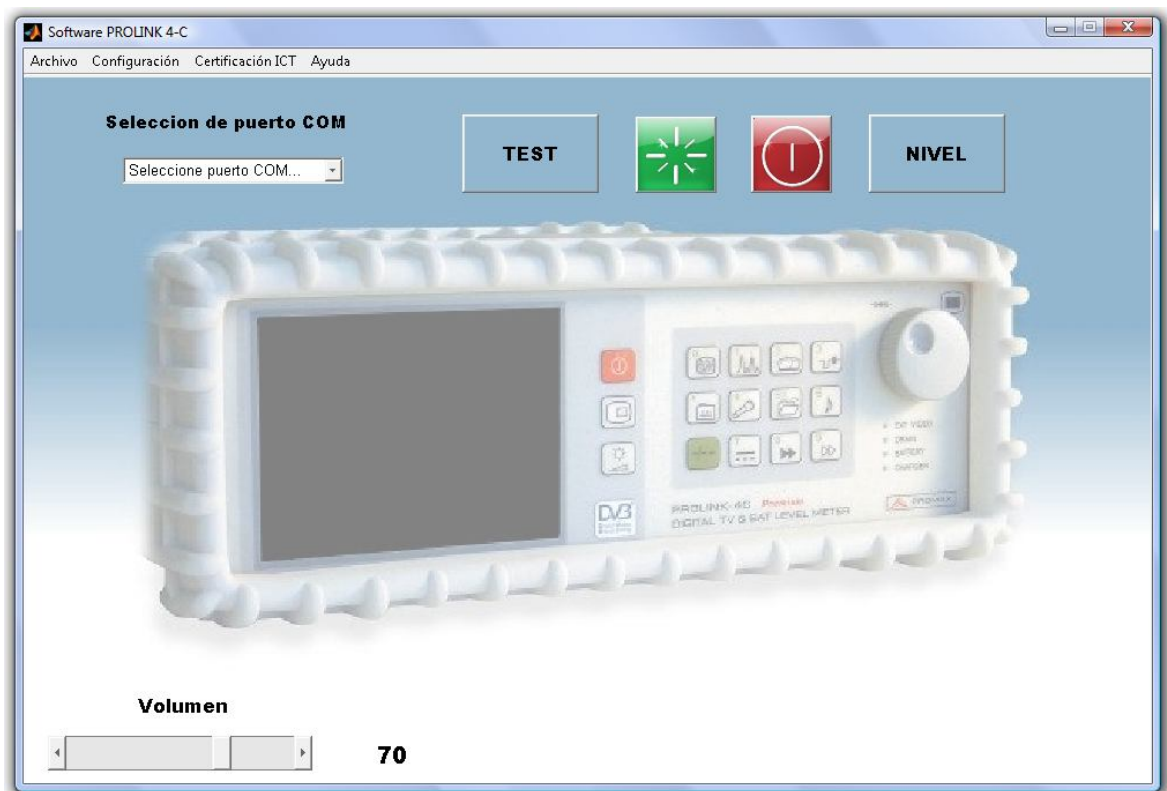


Figura 5.1. Interfaz principal Software de Certificación ICT Automática.

Desde la interfaz principal se efectuará la prueba de puerto a seleccionar. De esta manera, se configurará el puerto correcto el cual se abrirá para la comunicación entre el Prolink 4-C Premium y el PC.

Además, comprende la posibilidad de apagar y encender el Prolink 4-C Premium con el correspondiente botón de encendido y apagado.

También es posible la consulta de nivel de potencia que se capte con el Prolink 4-C en el momento de presionar el botón *Nivel*. En la sección 5.1.6 de este subcapítulo se detallarán todas las opciones de este botón.

Otra característica de la interfaz principal es la oportunidad de modificar el volumen del Prolink 4-C Premium.

5.1.1- Selección de Puerto COM

El Software de Certificación ICT Automática ofrece la posibilidad de seleccionar hasta nueve puertos COM (Véase Figura 5.2).

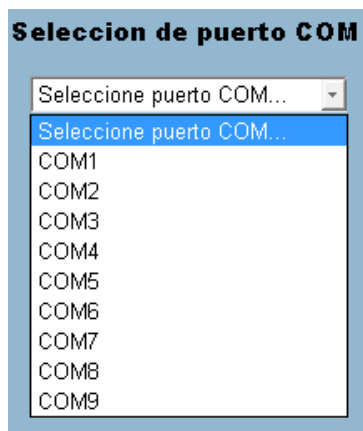


Figura 5.2. Selección de puerto COM

Para que el Software de Certificación ICT Automática seleccione el puerto elegido por el usuario, se ha variado ligeramente la función *abrirpuerto*, introduciendo una variable global llamada *puerto*. Para verificar si un puerto COM está abierto, se ha introducido otra variable global llamada *com* que pretende descubrir si el puerto se ha abierto con éxito o no. El proceso es el siguiente:

```
function H=abrirpuerto
global puerto
global com
com=0;
H=serial(puerto,'BaudRate', 19200,'FlowControl','none');
fopen(H);
com=1;
```

Código 5.1. Variables globales para la selección de puerto COM.

La variable global *com* tiene la finalidad de averiguar si el puerto COM seleccionado está operativo. Para ello se ha pensado que, definiendo la variable *com* con un valor inicial de 0 (se da por supuesto que el puerto en estos momentos está cerrado), si el puerto se abre, este valor de 0 pasará a ser de 1. Por el contrario, si el puerto no se abre, se presentará un error en tiempo de ejecución.

La variable global *puerto* especifica el botón seleccionado por el usuario en la interfaz principal del Software de Certificación ICT Automática. En Matlab, cuando una variable se define como global, significa que dicha variable se podrá utilizar en todas las funciones del programa. De esta manera, en el código fuente de la interfaz principal, se ha definido lo siguiente:

```
str = get(hObject, 'String');
val = get(hObject, 'Value');
switch str{val};
    case 'COM1'

        global puerto
        puerto='COM1';

    case 'COM2'

        global puerto
        puerto='COM2';

    case 'COM3'

        global puerto
        puerto='COM3';

    %(...) Sigue hasta case 9 puerto ='COM9'
end
```

Código 5.2. Selección de puerto COM.

En el momento de que el usuario elija cualquier opción de puerto COM, se define la variable global *puerto* como 'COM1', 'COM2', 'COM3', etc. En este instante es cuando la variable *puerto* de la función *abrirpuerto* se convierte en lo que el usuario haya elegido, comprobando de esta manera dicho puerto. Dado el caso de que el puerto COM no se encuentre operativo, se dará un error de ejecución. Este error de ejecución no será visible para el usuario. Además, tampoco podrá visualizar si el puerto se ha abierto con éxito. Por esta razón se ha definido el botón de *Test*, el cual mostrará en pantalla el estado del puerto COM seleccionado.

5.1.2- Test de Puerto COM

El Código 5.3 se ha ideado para realizar la esta opción. Se encuentra en la interfaz principal, en la cual mediante un *PushButton* comprueba el estado del puerto. El botón *Test* llama al archivo *test.m* y ejecuta el código.

```
global com;
pause(2)
if com==0
    errordlg('puerto COM no disponible!!', 'Error');
end
if com==1
    helpdlg('Puerto COM disponible!!', 'Conexión');
end
```

Código 5.3. Comprobación de puerto COM

La intención es que este código compruebe el estado de la variable global *com* definida anteriormente en la función *abrirpuerto*. Si la variable global *com* es igual a 0, significa que el puerto COM está cerrado, y se mostrará el mensaje correspondiente. Por el contrario, si la variable global *com* es igual a 1, el puerto COM estará operativo y el usuario también será informado.

A partir de ahora, todos los botones sólo estarán operativos cuando el puerto COM seleccionado esté abierto y disponible.

5.1.3- Encendido del Equipo

El botón correspondiente para encender el Prolink 4-C Premium será el verde. Este *PushButton* llama al archivo *encendido.m* y lo ejecuta.

5.1.4- Apagado del Equipo

El botón correspondiente para apagar el Prolink 4-C Premium será el rojo. Este *PushButton* llama al archivo *apagado.m* y lo ejecuta.

5.1.5- Volumen

El volumen está compuesto por un *Slider* y un *Static Test*. Con el *Slider* se consigue seleccionar un número del 0 al 100. Éste número será el tanto por ciento de volumen que se desea seleccionar. Una vez se ha obtenido el número, se transforma a hexadecimal y se concatena con la orden correspondiente a volumen (véase *Apéndice II. Lista de Controles Prolink 4-C Premium*). El *Static Test* sirve para visualizar el tanto por ciento de volumen seleccionado.

El volumen solo se podrá seleccionar cuando el Prolink 4-C Premium se encuentre en modo de presentación de imagen.

5.1.6- Nivel

Está formado por un *PushButton* que llama al archivo *nivel.m* y lo ejecuta.

El botón de Nivel tiene varias posibilidades de medida según el modo en que se encuentre el Prolink 4-C Premium. De esta manera, se podrán efectuar diferentes tipos de medidas:

1. Canal analógico

Al presionar el botón de *Nivel* mientras el Prolink 4-C Premium mientras se encuentra en modo analógico, este devuelve un diálogo con la medición del nivel de potencia y la relación portadora/ruido aleatorio (C/N) del canal seleccionado.

2. Canal digital

Primero se comprueba si se trata de un canal de TDT (COFDM) o DVB-S (QPSK). A continuación realiza las mediciones y devuelve un diálogo con el resultado del análisis del nivel de potencia, de la relación portadora/ruido aleatorio, de la tasa de error de bit después de la corrección de errores (VBER) y de la tasa de error de modulación (MER).

5.1.7- Menú de Opciones

Desde la interfaz principal se podrá acceder a un menú situado en la parte superior y que está compuesto de *Archivo*, *Configuración*, *Certificación ICT* y *Ayuda*.

A continuación se profundizará en las diferentes opciones y las utilidades de este menú.

5.2- Configuración

Esta pestaña perteneciente al menú de la interfaz principal contiene los sub-menús necesarios para configurar el Prolink 4-C Premium. Estos sub-menús ofrecen la posibilidad de configurar y manipular el Prolink 4-C en tres modos distintos, analógico, digital terrestre y digital satélite. Mediante control remoto, es posible combinar entre digital satélite y digital terrestre, pero no entre digital satélite y analógico o digital terrestre y analógico. La razón puede ser debida a un error de software del Prolink 4-C Premium o a que su software esté anticuado y deba actualizarse. De todas maneras, el usuario será quien deberá cambiar manualmente entre modo digital y modo analógico. Si se intenta hacer cualquier tipo de configuración del modo analógico mientras el Prolink 4-C se encuentra en modo digital, el Software de Certificación ICT Automática devolverá un diálogo informativo detallando el error.

Las prestaciones que ofrecen los sub-menús de configuración se analizarán a continuación.

5.2.1- Analógica

Se accederá a esta configuración desde el menú de la interfaz principal *Configuración* → *Analógica*. Mientras el Prolink 4-C Premium se encuentre en modo analógico, los atributos de la configuración analógica funcionarán correctamente. En el momento de elegir esta configuración, aparece la interfaz secundaria correspondiente a la *Figura 5.3*:

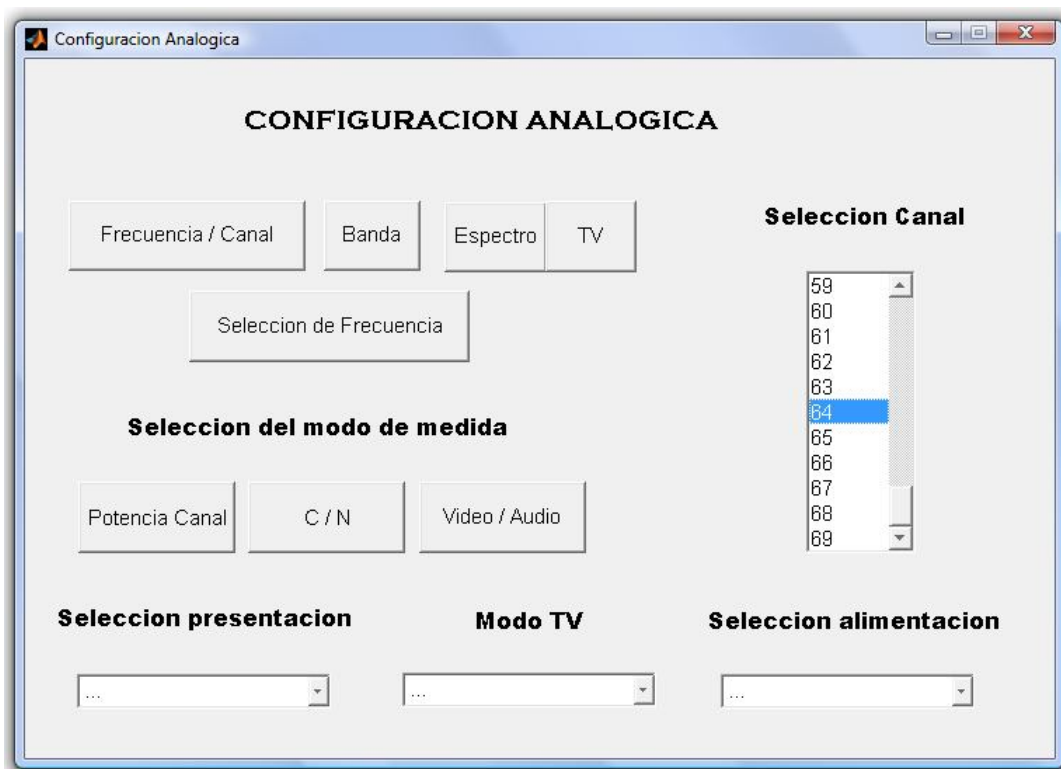


Figura 5.3. Interfaz de Configuración Analógica

La interfaz de configuración analógica ofrece diferentes posibilidades de manipulación por control remoto del Prolink 4-C Premium. Son las siguientes:

5.2.1.1- Configuraciones Básicas del Modo Analógico

1. Frecuencia / Canal

Formado por un *PushButton* que llama al archivo *canaofrecuencial.m* y lo ejecuta. La función principal de este botón es seleccionar un cambio por frecuencia o un cambio por canal. Su funcionamiento se basa en que al presionarse este botón se comprueba si el Prolink 4-C Premium trabaja en frecuencia o en canal, y lo transforma en el contrario en que esos momentos se encuentra.

2. Banda

Formado por un *PushButton* que llama al archivo *banda.m* y lo ejecuta. Su cometido es posibilitar un cambio de banda entre analógico terrestre y analógico satélite. De esta manera, se podrá alternar la manipulación del Prolink 4-C Premium entre terrestre y satélite sin que el usuario deba preocuparse de configurarlo manualmente.

3. Espectro

Configurado a partir de un *PushButton* que llama al archivo *espectro.m* y lo ejecuta. Se ocupa de la conmutación de modo de funcionamiento TV a modo analizador de espectro. De esta manera es posible comprobar la representación del espectro de la señal del canal seleccionado.

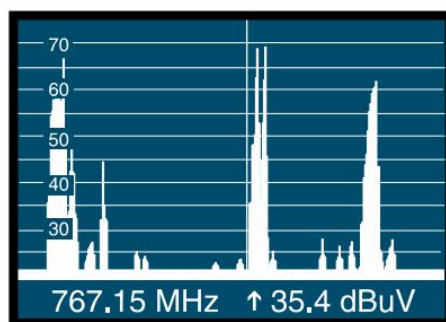


Figura 5.4. Modo analizador de espectros Prolink 4-C Premium

4. TV

Creado mediante un *PushButton* que llama al archivo *tv.m* y lo ejecuta. Su función es permitir el paso de modo analizador de espectro a modo de funcionamiento TV.

5. Selección de Frecuencia

Formado por un *PushButton* que llama al archivo *frec_terrestre.m* o *frec_satelite.m* y lo ejecuta. Este botón permite seleccionar una frecuencia concreta para que el Prolink 4-C Premium acceda directamente. Esta tecla comprueba la frecuencia actual del Prolink 4-C Premium y hace una comparación: si la frecuencia está entre el intervalo de 50 – 862 MHz, llama al archivo *frec_terrestre.m* y lo ejecuta. Por el contrario, si esta frecuencia se encuentra entre 950 – 2150 MHz, carga el archivo *frec_satelite.m*. De esta manera se puede alternar entre modo analógico terrestre y modo analógico satélite sin que se produzca ningún error.

5.2.1.2- Selección del Modo de Medida Analógico

El Prolink 4-C Premium ofrece la posibilidad de analizar tres tipos diferentes de medida en el modo analógico. Se trata del análisis de la potencia del canal, la relación entre portadora/ruido aleatorio, y la relación entre la potencia de video/audio.

Mediante el Software de Certificación ICT Automática se ha conseguido controlar remotamente estas propiedades.

1. Potencia Canal

Formado por un *PushButton* que carga el archivo *pot_canal_analog.m* y lo ejecuta. Comprueba que el Prolink 4-C Premium se encuentra en modo analógico y cambia a modo de medida de potencia de canal. En esta pantalla, se analizará la potencia de la señal en dB μ V además del ancho de banda del canal.

2. C/N

Configurado a partir de un *PushButton* que llama al archivo *cn_analog.m* y lo ejecuta. Se encarga de la comprobación de que el Prolink 4-C Premium se encuentre en modo analógico y procede al cambio de medida de la relación portadora/ruido (C/N). Aparecerá una pantalla donde se medirá la potencia de la portadora de video y la potencia del ruido y realizará la comprobación. La *Figura 5.5* corresponde al resultado que aparecerá en la pantalla del Prolink 4-C Premium:



Figura 5.5. Relación portadora/ruido aleatorio Prolink 4-C Premium

3. Video/Audio

Formado por un *PushButton* que carga el archivo *video_audio.m* y lo ejecuta. Esta tecla se ocupa mediante control remoto de seleccionar la selección de modo de medida video/audio. La información que aparecerá en el Prolink 4-C Premium es la siguiente:



Figura 5.6. Medida de la relación video/audio Prolink 4-C Premium

Además de la relación entre los niveles de la portadora de vídeo y la portadora de audio (15.0 dB en el ejemplo de la *Figura 5.6*) se muestra la frecuencia o el canal, de acuerdo con el modo de sintonía seleccionado, y el nivel de las portadoras de vídeo y de audio.

5.2.1.3- Selección de Canal Analógico Terrestre

Se ha implementado en el Software de Certificación ICT Automática una opción de selección de canal con el fin de seleccionar el canal deseado mediante control remoto, sin hacer uso del selector rotativo del Prolink 4-C Premium, para una mayor rapidez y comodidad en el cambio de canal.

En la *Figura 5.7* se aprecia una lista con los canales a seleccionar. Los canales que contiene dicha lista son todos los que el Prolink 4-C Premium permite seleccionar para el modo analógico terrestre.

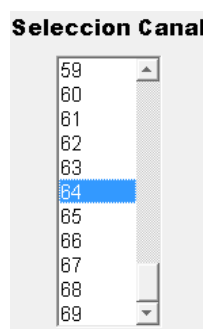


Figura 5.7. Selección de canal configuración analógica

Esta función consta de un *List Box* y está implementado en la interfaz de configuración analógica (*conf_AT.m*), por lo que no se carga ningún otro archivo.

Para que el cambio de canal sea efectivo, se ha definido una tabla de frecuencias ordenadas según los canales de la lista. Cuando el usuario selecciona cualquier canal, se selecciona la frecuencia correspondiente de la tabla y se envía la orden de cambio mediante control remoto al Prolink 4-C Premium. Después se comprueba que efectivamente el cambio se ha producido y se avisa al usuario por medio de un diálogo informativo.

Hay que remarcar, que esta lista sigue un proceso iterativo, por lo que si se produce un error por parte del usuario en el momento de seleccionar un canal y selecciona uno diferente, éste deberá de esperar a que el cambio se haya realizado para ejecutar uno nuevo.

5.2.1.4- Presentaciones Visuales

En este apartado, se detallaran dos tipos de presentaciones visuales permitidas por el Prolink 4-C Premium, la presentación de la medida, y la presentación de la señal.

1- Presentación de la medida

El Prolink 4-C Premium posibilita hasta cuatro tipos de presentación de la medida:

- **TV + Frecuencia + Nivel.** Imagen de TV con una ventana en la parte inferior de la imagen mostrando el nivel de señal y la frecuencia/canal.

- **TV + Frecuencia + Nivel + Info. Adicional.** Imagen de TV con una ventana con información del nombre asignado a la memoria, alimentación de las unidades exteriores, sonido, sistema de color, estándar de TV, nivel y frecuencia/canal.
- **TV.** Imagen de TV únicamente.

Con el Software de Certificación ICT Automática se ha implementado un *Pop-up Menú* en el cual se incluyen los tres tipos de presentación de la información. Este menú desplegable se halla en la interfaz de configuración analógica, por lo que no debe de cargar ningún otro archivo secundario.

Con un solo clic en la opción deseada se enviará la orden mediante control remoto al Prolink 4-C Premium. Si no se encuentra en modo analógico, se devolverá un diálogo de advertencia al usuario.

2. Presentación de la señal

Hay cuatro modos de operación disponibles:

- **TV.** Funcionamiento del monitor como televisor convencional.
- **TV+Nivel.** Funcionamiento del monitor como televisor convencional más una indicación de nivel en la parte superior de la pantalla.
- **TV+Nivel+Sinc.** Funcionamiento del monitor como televisor convencional con indicación de nivel en la pantalla y visualización del impulso de sincronismo de línea.
- **Nivel.** Indicación del nivel de la señal en la parte superior de la pantalla mediante barra analógica.

De manera similar a la presentación de la medida, se ha configurado un Pop-up Menú con los cuatro tipos de presentación de la señal. Los menús desplegables (*Figura 5.8*) están implementados en la interfaz de configuración analógica (*cert_AT.m*).

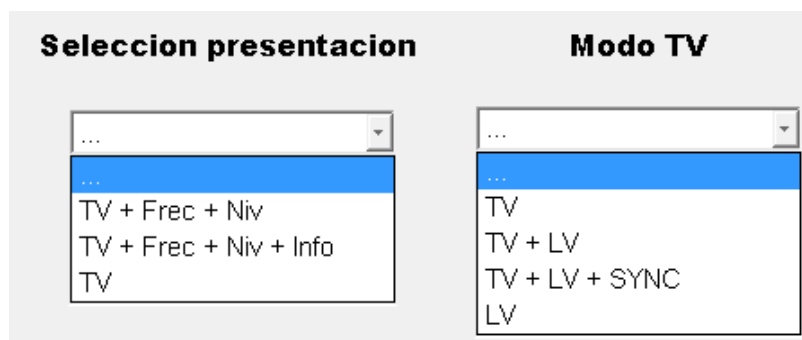


Figura 5.8. Presentaciones visuales Software de Certificación ICT Automática

5.2.1.5- Selección de Alimentación

Mediante el Prolink 4-C Premium es posible suministrar la tensión necesaria para alimentar las unidades exteriores (amplificadores previos de antena en el caso de terrestre, LNB's en el caso de televisión satélite o simuladores de FI).

Con el Software de Certificación ICT Automática se podrá seleccionar la alimentación del Prolink 4-C Premium mediante control remoto. Se ha creado mediante un *Pop-up Menú* una opción para que el usuario seleccione la alimentación deseada. Este menú desplegable está implementado en la interfaz de configuración analógica del Software de Certificación ICT Automática y no precisa de ningún archivo secundario a cargar.

Los valores de tensión disponibles para la configuración analógica son: 13V, 15 V, 18V, 24V y EX, siendo EX el modo de alimentación externa (Ver Figura 5.9).

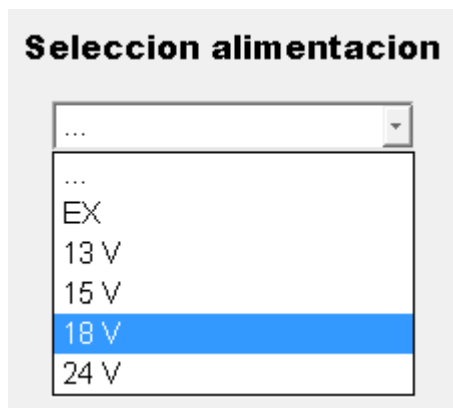


Figura 5.9. Selección Alimentación Software de Certificación ICT Automática

5.2.2- Digital Terrestre

El acceso a esta configuración se efectuará desde el menú principal de la interfaz principal *Configuración* → *Digital* → *Terrestre*. Para que la configuración digital terrestre del Software de Certificación ICT Automática sea efectiva, el Prolink 4-C Premium deberá estar ubicado en modo digital. La *Figura 5.10* muestra la interfaz de configuración digital terrestre del Software de Certificación ICT Automática.

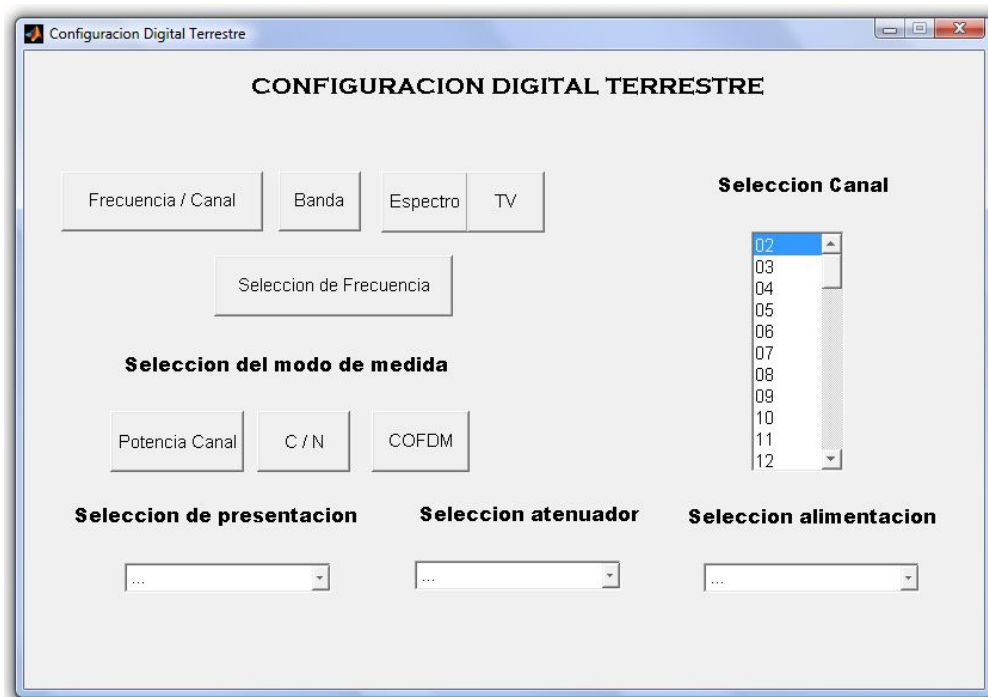


Figura 5.10. Interfaz de Configuración Digital Terrestre

Las características de la configuración digital terrestre del Software de Certificación ICT Automática son similares a las de la configuración analógica pero con algunas ligeras variaciones. A continuación se detallará el cometido de cada elemento.

5.2.2.1- Configuraciones Básicas del Modo Terrestre Digital

La configuración básica de la configuración terrestre digital del Software de Certificación ICT Automática está comprendida por las teclas de Frecuencia/Canal, Banda, Espectro, TV y Selección de Frecuencia y siguen el mismo patrón que la configuración analógica. Por esta razón no se ha creído oportuno repetir la información. (Para más información véase apartado 5.2.1.1- Configuraciones Básicas del Modo Analógico).

5.2.2.2- Selección del Modo de Medida Terrestre Digital

El Prolink 4-C Premium permite la selección de tres tipos de medida diferentes para el modo digital terrestre. Se tratan de la potencia del canal, la relación de la portadora/ruido y la posibilidad de obtener los datos terrestres digitales mediante el modo BER COFDM.

1. Potencia del canal

Formado a partir de un *PushButton* que carga el archivo *pot_canal_dig.m* y lo ejecuta. El Prolink 4-C Premium mide la potencia del canal en el ancho de banda del filtro de medida y estima la potencia total del canal asumiendo que la densidad espectral es uniforme en todo el ancho de banda del canal. La *Figura 5.11* detalla un ejemplo de los datos que aparecen en el monitor del Prolink 4-C Premium cuando se usa esta función:



Figura 5.11. Medida de Canales digitales Prolink 4-C Premium

Además de la potencia del canal digital se muestra la frecuencia de sintonía o el canal, de acuerdo con el modo de sintonía seleccionado, y los parámetros relativos a los anchos de banda del canal y ancho de banda del filtro de medida.

2. C/N

Creado mediante un *PushButton* que llama al archivo *cn_dig.m* y lo ejecuta. Esta tecla se encarga de transmitir al Prolink 4-C Premium que cambie a modo de medida C/N, en el cual se calculará el nivel existente entre portadora y ruido aleatorio.

3. COFDM

Esta opción está formada por un *PushButton* que carga el archivo *ber_cofdm.m* y lo ejecuta. Este modo de medida permite obtener la medida de varios parámetros digitales como pueden ser la tasa de error de bit (BER) antes de la corrección de errores y después de la corrección de errores y la tasa de error en la modulación (MER).

También incluye la posibilidad de obtener el CSI (*Chanel Status Information*). El CSI se trata de una medida cualitativa sobre el estado del canal, entre 0 y 100 %. El valor óptimo corresponde a 0 %. Esta medida permite buscar la situación de recepción óptima aún en aquellas condiciones de medida en que el BER detectado sea mejor que el mínimo medible. Véase un ejemplo en la *Figura 5.12*:

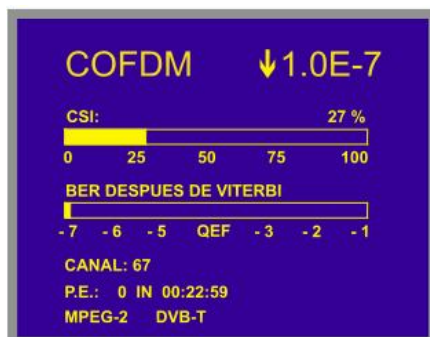


Figura 5.12. Pantalla de medida del BER COFDM Prolink 4-C Premium

En la figura anterior, el BER medido es inferior al valor mínimo medible, $1 \cdot 10^{-7}$, pero la medida CSI, 27 %, aún es mejorable.

5.2.2.3- Selección de Canal Terrestre Digital

Esta función consta de un *List Box* y está implementado en la interfaz de configuración analógica (*conf_DT.m*), por lo que no se carga ningún otro archivo. Esta característica proporciona la posibilidad de seleccionar el canal que el usuario desee sin necesidad de hacer uso del selector rotativo del Prolink 4-C Premium y de forma directa.

El proceso de creación se rige por el mismo método que en la selección de canal analógico, con la diferencia de que la tabla creada en este caso contiene las frecuencias de canales COFDM en lugar de la frecuencia de los canales analógicos (véase apartado 5.2.1.3 – *Selección de Canal Analógico Terrestre*).

5.2.2.4- Presentaciones Visuales

Para poder seleccionar la presentación visual deseada se ha utilizado un *Pop-up Menu* implementado en la interfaz de configuración digital terrestre del Software de Certificación ICT Automática. Es imprescindible que el Prolink 4-C Premium se encuentre en modo digital o de lo contrario el Software de Certificación ICT Automática mostrará un diálogo de advertencia comentando el error.

El Prolink 4-C Premium ofrece 3 tipos de presentaciones visuales:

- **Datos.** Se mostrará en el Prolink 4-C Premium una pantalla con todos los datos digitales. Entre estos datos, se encontrará el MER/CSI, el BER after Viterbi, etc.
- **Datos + Imagen.** Esta presentación ofrece la posibilidad de que la pantalla del Prolink 4-C Premium funcione como un televisor convencional y además se presente información relativa al canal seleccionado (*Figura 5.13*).
- **Imagen.** Funcionamiento del monitor como televisor convencional.

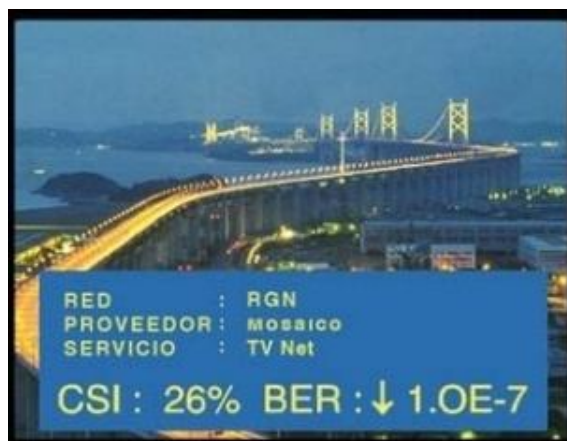


Figura 5.13. Presentación visual Datos + Imagen Prolink 4-C Premium

5.2.2.5- Selección de Alimentación

La selección de alimentación de la configuración digital terrestre del Software de Certificación ICT Automática es idéntica a la de la configuración analógica. (Véase apartado 5.2.1.5 – Selección de Alimentación).

Los valores de tensión disponibles para la configuración terrestre digital son: 13V, 15 V, 18V, 24V y EX, siendo EX el modo de alimentación externa.

5.2.2.6- Selección de Atenuador

Formado a partir de un *Pop-up Menu* implementado en la interfaz de configuración terrestre digital del Software de Certificación ICT Automática (*conf_DT.m*). Permite la elección de un atenuador de 0, 20 o 40 dB.

Solo se considerará el cambio de atenuador en la presentación visual de datos, con la intención de evitar la saturación del BER.

5.2.3- Satélite Digital

Para entrar en este modo de configuración se deberá acceder al menú principal de la interfaz principal del Software de Certificación ICT Automática *Configuración* → *Digital* → *Satélite*. Para que la configuración digital terrestre del Software de Certificación ICT Automática sea efectiva, el Prolink 4-C Premium deberá estar ubicado en modo digital. A continuación se muestra la interfaz de configuración digital terrestre del Software de Certificación ICT Automática en la *Figura 5.14*.

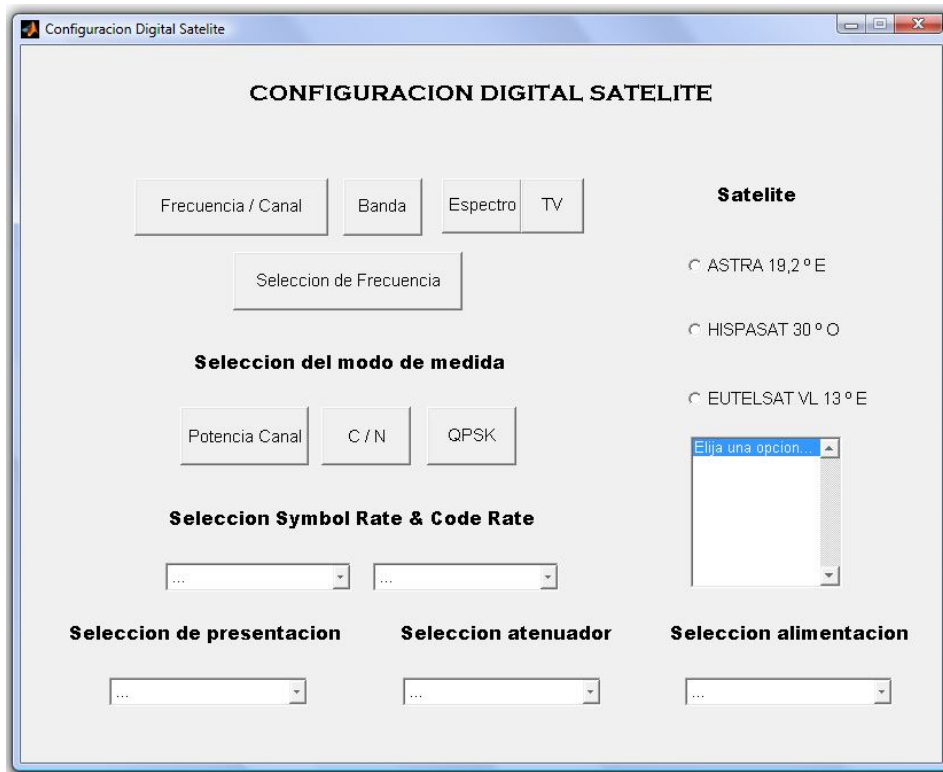


Figura 5.14. Interfaz de Configuración Digital Satélite

La configuración digital satélite del Software de Certificación ICT Automática ofrece unas características similares a las de la configuración digital terrestre, aunque incluye una serie de parámetros adicionales para el correcto funcionamiento de un canal satélite digital. Seguidamente se detallarán las funciones no explicadas en la configuración terrestre digital.

5.2.3.1- Configuraciones Básicas del Modo Digital Satélite

La configuración básica de la configuración satélite digital del Software de Certificación ICT Automática está comprendida por las teclas de Frecuencia/Canal, Banda, Espectro, TV y Selección de Frecuencia y siguen el mismo patrón que la configuración analógica y terrestre digital. Por esta razón no se ha creído oportuno repetir la información. (*Para más información véase apartado 5.2.1.1- Configuraciones Básicas del Modo Analógico*).

5.2.3.2- Selección del Modo de Medida Digital Satélite

El sistema de selección de modo de medida de la configuración digital satélite del Software de Certificación ICT Automática es idéntico a la configuración terrestre digital, con la excepción de la posibilidad de seleccionar el modo de medida QPSK. (*Véase apartado 5.2.2.2- Selección del Modo de Medida Terrestre Digital*).

A continuación se detallará este nuevo modo de medida.

- QPSK

Esta opción está formada por un *PushButton* que carga el archivo *ber_qpsk.m* y lo ejecuta. Este modo de medida permite obtener la medida de varios parámetros digitales como pueden ser la tasa de error de bit (BER) antes de la corrección de errores y

después de la corrección de errores y la tasa de error en la modulación (MER) de un canal satélite digital.



Figura 5.15. Pantalla de medida del BER QPSK Prolink 4-C Premium

5.2.3.3- Selección de Canal Satélite Digital

El Software de Certificación ICT Automática ofrece la característica de cambiar de canal para tres satélites diferentes: Astra 19,2° E, Hispasat 30° O y Eutelsat VL 13° E. Gracias a este aplicativo, se podrá cambiar rápidamente de canal en estos tres satélites, para los cuales son totalmente diferentes entre ellos. Según el Prolink 4-C Premium, para Astra, la canalización consta de canales AS, para hispasat, su canalización es de HI, mientras que para Eutelsat VL, su canalización está formada por números.

La *Figura 5.16* muestra las diferentes canalizaciones.

Satelite	Satelite	Satelite
<input checked="" type="radio"/> ASTRA 19,2 °E	<input type="radio"/> ASTRA 19,2 °E	<input type="radio"/> ASTRA 19,2 °E
<input type="radio"/> HISPASAT 30 °O	<input checked="" type="radio"/> HISPASAT 30 °O	<input type="radio"/> HISPASAT 30 °O
<input type="radio"/> EUTELSAT VL 13 °E	<input type="radio"/> EUTELSAT VL 13 °E	<input checked="" type="radio"/> EUTELSAT VL 13 °E
<ul style="list-style-type: none"> AS08 AS16 AS18 AS20 AS22 AS24 AS26 AS32 AS34 	<ul style="list-style-type: none"> HI35 HI39 HI47 HI48 HI49 HI50 HI51 HI52 HI53 	<ul style="list-style-type: none"> 2 4 4b 6A 6D 8 10A 10D 12A

Figura 5.16. Canalizaciones Configuración Satélite Digital

La propiedad de cambio de canal, se ha construido a partir de tres *RadioButtons* y un *List Box*. Los botones remarcables serán los encargados de seleccionar la canalización correspondiente al satélite el cual representan. Esto ha sido posible definiendo tres tablas diferentes con las frecuencias de cada satélite. Además, se han definido tres variables globales para que una vez seleccionado cualquier satélite, su canalización se represente en el *List Box*.

El ProLink 4-C Premium no ofrece ningún comando de control remoto con el cual se pueda averiguar en qué satélite se encuentra, por lo que éste deberá ser seleccionado anteriormente por el usuario. El Software de Certificación ICT Automática siempre enviará un primer aviso advirtiendo de que el usuario se asegure de que el satélite pretendido está seleccionado (Véase Figura 5.17):



Figura 5.17. Diálogo de advertencia canalización satélite digital

5.2.3.4- Presentaciones Visuales

Las presentaciones visuales de la configuración satélite digital del Software de Certificación ICT Automática son iguales que en la configuración terrestre digital (véase apartado 5.2.2.4- Presentaciones Visuales).

5.2.3.5- Selección de Alimentación

El método de implementación de la selección de alimentación de la configuración satélite digital del Software de Certificación ICT Automática es igual que el de la configuración analógica (véase apartado 5.2.1.5- Selección de Alimentación).

La diferencia reside en que para la configuración satélite digital los valores de tensión disponibles son: 13V, 15 V, 18V, 24V, 13V + 22KHz, 15V + 22KHz, 18V + 22KHz y EX.

5.2.3.6- Selección de Atenuador

El funcionamiento del atenuador para la configuración satélite digital del Software de Certificación ICT Automática es idéntica al de la configuración terrestre digital (véase apartado 5.2.2.6- Selección de atenuador).

5.2.3.7- Selección de Symbol Rate y Code Rate

Con el Software de Certificación ICT Automática es posible seleccionar el Symbol Rate y el Code Rate de un canal satélite digital.

Esta propiedad se ha creado a partir de dos Pop-up Menu los cuales están implementados en la interfaz de configuración digital satélite (*conf_DS.m*).

1. Symbol Rate

El Symbol Rate es la velocidad de símbolo. En el Software de Certificación ICT Automática es posible elegir entre los siguientes valores: **30000**, **27500**, **22000**, **20000**, **19995** y **6000**. Se han considerado los valores anteriores por ser los más importantes en este campo.

2. Code Rate

El Code Rate es la velocidad de código, también conocido como relación Viterbi. Define la relación entre el número de bits de datos y los bits reales de transmisión (la diferencia corresponde al número de bits de control para la detección y recuperación de errores).

El Software de Certificación ICT Automática permite seleccionar los siguientes valores: **1/2**, **2/3**, **3/4**, **5/6**, **7/8**, y **Auto**, siendo Auto un modo automático en el cual el Prolink 4-C Premium comprueba todos los valores de Code Rate posibles hasta encontrar con la solución adecuada.

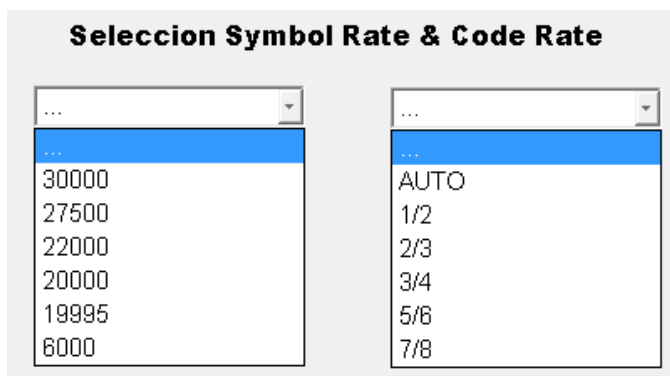


Figura 5.18. Selección Symbol Rate & Code Rate Soft. de Certificación ICT Automática

5.3- Certificación ICT Automática

Con el Software de Certificación ICT Automática es posible comprobar una lista de canales y comprobarla con la normativa de ICTs vigente estipulada en el artículo 4 del Real Decreto 401/2003.

Para acceder a la certificación ICT automática se efectuará desde el menú de la interfaz principal, Certificación ICT. Se han posibilitado tres tipos de certificación ICT automática: analógica terrestre, digital terrestre y digital satélite.

Para la certificación terrestre, se dispondrá de un modo de configuración para determinar que canales deben ser analizados y comparados con la normativa ICT vigente. En el caso de la certificación satélite, se dará la oportunidad de escoger una certificación ICT automática de dos satélites: ASTRA 19,2 ° E e HISPASAT 30 ° O.

En el *Capítulo 7* se profundizará acerca de la creación de la certificación ICT automática y se detallaran todas sus características.

5.4- Ayuda

El Software de Certificación ICT Automática dispone de un tutorial de ayuda accesible desde el menú de la interfaz principal. En él se detallarán algunas de las utilidades de la configuración y el proceso a seguir en la certificación ICT automática.

6- Análisis de un canal con Software de Certificación ICT Automática

Para el análisis automático de los canales con el Software de Certificación ICT Automática se ha elaborado un código independiente para el tratamiento de un canal analógico terrestre, un canal digital terrestre y un canal digital satélite.

En este capítulo se podrá observar la similitud entre el análisis de un canal digital terrestre y de un canal digital satélite, debido a que comparten los mismos parámetros a comprobar para que la certificación ICT resulte efectiva y cumpla con todos los requisitos del *Real Decreto 401/2003, Anexo I, artículo 4*.

Aunque la emisión de ondas de televisión analógica tenga el tiempo limitado, se ha creído conveniente que el Software de Certificación ICT Automática incorpore dicha característica, ya que el plazo de eliminación de la señal analógica aún no ha sido concretamente estipulado.

Principalmente se utilizarán los 4 comandos básicos especificados inicialmente en el *Capítulo 3 - Control de Puerto Serie con Matlab*.

Estos comandos básicos (*abrirpuerto, leecomando, escribecomando y cerrarpuerto*) actuarán como funciones a las cuales accederán todos los archivos que se creen y que contengan dichos comandos.

Se ha comprobado que para que el control remoto sea efectivo, se deberá abrir el puerto cada vez que se desee enviar una orden al Prolink 4-C Premium y una vez se haya realizado, se deberá cerrar el puerto. No es posible enviar varias peticiones por control remoto al Prolink 4-C Premium antes de cerrar el puerto debido a varias incongruencias obtenidas en el proceso.

En el caso de que no se cierre el puerto correctamente se producirá un error en tiempo de ejecución y el programa deberá ser reiniciado.

El código para el tratamiento de canales actuará como base para la certificación ICT automática de varios canales, el cual se detallarán todas sus características en el *Capítulo 7 Certificación ICT Automática*.

- Funcionamiento

La idea principal es que mediante una serie de comandos ordenados se devuelvan los parámetros necesarios para la certificación ICT de un canal o frecuencia previamente seleccionado/a.

Acto seguido se informará sobre los resultados obtenidos a tiempo real.

Finalmente se compararan los resultados con la normativa ICT vigente y se informará si las medidas obtenidas cumplen o no las exigencias de ésta. El informe quedará reflejado mediante un archivo de texto el cual contendrá todos los resultados ordenados y detallados.

A continuación se mostrará con detalle el código fuente implementado para el tratamiento de un canal analógico terrestre, digital terrestre y digital satélite.

6.1- Canal Analógico Terrestre

En la comprobación de un canal analógico, se analizarán como referencia los niveles de **potencia del canal y relación señal/ruido** (véase apartado 1.1.1.2 – *Certificación para Televisión Analógica Terrestre y Satélite*).

```
H=abrirpuerto;
    escribecomando(H, '*ME00'); % Selecciona modo medida 'NIVEL' (analog)
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    escribecomando(H, '*?ME'); % Interroga modo medida
    modo_medida=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);
```

Código 6.1.1. Selección y comprobación de modo analógico

El Prolink 4-C Premium ofrece la posibilidad de controlar remotamente el cambio de modo de medida, aunque está limitada. En modo analógico y centrándose en los parámetros que interesan, se puede seleccionar el modo de medida 'nivel' (ME00) o el modo de medida en relación señal/ruido 'C/N' (ME03). La limitación se basa en que no resulta posible seleccionar el modo analógico o digital COFDM mediante control remoto, sino que el usuario deberá seleccionarlo manualmente.

Por esta razón, se empezará seleccionando el modo de medida 'NIVEL' y luego se interrogará si verdaderamente el modo de medida ha sido seleccionado. Si el Prolink 4-C Premium se encuentra en modo analógico, pero en un modo de medida diferente a 'nivel', como por ejemplo 'C/N', este automáticamente cambiará su estado a modo de medida 'nivel'. Si por el contrario el Prolink 4-C Premium se encuentra en esos momentos en un modo diferente al modo analógico, el modo de medida no cambiará, y el Software de Certificación ICT Automática mostrará en pantalla el diálogo de la *Figura 6.1*:



Figura 6.1. Diálogo de error del modo analógico

Una vez el Prolink 4-C Premium se encuentre en `modo_medida='ME0'`, se procederá con la secuencia para analizar los parámetros deseados.

El Prolink 4-C Premium admite la selección de canal mediante frecuencia o canal. Dado que la selección de canal por frecuencia es más fiable, se ha escogido esta opción para la realización del cambio.

```
H=abrirpuerto;
  escribecomando(H, '*FRbd3d2d1d0');
  cerrarpuerto(H);
```

Código 6.1.2. Selección de Canal mediante Frecuencia

Se seleccionará la frecuencia a tratar mediante el comando FRbd3d2d1d0. Dado que se trata de la banda terrestre, 'b' será igual a 'T'.

d3d2d1d0 se refiere al valor del PLL en hexadecimal, tal y como se describe en el apartado 4.5 – Cambio de Frecuencia.

- Véase como ejemplo el canal 35 de la banda UHF. Para canales analógicos se deberá escoger la frecuencia de la portadora de video, y hacer las operaciones pertinentes con el fin de llegar al valor hexadecimal deseado.
- Frecuencia de video del canal 35 de la banda UHF = 583,25 MHz
- Si se sigue la fórmula descrita en el apartado 4.5 – Cambio de Frecuencia a la inversa se obtiene lo siguiente:

$$\frac{583,25 \text{ (MHz)} + 38,9}{0,05} = 12443 \text{ (MHz)}$$

- Si se pasa a hexadecimal **12443** se obtiene **309b**.
- **309b** sería el parámetro que se debería de introducir en **d3d2d1d0** para tratar el canal 35 de la banda UHF.

Ejemplo 6.1. Cálculo de comando para selección de frecuencia analógica terrestre

Una vez se ha seleccionado la frecuencia deseada, se interrogará el nivel de potencia.

```
H=abrirpuerto;
  pause(5);
  escribecomando(H, '*?LV');
  LEVELanalog=leecomando (H);
  Nivelanalog=hex2dec(LEVELanalog(5:end))/10;
  cerrarpuerto(H);
```

Código 6.1.3. Interrogación de nivel de potencia modo analógico

Al seleccionar la frecuencia a tratar, se deberá esperar unos 5 segundos a que el nivel de potencia se estabilice. Dado que el Prolink 4-C Premium se encuentra en el modo de medida 'nivel' (ME0), se obtendrá el resultado en décimas de dBμV, además de en hexadecimal.

Para obtener un resultado más manejable, se calculará en decimal y en dBμV.

La respuesta obtenida será similar a 'LVcsI2I1I0'. De esta manera se llega a la conclusión de que el parámetro que interesa es I2I1I0, el cual se obtendrá en hexadecimal. Por esta razón, comenzando a contar a partir del quinto carácter de la respuesta, se obtendrá el parámetro de nivel de potencia.

Seguidamente se pasará a decimal y se dividirá entre 10, para obtener dB μ V.

Otro parámetro necesario para la certificación ICT de un canal analógico, es la relación señal/ruido (C/N).

```
H=abrirpuerto;
  escribecomando(H, '*ME03'); % Relación señal/ruido (C/N)
  cerrarpuerto(H);
```

Código 6.1.4. Selección de modo de medida relación señal/ruido

Acto seguido se obtendrá el valor de la medida C/N.

```
H=abrirpuerto;
  pause(5);
  escribecomando(H, '*?LV');
  NOISEanalog=leecomando(H);
  RUIDOanalog=hex2dec(NOISEanalog(5:end))/10;
  cerrarpuerto(H);
```

Código 6.1.5. Interrogación de relación señal/ruido (C/N) modo analógico

Antes de la ejecución del comando, se deberá esperar unos 5 segundos por la misma razón que en el caso del nivel de potencia del canal.

La respuesta del nivel de potencia en relación señal/ruido es idéntica a la respuesta de nivel de potencia del canal, por lo que siguiendo las misma pauta anterior, se obtendrá el resultado en decimal, aunque en este caso, en decibelios (dB).

Ya solo queda comparar estos dos resultados con los límites establecidos para la certificación de una ICT (*Obsérvese apartado 1.1.1.2 – Certificación para Televisión Analógica Terrestre y Satélite*). En términos de potencia de un canal, este intervalo deberá de estar situado entre 47 y 77 dB μ V, mientras que en el nivel de potencia en relación señal/ruido deberá ser superior a 43 dB.

6.2- Canal Digital Terrestre

Para empezar a tratar un canal digital terrestre, se deberá ubicar el Prolink 4-C Premium en modo digital. Una vez situado, se podrá empezar a formular órdenes de cambio de medida para poder obtener las medidas de los parámetros deseados.

```
H=abrirpuerto;
  escribecomando(H, '*ME06'); % Selecciona modo medida COFDM
  cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
  escribecomando(H, '*?ME'); % Interroga modo de medida
  modo_medida=leecomando(H);
  cerrarpuerto(H);
```

Código 6.2.1. Selección y comprobación de modo digital terrestre

De igual manera que en el tratamiento de un canal analógico, se sintonizará la frecuencia del canal terrestre digital que se desee comprobar (véase Código 6.1.2).

Para el caso de los canales terrestres digitales, la frecuencia a seleccionar será la frecuencia central de la portadora de video y audio.

- Véase como ejemplo el canal 59 de la banda UHF. Supóngase que se trata de un canal terrestre digital. Dicho canal funciona en el siguiente intervalo de frecuencias:
- Frecuencia de video del canal 59 de la banda UHF = 775,25 MHz.
- Frecuencia de audio del canal 59 de la banda UHF = 780,75 MHz.
- Para obtener la frecuencia central se calculará la media aritmética de las dos frecuencias:

$$\frac{775,25 + 780,75}{2} = 778 \text{ (MHz)}$$

- Siguiendo la fórmula descrita en el apartado 4.5 – *Cambio de Frecuencia* a la inversa se obtiene lo siguiente:

$$\frac{778 \text{ (MHz)} + 38,9}{0,05} = 16338 \text{ (MHz)}$$

- Si se pasa a hexadecimal **16338** se obtiene **3fd2**.
- **3fd2** sería el parámetro que se debería de introducir en **d3d2d1d0** para tratar el canal terrestre digital 59 de la banda UHF.
- Dado que se trata de la banda terrestre, 'b' será igual a 'T'.

Ejemplo 6.2. Cálculo de comando para selección de frecuencia digital terrestre

Una vez seleccionada la frecuencia del canal digital terrestre, se deberá seleccionar el modo de medida 'potencia de un canal digital' (*Digital Carrier*). Si se consulta el apartado 4.8 – *Modo de Medida*, se observa como este parámetro corresponde a la orden '*ME02'.

```
H=abrirpuerto;
  escribecomando (H, '*ME02') % Selección modo 'Nivel digital'
cerrarpuerto(H);
```

Código 6.2.2. Selección de modo de medida nivel digital

Ubicados en dicho modo, se puede obtener la potencia del canal digital terrestre.

```
H=abrirpuerto;
  pause(5);
  escribecomando(H, '*?LV'); % Interrogación 'NIVEL'
  LVLcofdm=leecomando (H);
  Nvlcofdm=hex2dec(LVLcofdm(5:end))/10;
cerrarpuerto(H);
```

Código 6.2.3. Interrogación de nivel de potencia digital terrestre

El código a ejecutar es similar al *Código 6.1.3. Interrogación de nivel de potencia*, pero con sus correspondientes cambios de variables.

A continuación se seleccionará el modo de medida de la relación portadora/ruido aleatorio (C/N). El comando a utilizar es igual que en el modo analógico (*Código 6.1.4. Selección de modo de medida relación C/N*). Acto seguido, se calculará el nivel de C/N obtenido:

```
H=abrirpuerto;
pause(5);
escribecomando(H, '*?LV');
NOISEcofdm=leecomando(H);
RUIDOcofdm=hex2dec(NOISEcofdm(5:end))/10;
cerrarpuerto(H);
```

Código 6.2.5. Interrogación de relación señal/ruido (C/N) modo digital terrestre

Hasta este punto, el tratamiento de un canal digital terrestre y un canal analógico no difieren demasiado. Tan sólo se presentan ligeros cambios al almacenar las variables.

Para la certificación ICT de un canal terrestre digital se tendrán que tener en cuenta dos parámetros añadidos a los ya mencionados para el tratamiento de un canal analógico, el MER (Modulate Error Rate), y el BER (Bit Error Rate) after Viterbi.

Para el cálculo del MER, se deberá utilizar el comando ‘*?CM’, el cual da como respuesta el MER en dB x 10 (hexadecimal), entre otros parámetros. Por esta razón se deberá extraer tan solo la información útil de la proporcionada.

El Prolink 4-C Premium limita el uso de este comando, es decir, no es posible utilizarse en todos los modos de medida digital. Para un empleo correcto del comando de interrogación de parámetros COFDM, el Prolink 4-C Premium deberá de estar situado en modo de medida de BER COFDM (ME06), y además, ubicado en modo de presentación de datos. Esta última opción también permite ser controlada remotamente con el comando ‘*DI0’.

```
H=abrirpuerto;
escribecomando(H, '*DI0');
cerrarpuerto(H);

pause(7);
H=abrirpuerto;
escribecomando(H, '*?CM');
medida_MERcofdm=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);
```

Código 6.2.6. Selección presentación de datos e interrogación de medidas COFDM

Llegados al punto de haber obtenido una respuesta para la interrogación de las medidas de COFDM, se extraerá la información útil para disponer del parámetro MER. En la variable a tratar ‘medida_MERcofdm’ se recibirá una respuesta formada por:

‘CMkAcsd2d1d0Mm2m1m0Wcw3w2w1w0hh:mm:ss’

Para obtener el nivel de medida del MER solo se tendrá en cuenta los caracteres **m2m1m0**.

```
MER_COFDM=hex2dec(medida_MERcofdm(11:13))/10;
```

Código 6.2.7. Extracción de MER y paso a dB

Debido a que el Prolink 4-C Premium proporciona el nivel del MER en hexadecimal y en décimas, se deberá de transformar a decimal y dividir entre 10 para obtener el MER en dB.

El último parámetro a tratar para la certificación ICT de un canal digital terrestre es el BER after Viterbi. Éste parámetro se define como la probabilidad de que un bit sea erróneo, después de la corrección de errores.

El Prolink 4-C Premium obtiene dicho parámetro de la siguiente manera:

- Presenta una respuesta con estas características: **LVcsI2I1I0**.
- Los caracteres **LVcs** están detallados en el apartado 4.3 – *Medidas COFDM*. El parámetro útil para el cálculo del BER after Viterbi es **I2I1I0** el cual se compone de un valor en hexadecimal, siendo **I2** el bit de mayor peso y **I0** el de menor peso.
- Dicho valor en hexadecimal, deberá transformarse en binario para poderse tratar de forma efectiva.
- Los cinco bits menos significativos son el exponente con signo (complemento a 2). Los siete bits siguientes son el valor de la mantisa.
- Una vez obtenidos los valores del exponente y de la mantisa, se transformarán a decimal.

- Véase como ejemplo la respuesta obtenida por el Prolink 4-C Premium: '**LV=+559**'.
- En este ejemplo tan solo se tendrá en cuenta los valores de **I2I1I0**, en este caso **559**.
- **559** deberá pasarse a binario: **0101010 11001**.
- Los siete primeros bits corresponden al valor de la mantisa. Si se transforma a decimal **0101010** se obtiene como resultado 42. Debido a que el resultado obtenido corresponde a décimas, se tendrá que dividir por 10. El resultado final de la mantisa será igual a **4,2**.
- Los cinco últimos bits, son el exponente con signo (complemento a 2). Por esta razón, se deberán de intercambiar los 1 por 0 y los 0 por 1. Con este guión, se llega a la conclusión de que el valor **11001** es igual a **00110**. Dicho valor, se pasará a decimal, para resultar el exponente: **6**.
- Una vez calculados los valores de la mantisa y del exponente, se puede expresar en BER after Viterbi de la siguiente manera:

BER After Viterbi COFDM = 4,2 e -6 , lo que significa que por cada bit obtenido, la probabilidad de que uno sea erróneo es de $4,2 \cdot 10^{-6}$.

Ejemplo 6.3. Análisis para la obtención del BER COFDM

La medida del BER After Viterbi COFDM tan solo se podrá obtener en el modo de medida BER COFDM (ME06) y modo Datos (DI0) del modo digital. Dado que dicho parámetro se calculará seguido del MER, el ProLink 4-C Premium cumplirá estos requisitos sin proporcionarle ninguna orden adicional.

```
H=abrirpuerto;
pause (5);
escribecomando(H, '*?LV');
BERcofdm=leecomando(H);
VBERcofdm=(BERcofdm(5:end));
Nivcofdm=dec2bin(hex2dec(VBERcofdm),12);
Valorcofdm=(Niv56(1:7));
Exponentecofdm=Nivcofdm((8:12));
Valcofdm=bin2dec(Valorcofdm)/10;
Parametro1=(Exponentecofdm(1:1));
    if Parametro1=='0';
        P1=1;
    else
        P1=0;
    end
Parametro2=(Exponentecofdm(2:2));
    if Parametro2=='0';
        P2=1;
    else
        P2=0;
    end
Parametro3=(Exponentecofdm(3:3));
    if Parametro3=='0';
        P3=1;
    else
        P3=0;
    end
Parametro4=(Exponentecofdm(4:4));
    if Parametro4=='0';
        P4=1;
    else
        P4=0;
    end
Parametro5=(Exponentecofdm(5:5));
    if Parametro5=='0';
        P5=1;
    else
        P5=0;
    end
Exp1=P1*2^4;
Exp2=P2*2^3;
Exp3=P3*2^2;
Exp4=P4*2^1;
Exp5=P5*2^0;
Exp=Exp1+Exp2+Exp3+Exp4+Exp5;

cerrarpuerto(H);
```

Código 6.2.8. Obtención de VBER COFDM

Las variables almacenadas `Nvlcofdm` (nivel de potencia), `RUIDOcofdm` (nivel de la relación señal/ruido), `MER_COFDM` (MER), `Valcofdm` (Múltiple del VBER) y `Exp` (Exponente del VBER) se utilizarán para ser imprimidas en un archivo de salida y ser comparadas con la normativa ICT vigente (véase *Apéndice I: Real Decreto 401/2003, Artículo 4, Anexo I*).

Para que la comparación de los parámetros obtenidos con la normativa ICT vigente sea efectiva, se ha diseñado el *Código 6.2.9*:

```
if Nvlcofdm>=45 & Nvlcofdm<=77 & RUIDOcofdm>=23 & MER_COFDM>=18 & Exp>=5
% Archivo de salida notificando el cumplimiento de la normativa ICT
else
% Archivo de salida notificando el no cumplimiento de la normativa ICT
end
```

Código 6.2.9. Comparativa de resultados digital terrestre

6.3- Canal Digital Satélite

Para el correcto análisis de un canal digital satélite, el Prolink 4-C Premium se deberá situar en modo QPSK.

El análisis de un canal digital satélite es similar al de un canal digital terrestre, y los parámetros que se buscan son iguales (nivel de potencia, C/N, MER y VBER). El *Código 6.3.1* corresponde al código implementado para el tratamiento de los canales digitales de satélite.

```
H=abrirpuerto;
escribecomando(H, '*ME04'); % Selecciona modo medida QPSK
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
escribecomando (H, '*?ME'); % Interroga modo de medida
modo_medida=leecomando(H)
cerrarpuerto(H);
```

Código 6.3.1. Selección y comprobación de modo digital satélite (QPSK)

De manera similar que en el tratamiento de un canal analógico, se sintonizará la frecuencia del canal digital satélite que se desee comprobar (véase *Código 6.1.2*). En este caso, 'b' será igual a 'S' debido a que se trata de la banda *Satélite*.

El cálculo del comando de frecuencia de un canal digital satélite es diferente al de un canal analógico o al de un canal digital terrestre.

Si se comprueba el apartado 4.5 – *Cambio de Frecuencia*, se puede observar que la operación para la obtención del comando varía considerablemente respecto a la frecuencia de la banda terrestre.

El *Ejemplo 6.4* mostrará un modelo especificativo sobre el cálculo para la obtención del comando de control remoto que el Prolink 4-C Premium asocia a la frecuencia de la banda satélite.

- Véase como ejemplo el canal digital AS68 perteneciente al satélite ASTRA 19,2 ° E.
- La frecuencia de dicho canal es de 2028 MHz.
- Tomando como base las fórmulas descritas en el apartado 4.5 – *Cambio de Frecuencia*, se calculará el valor en decimal del PLL:

$$\frac{2028 + 479,5}{0,125} = 20060$$

- Dicho resultado deberá expresarse en hexadecimal: **4e5c**.
- **4e5c** sería el parámetro que se debería de introducir en **d3d2d1d0** para tratar el canal satélite AS68 perteneciente a ASTRA 19,2 ° E.
- Dado que se trata de la banda terrestre, 'b' será igual a 'S'.

Ejemplo 6.4. Cálculo de comando para selección de frecuencia digital satélite

Una vez calculado el comando de frecuencia, en la canalización satélite se deberá tener en cuenta dos parámetros adicionales, el **Symbol Rate**, y el **Code Rate** (*ambos detallados en el apartado 5.2.3.7 – Selección de Symbol Rate y Code Rate*).

El cálculo del comando de *Symbol Rate* se representa en el *Ejemplo 6.5*.

- Considérese como ejemplo un Symbol Rate de 22000 kbps.
- Para calcular el comando de control remoto del Prolink 4-C se seguirán las instrucciones detalladas en el apartado 4.1 – *Symbol Rate*.
- Se transformarán los 22000 kbps en hexadecimal: **55f0**
- **55f0** será el valor del PLL y estará ubicado en **n3n2n1n0**

Ejemplo 6.5. Cálculo de comando de Symbol Rate

```
H=abrirpuerto;
  escribecomando (H, '*BRn3n2n1n0');
cerrarpuerto(H);
```

Código 6.3.2. Selección de Symbol Rate

El Symbol Rate puede variar entre diferentes canales de satélite. Los más comunes son los de 22000 kbps y 27500 kbps.

El otro parámetro a tener en cuenta es el *Code Rate*. Éste varía dependiendo del canal en que se encuentre y por esta razón debe ser seleccionado. En el *Apéndice II. Lista de Controles Remotos Prolink 4-C Premium*, se puede observar cómo funciona éste comando.

El comando de selección de *Code Rate* permite una posición automática. En dicha posición, el Prolink 4-C Premium se encargará de verificar todos los Code Rates posibles y en el momento de encontrar el adecuado, se ubicará en el *Code Rate* correcto (2/3, 4/5, 5/6, etc.).

Por esta razón, se predefinirá el modo automático, ya que de esta manera se evitará tener que configurar manualmente el *Code Rate* de todos los canales, hecho que facilita y agiliza el proceso de certificación ICT digital satélite.

A continuación se muestra el código implementado para la selección de un *Code Rate* automático.

```
H=abrirpuerto;
  escribecomando (H, '*RAA0'); % A = automático M = manual
cerrarpuerto(H);
```

Código 6.3.3. Selección de Code Rate

Una vez seleccionados los parámetros esenciales para la configuración de un canal digital satélite, se deberá seleccionar el modo de medida 'potencia de un canal digital' (*Digital Carrier*). Este paso es exactamente igual que en un canal digital terrestre (*consulte Código 6.2.2. Selección de modo de medida nivel digital*).

Acto seguido se procederá a la obtención del nivel de potencia del canal:

```
H=abrirpuerto;
  pause(5);
  escribecomando(H, '*?LV');
  LEVEL_qpsk=leecomando(H);
  LVL_qpsk=hex2dec(LEVEL_qpsk(5:end))/10;
cerrarpuerto(H);
```

Código 6.3.4. Interrogación de nivel de potencia digital satélite

Después de almacenar el nivel de potencia del canal digital satélite, se procederá a la obtención de la relación C/N. Para ello es necesario cambiar a modo de medida de relación señal/ruido ME03 (*véase Código 6.1.4. Selección de modo de medida relación señal/ruido*) y almacenar la variable correspondiente. Después se obtendrá el nivel de C/N:

```
H=abrirpuerto;
  pause(5);
  escribecomando(H, '*?LV');
  NOISE_qpsk=leecomando(H);
  RUIDO_qpsk=hex2dec(NOISE_qpsk(5:end))/10;
cerrarpuerto(H);
```

Código 6.3.5. Interrogación de relación señal/ruido (C/N) modo digital satélite

En un canal digital satélite, la relación C/N es relativamente prescindible. Esto es debido a que está pensado para parábolas de 120 cm de diámetro y en España se suelen instalar parábolas más pequeñas, para evitar resistencia al viento. El parámetro a tener en cuenta para averiguar la calidad de la señal de satélite es el MER (tasa de error en la modulación).

Para el cálculo del MER de un canal digital satélite, se deberá utilizar el comando ‘*?QM’, (*Consulte apartado 4.9 – Medidas QPSK*) el cual da como respuesta el MER en dB x 10 (hexadecimal), entre otros parámetros. Por esta razón se deberá extraer tan solo la información útil de la proporcionada.

Para un empleo correcto del comando de interrogación de parámetros QPSK, el Prolink 4-C Premium deberá de estar situado en modo de medida de BER QPSK (ME04), y además, ubicado en modo de presentación de datos. Esta última opción también permite ser controlada remotamente con el comando ‘*DIO’.

```
H=abrirpuerto;
  escribecomando(H, '*ME04');
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
  escribecomando(H, '*DIO');
cerrarpuerto(H);

pause(7);
H=abrirpuerto;
  escribecomando(H, '*?QM');
  medida_MER=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);
```

Código 6.3.6. Selección presentación de datos e interrogación de medidas QPSK

Para conseguir la información útil con el fin de disponer del parámetro de MER QPSK se deberá tener solo en cuenta los caracteres **m1m0** (véase *apartado 4.9 – Medidas QPSK*). En la variable a tratar ‘medida_MER’ se recibirá una respuesta formada por:

‘QMkMcm1m0Acsd2d1d0’

El Código 6.3.7 precisa el método de extracción del MER QPSK.

```
MER_qpsk=hex2dec(medida_MER(6:7))/10;
```

Código 6.3.7. Obtención de MER QPSK

Debido a que el Prolink 4-C Premium proporciona el nivel del MER en hexadecimal y en décimas, se deberá de transformar a decimal y dividir entre 10 para obtener el MER en dB.

Finalmente, se calculará el nivel de VBER QPSK perteneciente al canal digital satélite seleccionado. El procedimiento para el análisis del comando de respuesta proporcionado por el Prolink 4-C Premium es idéntico que el utilizado anteriormente en un canal digital terrestre, y está demostrado mediante el **Ejemplo 6.3**.

El *Código 6.3.8* es el código implementado para la extracción del VBER QPSK, para su posterior tratamiento. Las modificaciones principales respecto al código utilizado para un canal terrestre digital (véase *Código 6.1.8. Obtención de VBER COFDM*) son los cambios de variables para que no exista confusión con los canales COFDM.

```

H=abrirpuerto;
pause (5);
escribecomando(H, '*?LV');
levelqpsk=leecomando(H);
BERqpsk=(levelqpsk(5:end));
Nivqpsk=dec2bin(hex2dec(BERqpsk),12);
Valorqpsk=Nivqpsk((1:7));
Exponenteqpsk=Nivqpsk((8:12));
Valqpsk=bin2dec(Valorqpsk)/10;

Parametro1qpsk=(Exponenteqpsk(1:1));
if Parametro1qpsk=='0';
    P1qpsk=1;
else
    P1qpsk=0;
end
Parametro2qpsk=(Exponenteqpsk(2:2));
if Parametro2qpsk=='0';
    P2qpsk=1;
else
    P2qpsk=0;
end

Parametro3qpsk=(Exponenteqpsk(3:3));
if Parametro3qpsk=='0';
    P3qpsk=1;
else
    P3qpsk=0;
end

Parametro4qpsk=(Exponenteqpsk(4:4));
if Parametro4qpsk=='0';
    P4qpsk=1;
else
    P4qpsk=0;
end

Parametro5qpsk=(Exponenteqpsk(5:5));
if Parametro5qpsk=='0';
    P5qpsk=1;
else
    P5qpsk=0;
end

Exp1qpsk=P1qpsk*2^4;
Exp2qpsk=P2qpsk*2^3;
Exp3qpsk=P3qpsk*2^2;
Exp4qpsk=P4qpsk*2^1;
Exp5qpsk=P5qpsk*2^0;
Expqpsk=Exp1qpsk+Exp2qpsk+Exp3qpsk+Exp4qpsk+Exp5qpsk;

```

Código 6.3.8. Obtención de VBER QPSK

Las variables almacenadas `LVL_qpsk` (nivel de potencia), `RUIDO_qpsk` (nivel de la relación señal/ruido), `MER_qpsk` (MER), `Valqpsk` (Múltiple del VBER) y `Expqpsk` (Exponente del VBER) se utilizarán para ser imprimidas en un archivo de salida y ser comparadas con la normativa ICT vigente (véase *Apéndice I: Real Decreto 401/2003, Artículo 4, Anexo I*).

Para que la comparación de los parámetros obtenidos con la normativa ICT vigente sea efectiva, se ha creado el *Código 6.3.9*:

```
if Nvlcofdm>=47 & Nvlcofdm<=77 & MER_COFDM>=10 & Exp>=5
  % Archivo de salida notificando el cumplimiento de la normativa ICT
else
  % Archivo de salida notificando el no cumplimiento de la normativa ICT
end
```

Código 6.3.9. Comparativa de resultados digital satélite

En la situación geográfica en la que se encuentra España, es necesaria una parábola de 120 cm de diámetro para obtener un nivel correcto de la relación señal/ruido. Pero es muy común el uso de parábolas de 60 a 90 cm de diámetro, ya que el resultado es similar. La ventaja es una menor resistencia al viento respecto la parábola de 120 cm de diámetro, pero tiene el inconveniente de que la relación señal/ruido se reduce en algunos casos. Por esta razón, existe el MER (Tasa de error en la modulación), similar al C/N, y que será el parámetro a tener en cuenta para la certificación ICT digital satélite. De esta manera, tan solo se ha tenido en cuenta el MER y no la C/N. De todas maneras, un C/N muy bajo significa un MER bajo, ya que están relacionados, y si el MER no es superior a 10 dB, la certificación ICT no será válida.

7- Certificación ICT Automática

El Software de Certificación ICT Automática ha sido diseñado con la finalidad de proporcionar la posibilidad de una certificación ICT rápida, fácil y cómoda de realizar. En este capítulo se especificará al detalle las configuraciones realizadas para el desarrollo de una certificación ICT analógica terrestre, digital terrestre, y digital satélite.

Para acceder a la certificación ICT automática, el usuario se deberá ubicar en la interfaz principal del Software de Certificación ICT Automática y acceder a *Menú Principal* → *Certificación ICT*.

Acto seguido aparecerán tres nuevas opciones de certificación ICT automática, la certificación ICT automática analógica terrestre, la certificación ICT automática digital terrestre, y la certificación ICT automática digital satélite.

Cada tipo de certificación ICT automática poseerá su propia configuración para la elección por parte del usuario de los canales a analizar en el modo terrestre, o del satélite a escoger en el modo satélite.

La configuración se podrá realizar mediante un *PushButton* que tendrá cada interfaz de certificación ICT automática y que con los cuales se ejecutará un archivo de texto modificable.

Referente al diseño del código implementado, se ha diferenciado la certificación terrestre de la certificación satélite. A continuación se expondrán las dos configuraciones.

7.1- Terrestre

Para el acceso a la certificación ICT analógica terrestre o digital terrestre se deberá entrar en *Menú Principal* → *Certificación ICT* → *Analógica/Digital* → *Terrestre*.

Una vez seleccionado, aparecerá una nueva interfaz secundaria (*Ver Figura 7.1*):



Figura 7.1. Interfaz de certificación ICT automática analógica terrestre

Esta aplicación consta de dos funciones básicas, la de configuración, y la puesta en marcha de la certificación ICT automática. Seguidamente se detallarán dichas funciones.

7.1.1- Configuración de la Certificación Terrestre Analógica / Digital

Esta función ofrece la posibilidad al usuario de configurar los canales que desee analizar para la certificación ICT.

Se ha implementado un código fuente en la interfaz de certificación ICT analógica terrestre (*cert_AT.m*) y digital terrestre (*cert_DT.m*) que abrirá un fichero de texto el cual contendrá tres columnas de números. El *Código 7.1* corresponde al código empleado para abrir el fichero y la *Figura 7.2* al fichero de texto, ejecutado con el bloc de notas.

```
fichero='terrestre.txt';

[FileName Path]=uigetfile({'terrestre.txt'}, 'Configuracion Terrestre');
if isequal(FileName,0)
    return
else
    eval(['!notepad ', 'terrestre.txt']);
end
```

Código 7.1. Apertura de fichero de configuración terrestre



Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
51	0	0		
52	0	0		
53	1	0		
54	0	0		
55	0	0		
56	0	1		
57	0	0		
58	0	0		
59	0	1		
60	1	0		
61	0	0		
62	0	0		
63	0	0		
64	0	0		

Figura 7.2. Archivo para la configuración de la certificación terrestre

La *Figura 7.2* muestra tres columnas con números. Su significado es el siguiente:

- Columna 1

En la primera columna se encuentran los canales del 1 al 69. Se han introducido todos estos canales debido a que posteriormente se hará servir el orden en que están ubicados.

- Columna 2

La segunda columna indica los canales que se desean analizar. Si se encuentra en '0', dicho canal no se analizará en la certificación ICT. Si por el contrario se modifica y se coloca en su lugar un '1', el canal será analizado por el Software de Certificación ICT Automática.

- Columna 3

La tercera columna diferencia entre canales analógicos terrestres y canales digitales terrestres. Si se conmuta en '0', se supondrá un canal analógico terrestre, y si se cambia por un '1', el resultado será un canal digital terrestre.

El número de canal de la columna 1 se vincula con la columna 2 y 3 por filas.

En la *Figura 7.2*, se analizarán los canales 53 y 60, porque en la columna 2 de sus respectivas filas está seleccionado '1'. Estos dos canales, son analógicos, debido a que en la columna 3 de sus filas hay seleccionado un '0'. También nos muestra como los canales 56 y 59 no se analizarán, y que además se tratan de canales digitales.

En un principio, se había planificado la posibilidad de hacer una certificación ICT automática digital / analógica conjunta, pero el Prolink 4-C Premium no permite el cambio de modo analógico a digital y viceversa mediante control remoto, por lo que se deberá de hacer por separado.

7.1.2- Certificación Automática Terrestre

El código fuente de la certificación ICT automática terrestre ha sido implementado en el archivo *cert_terrestre.m* y consta de la certificación analógica terrestre y de la certificación digital terrestre. El archivo *cert_terrestre.m* hace posible la certificación ICT automática basándose en el archivo de configuración *terrestre.txt* (*Figura 7.2*).

Inicialmente se ha definido una tabla con las frecuencias correspondientes a los canales seleccionables por el Prolink 4-C Premium. Los canales que no son seleccionables por el Prolink 4-C Premium, como por ejemplo el 01 o el 10, se les ha asignado una frecuencia igual a cero.

```

tablafrec=[0,48.25,55.25,62.25,175.25,182.25,189.25,196.25,203.25 ...
          210.25,217.25,224.25,0,0,0,0,0,0,0,0,0,471.25,479.25,487.25 ...
          495.25,503.25,511.25,519.25,527.25,535.25,543.25,551.25 ...
          559.25,567.25,575.25,583.25,591.25,599.25,607.25,615.25 ...
          623.25,631.25,639.25, 647.25,655.25,663.25,671.25,679.25 ...
          687.25,695.25,703.25,711.25,719.25,727.25,735.25,743.25 ...
          751.25,759.25,767.25,775.25,783.25,791.25,799.25,807.25...
          815.25,823.25,831.25,839.25,847.25,855.25];

tablafreq=[0,50.50,57.50,64.50,177.50,184.50,191.50,198.50,205.50 ...
          212.50,219.50,226.50,0,0,0,0,0,0,0,0,0,474,482,490,498,506 ...
          514,522,530,538,546,554,562,570,578,586,594,602,610,618 ...
          626,634,642,650,658,666,674,682,690,698,706,714,722,730 ...
          738,746,754,762 770,778,786,794,802,810,818,826,834,842 ...
          850,858];

```

Código 7.2.1. Tablas de frecuencias analógicas y digitales terrestres

Además, se ha definido también una tabla con el número de canal, la cual permitirá tener un identificativo de canal para el archivo de texto de la salida.

```
canal=[01,02,03,04,05,06,07,08,09,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21 ...
      22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42 ...
      43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63 ...
      64,65,66,67,68,69];
```

Código 7.2.2. Canalización terrestre

La idea es que analizando el archivo *terrestre.txt* (Figura 7.2) compruebe la primera columna y asocie la posición de cada frecuencia a la posición de cada canal.

Para que se asocie la frecuencia adecuada (digital o analógica) al canal, se ha creado el siguiente código para que se lea el archivo *terrestre.txt* y se determine el significado de las columnas 2 y 3 (Figura 7.2).

```
fichero='terrestre.txt';
[filename, pathname] = uigetfile( ...
    {'terrestre.txt'; '*. *'}, ...
    'Escoja un archivo');
if isequal(filename,0) | isequal(pathname,0)
    return
end

clear tabla tablaana tabladig tablaCHana tablaCHdig
tabla=[]; tablaana=[]; tabladig=[]; tablaCHana=[]; tablaCHdig=[];
A=load(fichero);
[N,M]=size(A);
cont=0; contana=0; contdig=0;
for i=1:N,
    % Bucle que recorre toda la columna 1 (canales)
    tablafrec(A(i,1)); % Tabla de frecuencias analógicas
    tablafreq(A(i,1)); % Tabla de frecuencias digitales

prueba=A(i,2); % Comprobación de columna 2 archivo terrestre.txt
if prueba==1, % Si columna 2 = 1, se analiza código inferior
    cont=cont+1;
    tabla(cont,1)=tablafrec(A(i,1));
    tabla(cont,1)=tablafreq(A(i,1));
    tabla(cont,2)=A(i,3);
    if A(i,3)==0, % Comprobación de columna 3 terrestre.txt
        contana=contana+1; % Si columna 3 = 0, analógico
        tablaana(contana,1)=tablafrec(A(i,1)); % canales analógicos
        tablaCHana(contana,:)=canal(A(i,1)); % nombre canal
    end
    if A(i,3)==1, % Si columna 3 = 1, digital
        contdig=contdig+1;
        tabladig(contdig,1)=tablafreq(A(i,1)); % canales digitales
        tablaCHdig(contdig,:)=canal(A(i,1)); % nombre canal
    end
end
end
end

save tabla tablaana tabladig tablaCHana tablaCHdig
load tabla.mat
```

Código 7.2.3. Determinación de significado de archivo terrestre.txt

Alcanzado este punto, es posible determinar que canales se desean analizar y si son analógicos o digitales terrestres.

En estos momentos se necesita un código capaz de activarse tratándose de una certificación ICT analógica terrestre o de una certificación ICT digital terrestre. Aunque se haya implementado este código en el mismo archivo (*cert_terrestre.m*), se diferenciará la opción analógica de la digital. A continuación se muestra como se realizará los dos tipos de certificaciones.

7.1.2.1- Analógica

Primero, se deberá comprobar si el archivo *terrestre.txt* contiene canales analógicos. Se puede determinar mediante la variable *tablaana* (Código 7.2.3). En dicha variable se guardan las frecuencias analógicas asociadas a los canales seleccionados en la configuración del archivo *terrestre.txt*. Si la variable está vacía, significa que no hay ningún canal analógico seleccionado para la certificación ICT automática, y no debería permitir que se ejecutase el código para la certificación ICT analógica. Esta característica se consigue de la siguiente manera:

```
if isempty(tablaana),
    % Órdenes para la certificación ICT analógica terrestre
end
```

Código 7.2.4. Comprobación de certificación ICT analógica terrestre

Si cumple con los requisitos, deberá ejecutarse el código de certificación ICT analógica terrestre. Seguidamente se detallará en qué consiste dicho código fuente.

```
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME00');
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?ME');
    med=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);
if med=='MEO'
    % Código 7.2.6 y código 7.2.7
else
    errordlg('Asegúrese de que se encuentra en modo terrestre analógico',
            'Error')
end
```

Código 7.2.5. Selección de modo de medida analógico

Se deberá asegurar que el Prolink 4-C Premium se encuentra ubicado en modo analógico. Por esta razón el Software de Certificación ICT Automática verificará que efectivamente el Prolink 4-C Premium esté en dicho modo. Si la respuesta es afirmativa, se procederá al seguimiento del código para la certificación ICT analógica. De lo contrario, el Software de Certificación ICT Automática mostrará un mensaje de error indicando que el usuario debe asegurarse de que el Prolink 4-C Premium utilice el modo correcto para que la certificación ICT automática analógica terrestre sea posible.

Finalizado el proceso de comprobación de modo analógico, se presentará la oportunidad al usuario de que guarde los resultados de la certificación ICT en un archivo de texto mediante el siguiente código:

```
[Filename, Pathname] = uiputfile('*.txt', 'Guardar resultados');
if isequal(Filename,0) | isequal(Pathname,0)
    return
end

salida=fullfile(Pathname, Filename);
archivo=fopen(salida,'w');
% Cuando archivo esté finalizado deberá cerrarse con fclose (archivo)
```

Código 7.2.6. Almacenamiento de resultados

Una vez el usuario ha elegido el nombre y la ubicación de los resultados, se iniciará un bucle, que examinará que frecuencias hay guardadas en la variable `tablaana`, además de determinar los canales asociados a dichas frecuencias mediante la variable `tablaCHana`. Se extraerán las frecuencias y se procederá al cálculo del comando de control remoto que el Software de Certificación ICT Automática enviará al Prolink 4-C Premium.

```
for i=1:length(tablaana), % Inicio de bucle
    f=tablaana(i); % Frecuencias almacenadas en tablaana
    chanel=tablaCHana(i,:); % Canales guardados en tablaCHana
    format bank
    fr=((f+38.9)/0.05); % ----- %
    frec=dec2hex(round(fr),4); % Cálculo de comando de frecuencia %
    res=hex2dec(frec); % ----- %
    format bank
    resultado=((res*0.05)-38.9);

    frecuencia=['*FRT',frec]; % Comando de frecuencia
    H=abrirpuerto;
    escribecomando (H,frecuencia);
    cerrarpuerto(H);

    H=abrirpuerto;
    escribecomando (H,'*CF0'); % Presentación modo canal
    cerrarpuerto(H);

    % Código 7.2.8
end
```

Código 7.2.7. Inicio de bucle analógico y cálculo de comando de selección de frecuencia

Para comprobar si el comando enviado al Prolink 4-C Premium es correcto, el Software de Certificación ICT Automática se asegurará de que el cambio de frecuencia se ha producido con éxito. Si el cambio no se ha producido correctamente, el programa se cerrará, ya que el error puede ser debido a un error grave del Prolink 4-C Premium y éste deberá resetearse para que su funcionamiento vuelva a ser el correcto.

```

H=abrirpuerto;
escribecomando (H,'*?FR');           % Comprobación de frecuencia
compara=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);

if compara==(frecuencia(2:end))
    % Comandos de obtención de parámetros certificación ICT
else
    error=errordlg('Ha ocurrido un error en la medida, el programa se
                    cerrará','Error');
    pause(3)
    delete (error)
    exit
end

```

Código 7.2.8. Comprobación de selección de frecuencia

Los comandos de obtención de los parámetros para la certificación ICT analógica terrestre están detallados en el apartado 6.1 – *Canal Analógico Terrestre*, y se ejecutarán de la misma manera, excepto por la selección de frecuencia, ya que ésta ya ha sido seleccionada en la certificación ICT automática.

Dentro del bucle, se necesita guardar en un archivo de texto los resultados que se van obteniendo. Este archivo de texto será el que previamente ha guardado el usuario en el inicio del proceso de la certificación ICT automática analógica.

```

if Nivelanalog>=47 & Nivelanalog<=77 & RUIDOanalog>=43

    fprintf(archivo,'-----CANAL %g ANALÓGICO-----\n\n',chanel);
    fprintf(archivo,'- El nivel de potencia del canal es de: %g dBuV \n
                    - El nivel de potencia en relación señal/ruido es de
                    %g dB\n',Nivelanalog,RUIDOanalog);
    fprintf(archivo,'- El canal %g analógico CUMPLE con la normativa ICT
                    vigente\n\n\n',chanel);
else

    fprintf(archivo,'-----CANAL %g ANALÓGICO-----\n\n',chanel);
    fprintf(archivo,'- El nivel de potencia del canal es de: %g dBuV \n
                    - El nivel de potencia en relación señal/ruido es de
                    %g dB\n',Nivelanalog,RUIDOanalog);
    fprintf(archivo,'- El canal %g analógico NO CUMPLE con la normativa
                    ICT vigente\n\n\n',chanel);

```

Código 7.2.9. Presentación de resultados certificación ICT automática analógica terrestre

Para finalizar el bucle, es aconsejable suprimir las variables usadas para evitar colisiones.

```

clear LEVELanalog;
clear Nivelanalog;
clear NOISEanalog;
clear RUIDOanalog;
clear chanel;

```

Código 7.2.10. Borrado de variables analógicas terrestres

La *Figura 7.3* muestra un ejemplo de salida para una certificación ICT mediante el Software de Certificación ICT Automática.

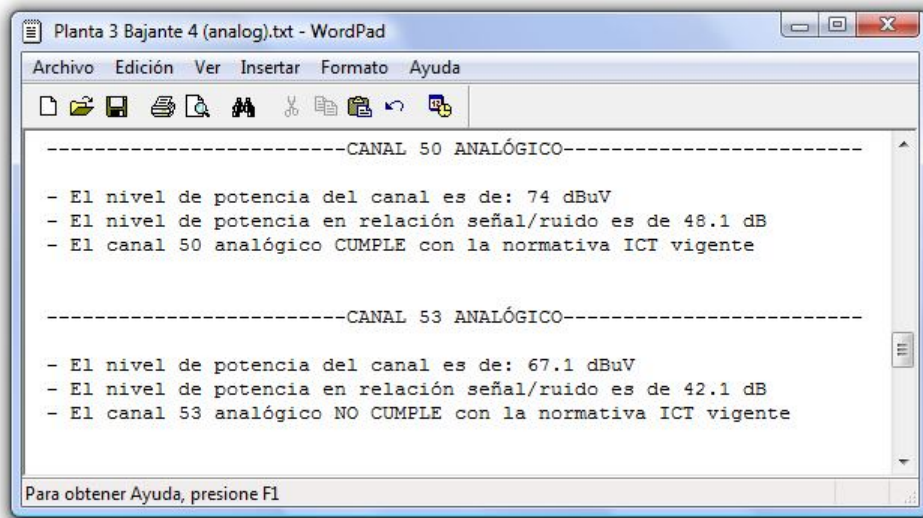


Figura 7.3 Certificación ICT analógica terrestre

7.1.2.2- Digital

Para la determinación del posible análisis de canales digitales en el archivo *terrestre.txt* se comprobará de manera similar a la certificación ICT analógica terrestre.

```
if ~isempty(tabldig),
    % Órdenes para la certificación ICT digital terrestre
end
```

Código 7.2.11. Comprobación de certificación ICT digital terrestre

Si la variable *tabldig* no está vacía, se ejecutará el *Código 7.2.12*. Es similar a la certificación ICT analógica terrestre, con las modificaciones pertinentes del modo digital.

```
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME06');
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?ME');
    med=leecomando(H);
    cerrarpuerto(H);
    if med=='ME6'
        % Código 7.2.6 y código 7.2.7
    else
        errordlg('Asegúrese de que se encuentra en modo terrestre digital,
            'Error')
    end
```

Código 7.2.12. Selección de modo de medida digital terrestre

Una vez situado el ProLink 4-C Premium en modo digital terrestre, se procederá al guardado de resultados. Esta opción es idéntica a la certificación ICT analógica terrestre (véase *Código 7.2.6. Almacenamiento de resultados*).

Al tratarse de la banda terrestre, el cálculo del comando de control remoto de frecuencia digital no difiere del analógico. Por lo tanto, se utilizarán sentencias similares al *Código 7.2.7. Inicio de bucle analógico y cálculo de comando de selección de frecuencia*.

```

for i=1:length(tabladig),           % Inicio de bucle
    f=tablaana(i);                 % Frecuencias almacenadas en tabladig
    chanel=tablaCHana(i,:);        % Canales guardados en tablaCHdig
    format bank
    fr=((f+38.9)/0.05);             % ----- %
    frec=dec2hex(round(fr),4);      % Cálculo de comando de frecuencia %
    res=hex2dec(frec);             % ----- %
    format bank
    resultado=((res*0.05)-38.9);

    frecuencia=['*FRT',frec];      % Comando de frecuencia
    H=abrirpuerto;
    escribecomando (H,frecuencia);
    cerrarpuerto(H);

    H=abrirpuerto;
    escribecomando (H,'*CF0');     % Presentación modo canal
    cerrarpuerto(H);

    % Código 7.2.8
end

```

Código 7.2.13. Inicio de bucle digital y cálculo de comando de selección de frecuencia

La comprobación de que la frecuencia se ha seleccionado correctamente está detallada en el *Código 7.2.8. Comprobación de selección de frecuencia*.

Los comandos para la obtención de los parámetros necesarios para la certificación ICT digital terrestre están explicados en el apartado 6.2 – *Canal digital terrestre*.

Se facilita el *Código 7.2.14* para el almacenamiento de los resultados digitales.

```

if Nvlcofdm>=45 & Nvlcofdm<=70 & Exp>=5 & RUIDOcofdm>=25 & MER_COFDM>=18

    fprintf(archivo,'-----CANAL %g TERRESTRE DIGITAL-----\n\n',chanel);
    fprintf(archivo,'- El nivel de potencia del canal es de: %g dBuV \n
    - El nivel de potencia en relación señal/ruido es de
    %g dB\n',Nvlcofdm,RUIDOcofdm);
    fprintf(archivo,'- El nivel de MER COFDM es de %g dB\n
    - El nivel de BER COFDM es de %g e-%g \n\n',MER_COFDM
    ,Valcofdm,Exp);
    fprintf(archivo,'El canal %g terrestre digital CUMPLE con la normativa
    ICT vigente\n\n\n',chanel);

else

```

```

fprintf(archivo,'-----CANAL %g TERRESTRE DIGITAL-----\n\n',chanel);
fprintf(archivo,'- El nivel de potencia del canal es de: %g dBuV \n
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de
%g dB\n',Nvlcofdm,RUIDOcofdm);
fprintf(archivo,'- El nivel de MER COFDM es de %g dB\n
- El nivel de BER COFDM es de %g e-%g \n\n',MER_COFDM
,Valcofdm,Exp);
fprintf(archivo,'El canal %g terrestre digital NO CUMPLE con la
normativa ICT vigente\n\n\n',chanel);

end

```

Código 7.2.14. Presentación de resultados certificación ICT automática digital terrestre

Para finalizar el bucle, es aconsejable suprimir las variables usadas para evitar colisiones.

```

clear LVLcofdm;
clear Nivelanalog;
clear NOISEcofdm;
clear RUIDOcofdm;
clear medida_MERcofdm;
clear MER_COFDM;
clear BERcofdm;
clear VBERcofdm;
clear Valcofdm;
clear Exp;
clear chanel;

```

Código 7.2.15. Borrado de variables digitales terrestres

En la *Figura 7.4* se puede visualizar un ejemplo de salida para una certificación ICT mediante el Software de Certificación ICT Automática.

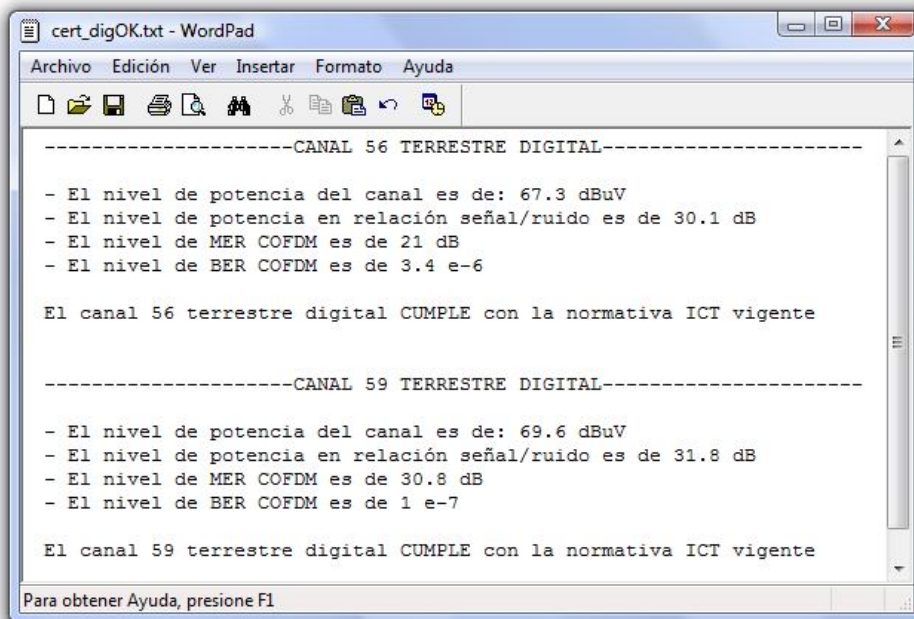


Figura 7.4 Certificación ICT digital terrestre

7.2- Satélite

Para el acceso a la certificación ICT digital satélite se deberá entrar en el *Menú Principal* → *Certificación ICT* → *Digital* → *Satélite*.

Una vez seleccionado, aparecerá la pantalla correspondiente a la *Figura 7.5*:

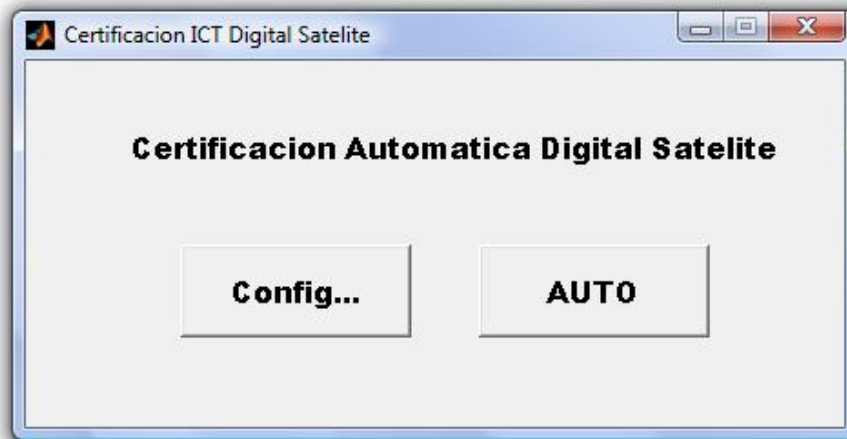


Figura 7.5. Interfaz de certificación ICT automática digital satélite

El Software de Certificación ICT Automática permite la certificación ICT de dos satélites, ASTRA 19,2 ° E y HISPASAT 30 ° O. Se han tenido en cuenta dichos satélites ya que son los satélites más comunes que se instalan en las propiedades. Además, la certificación ICT será digital, ya que la canalización analógica satélite ha quedado desfasada.

La interfaz de certificación ICT digital satélite (*Figura 7.5*) presenta dos opciones, un *PushButton* que posibilita la configuración del satélite a tratar, y un segundo *PushButton* que inicia la certificación ICT digital satélite.

7.2.1- Configuración de la Certificación Digital Satélite

Para la configuración de la certificación ICT digital satélite, se ha implementado un código en la interfaz de la *Figura 7.5* (*cert_DS.m*), encargado de abrir el fichero de configuración de satélite (*satelite.txt*). Este fichero consta de dos columnas de números. El *Código 7.3* corresponde al código empleado y la *Figura 7.6* al fichero de texto, ejecutado con el bloc de notas.

```
fichero='satelite.txt';

[FileName Path]=uigetfile({'satelite.txt'},'Configuracion Satelite');
if isequal(FileName,0)
    return
else
    eval(['!notepad ', 'satelite.txt']);
end
```

Código 7.3. Apertura de fichero de configuración satélite

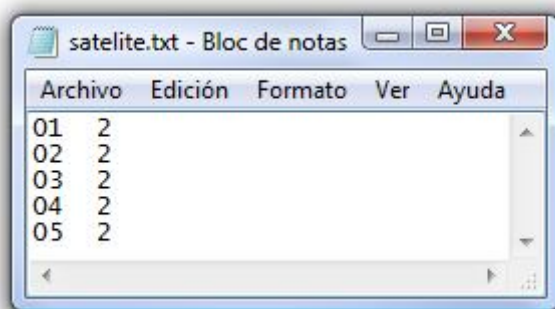


Figura 7.6. Archivo para la configuración de la certificación satélite

La *Figura 7.6* muestra dos columnas de números. Su significado es el siguiente:

- **Columna 1**

Compuesta por números del 1 al 5. Cada número corresponderá a un canal de satélite (ASTRA 19,2 ° E o HISPASAT 30 ° O) que previamente se ha seleccionado para ejecutar la certificación ICT automática.

- **Columna 2**

La columna 2 es la encargada de la elección de satélite por parte del usuario. Las dos posibilidades que permiten son: 1 para ASTRA 19,2 ° E y 2 para HISPASAT 30 ° O. Cada certificación ICT automática digital satélite deberá realizarse con la columna 2 conmutada en 1 íntegramente (para ASTRA) o conmutada en 2 (para HISPASAT).

Se han tenido en cuenta los cinco transpondedores digitales más importantes para la certificación ICT automática digital satélite de cada satélite permitido. Las *Tablas 7.1* y *7.2* detallan cuáles son y las frecuencias que utilizan:

- ASTRA 19,2 ° E

Canal	Frecuencia	Symbol Rate	Descripción
AS08	1567,5 MHz	22000	De Casa, Sony TV, Cartoon Networks, C + Cine, C + Comedia, C + Acción, Telefe Int, Nick, Playhouse, Disney Chanel, Jetix.
AS20	1758,5 MHz	22000	Extremadura TV, NHK World, BFM TV, NRJ Paris, Popular TV, Cubavision International.
AS22	1788 MHz	22000	Aragon TV, Direct 8, Tele Sur, CCTV, Direct 8, KTO, France 24, Russia Today, EWTN Europe.
AS32	1935 MHz	22000	TVC Int., Pro TV Internacional, Real Madrid TV, Canal de las Estrellas, TV Galicia, Canal Club, TCM Clásico, CNN +, TeleMadrid Sat, ETB Sat, Andalucía TV, Canal + HD
AS34	1229 MHz	22000	Clásico, Hogar Útil, TNT, Telenovelas, La Sexta, Cuatro, Clan TVE, Eurosport, Hollywood, TV Canaria, La 2.

Tabla 7.1. Canalización para certificación ICT automática ASTRA 19,2 ° E

- HISPASAT 30 ° O

Canal	Frecuencia	Symbol Rate	Descripción
HI35	1779 MHz	27500	40 Latino, National Geographic Channel, Golf +, Canal + ..30, Canal + Deportes, Canal + Fútbol, Fox News, Playboy TV, Calle 13, Antena 3.
HI49	1211 MHz	27500	TCM Clásico, CNN +, Andalucía TV, TeleMadrid Sat, TVC Int., TV Galicia, ETB Sat., Canal de las Estrellas, Canal Club, Pro TV Internacional, Real Madrid TV, Radios.
HI50	1251 MHz	27500	Canal +, Canal + 2, Disney Channel, 40 TV, Sportmanía, Discovery Channel, Teledeporte, Docu TVE, Mezzo, TCM Moderno, Paramount Comedy.
HI89	1549 MHz	27500	Odisea, Cosmopolitan TV, Meteo, Viajar, Biography Channel, Babyfirst, Bloomberg, Fama 24 Horas, Canal 24 Horas, Caza & Pesca, Historia.
HI90	1626 MHz	27500	AXN, Canal + Acción ..30, Canal + Comedia ..30, Dcine Español, Fox, TVV Int., La 1, Sci Fi, Ecuavisa Int., Caracol TV, Canal Cocina.

Tabla 7.2. Canalización para certificación ICT automática HISPASAT 30 ° O

Como se puede observar en las *Tablas 7.1* y *7.2* se han tenido en cuenta los canales españoles más importantes y que suelen tener mayor demanda. La frecuencia especificada en las tablas pertenece a la frecuencia a la que debe trabajar el Prolink 4-C Premium para obtener la señal correspondiente a cada canal.

Si se trata de la frecuencia a la que emite el satélite se deberá realizar un cálculo dependiendo del Symbol Rate que se emplee. En el caso de 22000 kbps, se deberá sumar a esa frecuencia 9750 MHz y para el caso de 27500 kbps la suma ascenderá a 10600 MHz.

En la *Figura 7.6* se muestra una posible configuración para una certificación ICT automática digital satélite. En este caso, se procedería a la certificación ICT automática para el satélite HISPASAT 30 ° O.

Debido a que el Prolink 4-C Premium no permite averiguar mediante control remoto en que satélite se encuentra ubicado, el usuario deberá asegurarse de que en el momento de la certificación ICT automática esté seleccionado en el Prolink 4-C Premium el satélite correcto.

7.2.2- Certificación Automática Satélite

En el archivo *cert_satelite.m* se ha implementado el código encargado de realizar la certificación ICT automática digital satélite. Se configurará la certificación ICT automática digital satélite mediante el archivo *satelite.txt* (*Figura 7.6*).

Inicialmente se ha definido dos tablas con las frecuencias correspondientes a los cinco transpondedores elegidos para la certificación ICT satélite.

```

tablafrecastra=[1567.5,1935,1229,1989,2028];
tablafrechispasat=[1779,1131,1211,1549,1626];

```

Código 7.4.1. Tablas de frecuencias transpondedores ASTRA e HISPASAT

Además, se ha definido también una tabla con el número identificativo del transpondedor en el Prolink 4-C Premium para utilizarlo en el archivo de texto de la salida.

```

canalastra=[08,32,34,66,68];
canalhispasat=[35,47,49,89,90];

```

Código 7.4.2. Canalización ASTRA e HISPASAT

Para asociar la frecuencia y el identificativo de transpondedor al satélite correcto, se ha creado el siguiente código con el cual se comprobará el archivo de configuración *satelite.txt* (Figura 7.6) y se determinará que certificación ICT se debe realizar. Se realizará mediante el Código 7.4.3.

```

fichero='satelite.txt';
[filename, pathname] = uigetfile( ...
    {'satelite.txt'; '*..*'}, ...
    'Escoja un archivo');

if isequal(filename,0) | isequal(pathname,0)
    return
end

clear tablasat tablaastra tablahispasat tablaCHas tablaCHhis
tablasat=[]; tablaastra=[]; tablahispasat=[]; tablaCHas=[]; tablaCHhis=[];
A=load(fichero);
[N,M]=size(A);
contas=0; conthis=0;
for i=1:N,
    % Bucle que recorre columna 1 (canales)
    tablafrecastra(A(i,1)); % Frecuencias ASTRA
    tablafrechispasat(A(i,1)); % Frecuencias HISPASAT

prueba=A(i,2); % Comprobación de columna 2 archivo satelite.txt
if prueba==1, % Si columna 2 = 1, ASTRA
    contas=contas+1;
    tablaastra(contas,1)=tablafrecastra(A(i,1));
    tablaCHas(contas,:)=canalastra(A(i,1));
end

if prueba==2, % Si columna 2 = 2, HISPASAT
    conthis=conthis+1;
    tablahispasat(conthis,1)=tablafrechispasat(A(i,1));
    tablaCHhis(conthis,:)=canalhispasat(A(i,1));
end

end

save tablasat tablaastra tablahispasat tablaCHas tablaCHhis
load tablasat.mat

```

Código 7.4.3. Determinación de significado de archivo satelite.txt

En estos momentos es posible averiguar qué satélite se ha elegido para la certificación ICT automática. Para realizar la certificación ICT automática de uno u otro satélite se deberá crear un código que se active según se trate del satélite ASTRA o del satélite HISPASAT.

Se ha pensado en un código el cual se diferencia en la parte inicial, en la que se activará si el archivo de configuración *satelite.txt* cumple con los requisitos necesarios.

Por esta razón, se ha creído conveniente explicar conjuntamente el código para ASTRA y el código para HISPASAT, dado que posteriormente el tratamiento será igual. De esta manera, se diferenciará el momento en que difieran entre ellos.

```
if ~isempty(tablaastra),
    % Órdenes para la certificación ICT satélite ASTRA
end
```

Código 7.4.4. Comprobación de certificación ICT satélite ASTRA

Si el archivo de configuración *satelite.txt* contiene su columna 2 conmutada en '1', el *Código 7.4.4* se activará. De lo contrario, saltará al *Código 7.4.5*, el de HISPASAT.

```
if ~isempty(tablahispasat),
    % Órdenes para la certificación ICT satélite HISPASAT
end
```

Código 7.4.5. Comprobación de certificación ICT satélite HISPASAT

Según el estado del conmutador del archivo *satelite.txt* se iniciará un código u otro. El siguiente paso será seleccionar el modo digital QPSK en el Prolink 4-C Premium. Este código será conjunto, es decir, el mismo tanto para ASTRA como para HISPASAT.

```
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME04');
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?ME');
    med=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);
if med=='ME4'
    % Código 7.4.7 y código 7.4.8
else
    errordlg('Asegúrese de que se encuentra en modo digital satélite',
            'Error')
end
```

Código 7.4.6. Selección de modo digital QPSK

Una vez el Prolink 4-C Premium se encuentre ubicado en el modo QPSK, se procederá a ejecutarse la siguiente parte de código, el de almacenamiento de resultados, y que servirán tanto para ASTRA como para HISPASAT.

```
[Filename, Pathname] = uiputfile('*.txt', 'Guardar resultados');
if isequal(Filename,0) | isequal(Pathname,0)
    return
end

salida=fullfile(Pathname, Filename);
archivo=fopen(salida,'w');
% Cuando archivo esté finalizado deberá cerrarse con fclose (archivo)
```

Código 7.4.7. Almacenamiento de resultados

En este punto, es donde se ejecutará el código según el satélite que se haya seleccionado. Éste código hará posible la selección de frecuencias posteriores para el análisis de los canales.

```
for i=1:length(tablaastra), % Comprueba frecuencias ASTRA
    f=tablaastra(i);      % Selección de frecuencia
    chanel=tablaCHas(i,:); % Nombre canal
    % comandos para obtención de parámetros para certificación ICT ASTRA
end
```

Código 7.4.8. Selección de frecuencias para satélite ASTRA 19,2 ° E

```
for i=1:length(tablahispasat), % Comprueba frecuencias HISPASAT
    f=tablahispasat(i);      % Selección de frecuencia
    chanel=tablaCHhis(i,:); % Nombre canal
    % comandos para obtención de parámetros para certificación ICT HISPASAT
end
```

Código 7.4.9. Selección de frecuencias para satélite HISPASAT 30 ° O

Una vez seleccionada la frecuencia, la cual se ubicará en el intervalo de 950 – 2150 MHz (frecuencia satélite), se debe transformar al comando de control remoto para que el Prolink 4-C Premium pueda procesar la información (*véase apartado 4.5 – Cambio de Frecuencia*).

A partir de este punto, los pasos a seguir para la obtención de los parámetros necesarios para la certificación ICT digital satélite coincidirán en los dos satélites. Para obtener el comando de frecuencia se ha implementado el *Código 7.4.9*:

```
format bank
fr=(((f+479.5)/0.125)); % ----- %
frec=dec2hex(round(fr),4); % Cálculo de comando de frecuencia %
res=hex2dec(frec); % ----- %

frecuencia=['*FRS',frec]; % Comando de frecuencia
H=abrirpuerto;
escribecomando (H,frecuencia);
cerrarpuerto(H);
```

Código 7.4.9. Paso de frecuencia a comando Prolink 4-C Premium

Para asegurarse de que el cambio de frecuencia se ha efectuado correctamente, se deberá comprobar.

```
H=abrirpuerto;
escribecomando (H, '*?FR');           % Comprobación de frecuencia
compara=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);

if compara==(frecuencia(2:end))
    % Comandos de obtención de parámetros certificación ICT satélite
else
    error=errorDlg('Ha ocurrido un error en la medida, el programa se
                  cerrará', 'Error');
    pause(3)
    delete (error)
    exit
end
```

Código 7.4.10. Comprobación de selección de frecuencia

Los comandos para la obtención de los parámetros de certificación ICT digital satélite están detallados en el *apartado 6.3 – Canal Digital Satélite*. Todos los canales que se analizarán para el satélite ASTRA 19,2 ° E poseen un Symbol Rate igual a 22000 kbps, por lo que la selección de este se hará de la siguiente manera:

```
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*BR55F0');
cerrarpuerto(H);
```

Código 7.4.11. Selección de Symbol Rate para satélite ASTRA

Referente al Symbol Rate empleado por los transpondedores a certificar en el satélite HISPASAT 30 ° O, se utiliza en todos los casos un Symbol Rate de 27500 kbps, por lo que la selección de este se realizará de la forma siguiente.

```
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*BR6b6c');
cerrarpuerto(H);
```

Código 7.4.12. Selección de Symbol Rate para satélite HISPASAT

El Code Rate no será necesario ser implementado, ya que aunque el Code Rate de los canales elegidos difieran, se soluciona posicionándolo en la opción automática, donde el Prolink 4-C Premium determinará cuál es más conveniente.

Una vez se van obteniendo los parámetros necesarios para la certificación ICT, se deberán guardar para ser comparados con los intervalos exigidos por la normativa ICT vigente. A continuación se detallará esta comparación y el método de almacenamiento de los datos.

```

if Nvlcofdm>=47 & Nvlcofdm<=77 & Exp>=5 & MER_COFDM>=10

fprintf(archivo, '-----CANAL %g SATÉLITE DIGITAL-----\n\n', chanel);
fprintf(archivo, '- El nivel de potencia del canal es de: %g dBuV \n
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de
%g dB\n', Nvlcofdm, RUIDOcofdm);
fprintf(archivo, '- El nivel de MER QPSK es de %g dB\n
- El nivel de BER QPSK es de %g e-%g \n\n', MER_COFDM
, Valcofdm, Exp);
fprintf(archivo, 'El canal %g digital satélite CUMPLE con la normativa
ICT vigente\n\n\n', chanel);

else

fprintf(archivo, '-----CANAL %g SATÉLITE DIGITAL-----\n\n', chanel);
fprintf(archivo, '- El nivel de potencia del canal es de: %g dBuV \n
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de
%g dB\n', Nvlcofdm, RUIDOcofdm);
fprintf(archivo, '- El nivel de MER QPSK es de %g dB\n
- El nivel de BER QPSK es de %g e-%g \n\n', MER_COFDM
, Valcofdm, Exp);
fprintf(archivo, 'El canal %g digital satélite NO CUMPLE con la
normativa ICT vigente\n\n\n', chanel);

end

```

Código 7.4.13. Presentación de resultados certificación ICT automática digital satélite

Para finalizar el bucle, es aconsejable suprimir las variables usadas para evitar colisiones.

```

clear LVLqpsk;
clear Nvlqpsk;
clear NOISEqpsk;
clear RUIDOqpsk;
clear medida_MER;
clear MER_qpsk;
clear BERqpsk;
clear Valorqpsk;
clear Expqpsk;
clear chanel;

```

Código 7.4.14. Borrado de variables digitales satélite

Como se ha podido observar, tan solo varían ligeramente algunos comandos tratándose de una certificación ICT para satélite ASTRA 19,2 ° E o una certificación ICT para HISPASAT 30 ° O.

Además, se ha procurado escoger 5 transpondedores pertenecientes a cada satélite que englobaran los canales españoles más importantes y por lo tanto con más demanda de cara al público.

Se apreciará en la *Figura 7.7* el resultado de una certificación ICT automática digital satélite efectuada con el Software de Certificación ICT Automática y se podrá observar el correcto cumplimiento de la normativa ICT vigente expuesta en el *Real Decreto 401/2003*.

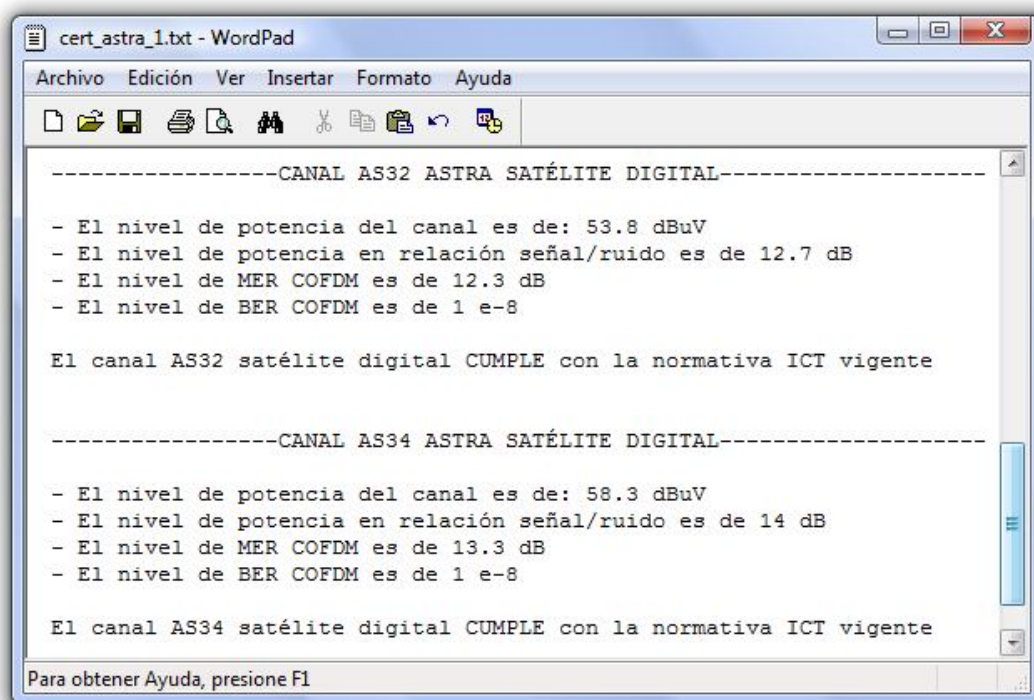


Figura 7.7 Certificación ICT digital satélite

8- Diagrama de Estructura de Software Certificación ICT Automática

En este capítulo se ilustrarán los esquemas de la composición estructural del Software de Certificación ICT Automática. Dado que se trata de un programa con múltiples archivos, interfaces secundarias, etc., se ha creído oportuno esquematizar por completo el proceso de compilación de cada archivo.

Se describe el programa dividido en tres esquemas básicos: la interfaz principal, la configuración, y la certificación ICT automática. De esta manera el lector podrá apreciar de manera más clara y precisa el funcionamiento de todas las componentes.

A continuación se expondrá la estructura del Software de Certificación ICT Automática y se comentarán los campos más relevantes.

8.1- Interfaz Principal

La interfaz principal presenta la conexión PC – Prolink 4-C Premium mediante la propiedad ‘*Selección de Puerto*’. Acto seguido se deberá testear para comprobar la correcta elección de puerto (*TEST*). Posee dos botones para encender/apagar (*ON/OFF*). Además, ofrecerá la posibilidad de analizar el nivel de un canal analógico o digital, y controlar su volumen.

En la interfaz principal será donde se ubicarán los menús para la selección de Archivo, Configuración, Certificación ICT y Ayuda.

En la *Figura 8.1* se muestra el diagrama de estructura que sigue la interfaz principal. Se muestran los distintos menús seleccionables y los botones/utilidades que la componen, seguidas del archivo que se ejecuta al hacer uso de ellas.

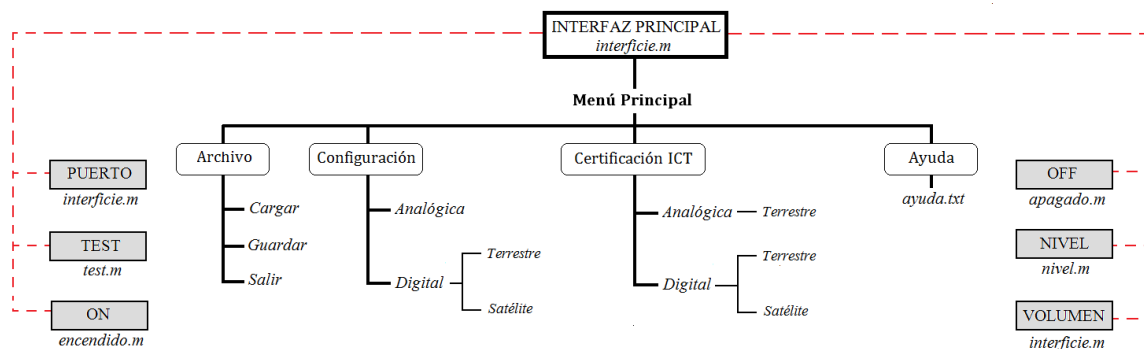


Figura 8.1. Diagrama de estructura de la interfaz principal

8.2- Configuración

En el diagrama de bloques del menú de configuración se muestran los tres tipos de configuración disponible en el Software de Certificación ICT Automática: analógica terrestre, digital terrestre y digital satélite. Dichos tipos de configuración se ejecutan mediante un archivo *.m* y un *.fig* (encargado de cargar la interfaz). Acto seguido se nombrarán sus botones/utilidades seguidos del archivo que se ejecuta al ser aplicadas.

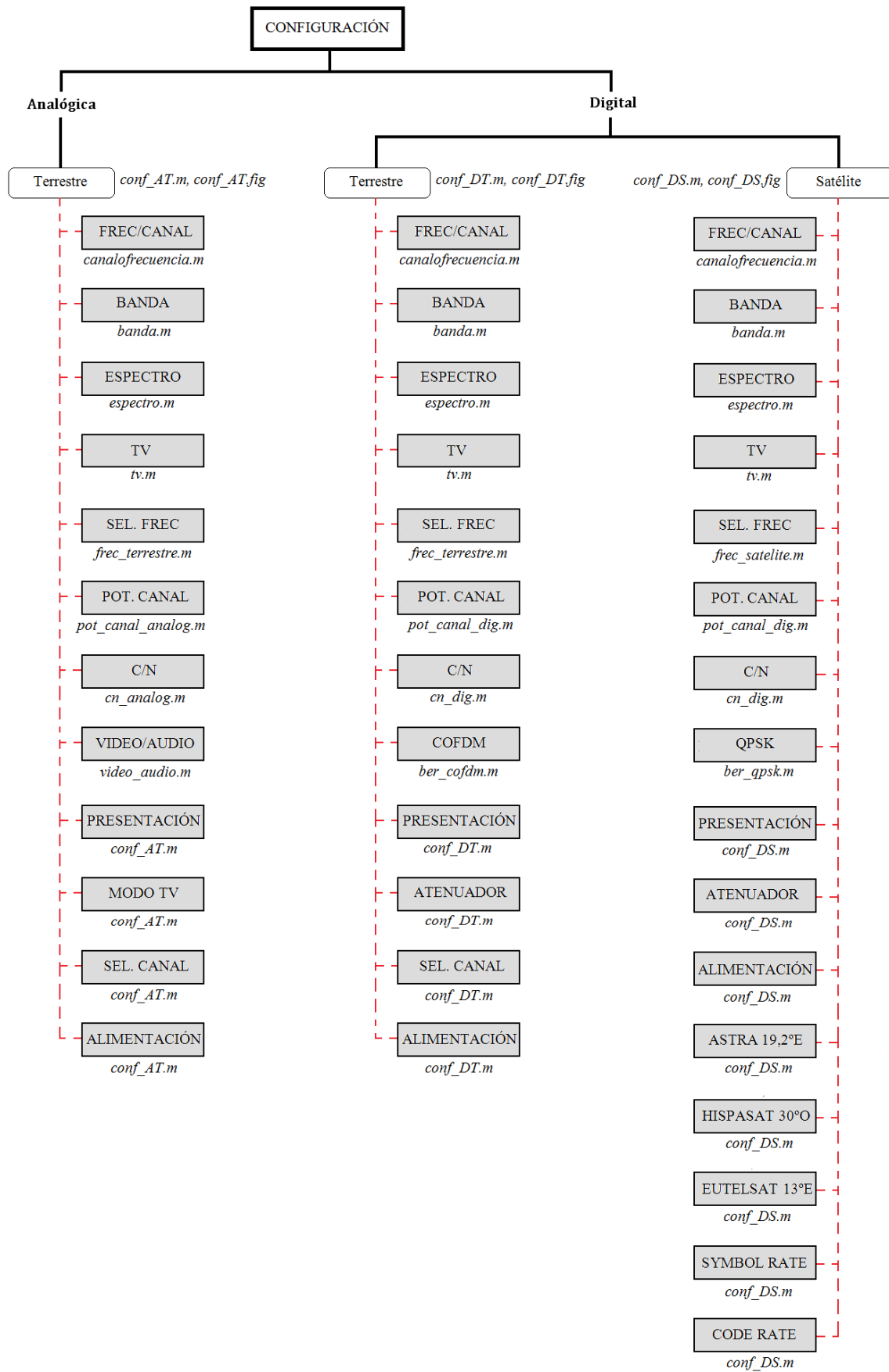


Figura 8.2. Diagrama de bloques del menú de configuración

8.3- Certificación ICT

Tal y como sucede en las interfaces de la configuración del Software de Certificación ICT Automática, las que componen el menú de la certificación ICT automática también se sirven de un archivo *.m* y un *.fig* para poder ser ejecutadas correctamente. En la configuración de cada tipo de certificación, se cargarán automáticamente los archivos *terrestre.txt* o *satelite.txt* (para más detalles véase apartados 7.1 y 7.2), mientras que en la propiedad automática el archivo a cargar será del entorno de Matlab.

La *Figura 8.3* presenta el esquema de estructura perteneciente a la propiedad de certificación ICT del Software de Certificación ICT Automática.

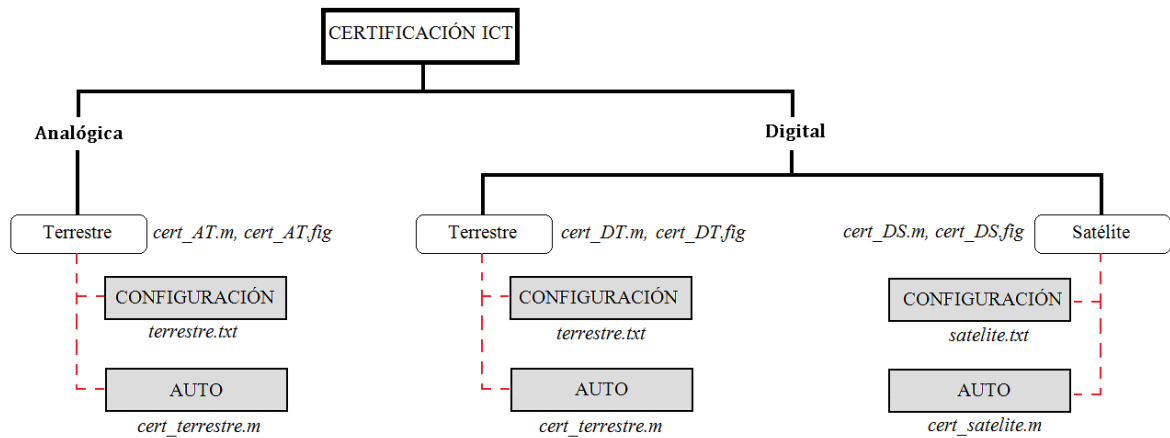


Figura 8.3. Diagrama de bloques del menú de certificación ICT

9- Estudio y Examen del Software de Certificación ICT Automática

En este capítulo se estudiará el funcionamiento del Software de Certificación ICT Automática probándose en dos tipos de entorno: el laboratorio 103 de la Universidad Rovira i Virgili y un edificio de Tarragona.

En el transcurso del estudio, se tendrán en cuenta la mejor y peor toma de cada bajante para el caso docente y una toma de cada bajante para el caso real, y se analizarán con el Software de Certificación ICT Automática para certificar que la instalación cumple con los requisitos estipulados en el *Real Decreto 401/2003*.

Los resultados serán presentados en el *Apéndice III. Resultados de la Certificación ICT Automática*.

A continuación se expondrán todos los detalles del examen práctico del Software de Certificación ICT Automática y se diferenciará entre dos casos, el caso docente (Universidad Rovira i Virgili) y caso real (edificio de Tarragona).

9.1- Caso Docente

En la Universidad Rovira i Virgili, concretamente en el Laboratorio 103, se halla un panel de pruebas que emula una infraestructura común de telecomunicaciones.

Inicialmente el mecanismo se encontraba totalmente desajustado, por lo que el primer objetivo ha sido adecuar la instalación y equalizar correctamente todos sus instrumentos.

El material empleado en la Universidad Rovira i Virgili pertenece a la marca Televés [10]. Acto seguido se numerarán y explicarán todos los dispositivos utilizados para la emulación de una ICT.

1- Amplificador monocanal banda UHF (analógico)

Se trata de un amplificador monocanal de la banda UHF de baja ganancia, indicado para canales de televisión analógicos. Sus características técnicas son las siguientes:

	Unidad	Ref. Televés 5084
Ancho de banda	MHz	8
Ganancia	dB	48 ± 2
Planidad	dB	< 1
Tensión de salida	dBμV	< 120
Rechazo	dB	> 50
Rechazo Pv canal 65	dB	-
Figura de ruido	dB	< 9
Regulación de ganancia	dB	< 30
Directividad	dB	-
Atenuación en paso salida	dB	-
Consumo a 24 Vcc	mA	70 ± 5
Corriente máx. por entradas (24 Vcc)	mA	100
Dimensiones	mm	35x197x83

Tabla 9.1. Características técnicas amplificador monocanal UHF ref. 5084 Televés

2- Amplificador monocanal banda UHF (digital)

Amplificador monocanal para banda UHF con una alta selectividad diseñado especialmente para la captación de frecuencias digitales. Sus características técnicas se exponen en la *Tabla 9.2*.

	Unidad	Ref. Televés 5098
Ancho de banda	MHz	8
Ganancia	dB	52 ± 2
Planidad	dB	< 2
Tensión de salida	$\text{dB}\mu\text{V}$	< 121
Rechazo	dB	$> 20 (n \pm 1)$
Rechazo Pv canal 65	dB	-
Figura de ruido	dB	< 11
Regulación de ganancia	dB	< 30
Directividad	dB	-
Atenuación en paso salida	dB	-
Consumo a 24 Vcc	mA	90 ± 5
Corriente máx. por entradas (24 Vcc)	mA	100
Dimensiones	mm	35x197x83

Tabla 9.2. Características técnicas amplificador monocanal UHF ref. 5098 Televés



Figura 9.1. amplificador monocanal ref. 5098

3. Amplificador monocanal FI

Amplificador monocanal FI indicado para la amplificación de la señal de satélite analógica y digital. Sus características técnicas se muestran en la *Tabla 9.3*.

	Unidad	Ref. Televés 5080
Ganancia	dB	35 – 50
Ecuilizador	dB	0 – 12
Atenuador	dB	0 – 20
Tensión de salida	$\text{dB}\mu\text{V}$	< 124
Rechazo	dB	$> 20 (n \pm 1)$
Figura de ruido	dB	$< 12,5$
Consumo a 24 Vcc	mA	130
Dimensiones	mm	35x197x83

Tabla 9.3. Características técnicas amplificador monocanal FI ref. 5080 Televés

4. Fuente de alimentación conmutada

Fuente de alimentación conmutada de 6,6 A para la gama de amplificadores monocanal 5084, 5098 y 5080. A continuación se detallan sus características técnicas.

	Unidad	Ref. Televés 5029
Tensión de entrada	Vac	230 ± 15
Frecuencia	Hz	50/60
Tensión de salida	Vdc	5 – 24
Corriente máx. salida	A	0,55 – 6,6
Potencia máx. salida	W	13,2 – 60
Dimensiones	mm	56x197x163

Tabla 9.4. Características técnicas fuente de alimentación conmutada ref. 5029 Televés

El consumo de la fuente de alimentación con ref. 5029 de Televés es el siguiente:

Fuente T05 - 5029	5 V	15 V	18 V	24 V
	6600 mA	4200 mA	800 mA	550 mA
	33 W	63 W	14,4 W	13,2 W
Moduladores (Ref. 5802)	260	220	-	-
Receptor Analógico (Ref. Sat. 7310)	500	350	-	-
QPSK/PAL (Ref. 5079)	1200	500	300	-
QPSK/PAL (CAM) (Ref. 5014)	1300	370	-	-
QPSK/QAM (Ref. 5023)	850	280	-	-
Procesador Analógico (Ref. 5096)	300	200	-	-
COFDM/PAL (Ref. 5054)	1200	400	-	-
COFDM/PAL Nicam (Ref. 5554)	750	500	-	-
COFDM/QAM (Ref. 5056)	750	500	-	-
Proc. Digital (Ref. 5870)	220	390	-	-
Proc. Digital Sat. Simpl. (Ref. 5863)	360	150	-	-
Proc. Digital Sat. Triplo (Ref. 5864)	1000	150	-	-
Amplificador (Ref. 5075)	-	810	-	-
CDC (Ref. 5052)	600	200	-	-
Módem GSM (Ref. 5836)	260	-	-	-
Módem IP (Ref. 5837)	500	-	-	-
Módem telefónico (Ref. 5839)	10	150	-	-
Central FI (Ref. 5865)	-	200	-	-
LNB (Ref. 7475)	-	-	150	-
LNB (Ref. 7477)	-	-	230	-
Amplificadores Monocanales T03 (Salvo FI)	-	-	-	90
Amplificadores Monocanales FI (Ref. 5080)	-	-	-	130
Transmisores Ópticos (Ref. 8676 / 8674)	-	320	-	-
Receptores Ópticos (Ref. 8677 / 8675)	-	350	-	-

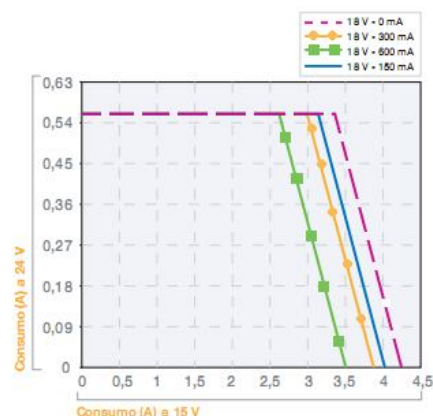
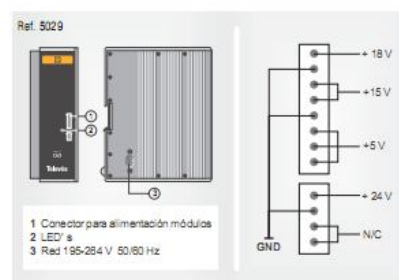


Figura 9.2. Consumo fuente de alimentación conmutada ref. 5029 Televés

5. Mezclador / Separador SAT – TV

Se trata de un combinador / separador de señal SAT y señal TV. Su característica más relevante es la posibilidad de separar dos tipos distintos de satélite. A continuación se muestra los detalles técnicos de este componente (Véase Tabla 9.5).

	Unidad	Ref. Televés 7407
Bandas mezcladas	-	TV – FI
Entradas con paso D/C	-	1 (FI)
Pérdidas inserción TV	dB	< 2
Pérdidas inserción FI	dB	< 2
Rechazo TV – FI	dB	> 2
Dimensiones	mm	93x78x25

Tabla 9.5. Características técnicas mezclador / separador SAT –TV ref. 7407



Figura 9.3. Mezclador / separador SAT – TV ref. 7407 Televés

6. Distribuidor

Distribuidor de señal de 0 a 2400 MHz destinado a distribuir tanto la señal de TV como la de SAT. Diseñado para ubicarse como Punto de Acceso de Usuario (PAU). En la instalación del Laboratorio 103 de la Universidad Rovira i Virgili se emplean distribuidores de 1, 2 y 3 salidas. A continuación se presentarán sus detalles técnicos.

	Unidad	Ref. Televés 5413	Ref. Televés 5435	Ref. Televés 5436
Banda de trabajo	MHz	0 – 2400	5 – 2400	5 – 2400
Número de salidas	-	1	2	3
Pérdidas inserción FM	dB	< 0,1	3,5	6,5
Pérdidas inserción TV	dB	< 0,1	4,5	7
Pérdidas inserción SAT	dB	< 0,3	5	7 – 11
Rechazo entre salidas	dB	> 64	> 15	> 15
Paso DC Entrada-Salida	mA	300	300	300

Tabla 9.6. Características técnicas distribuidores ref. 5413, ref. 5435 y ref. 5436



Figura 9.4. Distribuidor ref. 5435 Televés

7. Derivador

Derivador con salidas atenuadas de 12, 16, 20 y 25 dB. Normalmente ubicado en la red de distribución. Su uso suele estar relacionado con la distancia entre cabecera y punto de distribución de la red. Sus características técnicas se exponen en la *Tabla 9.5*.

	Unidad	R. Televés 5425	R. Televés 5426	R. Televés 5427	R. Televés 5428
Nº de direcciones	-	2			
Pérdidas inserción C. ret	dB	< 4	< 1,5	< 2	< 1
Pérdidas inserción TV	dB	2,2	1,2	1,1	0,7
Pérdidas inserción SAT	dB	2,4	2	1,2	0,9
Pérdidas de derivación	dB	12	16	20	25
Rechazo entre salidas	dB	> 29	> 26,5	> 35	> 40
Paso DC Entrada-Salida	mA	300	300	300	300

Tabla 9.7. Características técnicas derivadores Televés

8. Toma base final de línea con caja exterior y embellecedor

Tomas base separadoras de radio, TV y SAT. Pensadas para trabajar como tomas finales. La separación de las tres bandas se realizan con filtros de banda. Sus características técnicas se detallan en la *Figura 9.5*.

Ref.	Símbolo	Pérdidas en derivación (dB)												Pérdidas paso (dB)	
		Bandas	Retorno	BI	Sub Banda	FM	S Baja	BI/DAB	S. Alta Hiperb.	UHF	FI - SAT		Paso DC (350mA)	MATV	FI SAT
		5-47	47-68	68-89	88-108	104-174	174-230	230-446	470-862	950-2150	2150-2400				
Separadora triple															
5246		TV	<8	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	-	-	-	-	-	
		R	-	-	-	4.5	4.5	4.5	-	-	-	-	-		
		SAT	-	-	-	-	-	-	-	-	> 9	> 9	SAT→IN		
	Toma terminal		Caja de paso		Conector CEI Hembra		Conector CEI Macho		F Hembra						

Figura 9.5. Características técnicas toma base final ref. 5246 Televés

El suplemento para tomas exteriores empleado tiene la ref. 5442, y el embellecedor la ref. 5443. La Figura 9.6 muestra los tres elementos que forman este apartado.



Figura 9.6. Caja exterior (ref. 5442), toma base (ref. 5246) y embellecedor (ref. 5443)

Una vez definido el material empleado para la emulación de una infraestructura común de telecomunicaciones se procederá a la descripción de la configuración realizada en el panel ICT del Laboratorio 103 de la Universidad Rovira y Virgili.

El repetidor que provee de señal de radiodifusión y televisión a la ciudad de Tarragona está situado en la Mussara (Baix Camp, Tarragona), y será el encargado de proporcionar la señal adecuada para la configuración de esta instalación.

Se dispone de amplificadores monocanal correspondientes a los canales 35, 37, 41, 50, 53, 57, 60 y 63. Estos amplificadores están destinados a canales analógicos terrestres. También se utilizará un amplificador destinado a la radiodifusión sonora FM. Además, se posee los amplificadores monocanal de los canales 56 y 59, designados para canales digitales terrestres.

Para finalizar con los amplificadores monocanal, también se dispone de un amplificador monocanal para satélite. La parábola está orientada al satélite ASTRA 19,2 ° E.

Se ha elaborado el esquema de la estructura del panel de emulación de una ICT con el que se trabajará en este proyecto, el cual se puede visualizar en la *Figura 9.7*.

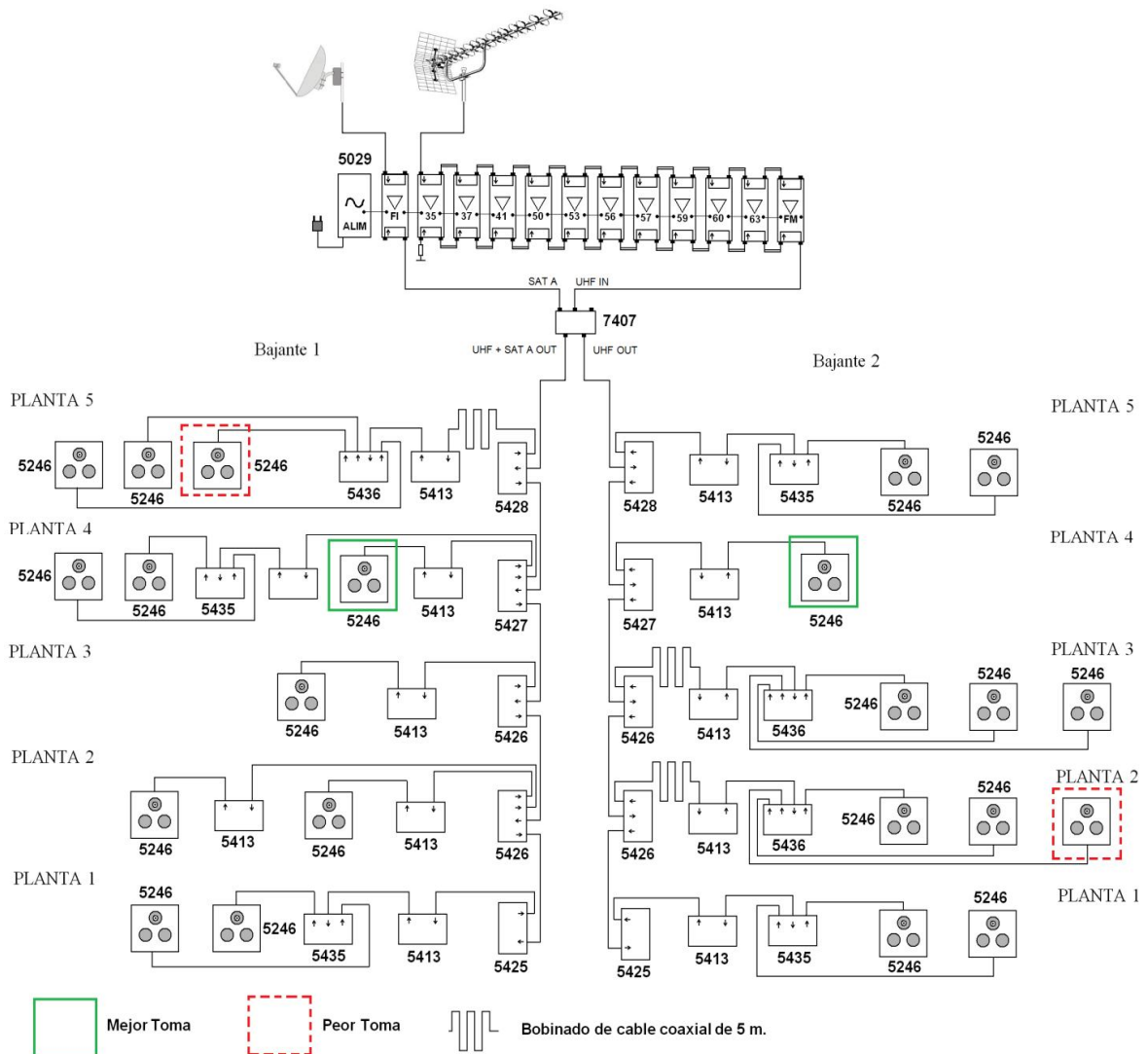


Figura 9.7. Esquema de panel de emulación ICT

Inicialmente se ha intentado ecualizar los amplificadores monocanal con una potencia de señal de salida similar, no superior a los 105 dB μ V para canales analógicos, y menor de 100 dB μ V para canales digitales terrestres y digitales satélite.

La potencia de salida que proviene de los amplificadores depende de la instalación. En este caso, no se debe emplear una potencia de señal elevada, debido a las pocas pérdidas de señal ocasionadas entre los amplificadores y las tomas base. La razón de estas pocas pérdidas son debidas básicamente:

- Al corto trayecto de cable coaxial utilizado
- Al no uso de ningún tipo de atenuador
- Al empleo de tomas base finales con una atenuación mínima

Llegado el punto de que todos los amplificadores se encontraban en el intervalo de potencia de salida deseado, se ha detectado que algunos canales analógicos no funcionaban correctamente, ya que la imagen era deficiente.

La solución se ha encontrado utilizando una carga resistiva de 75 Ω en la entrada del amplificador monocanal correspondiente al canal 35 (véase *Figura 9.7*), situado en el primer puesto de los amplificadores destinados a las frecuencias terrestres. De esta manera el circuito se encuentra acabado.

Una vez se ha obtenido la ecualización correcta de todos los canales, sin ningún tipo de saturación ni distorsión, se ha procedido a la certificación ICT mediante el Software de Certificación ICT Automática diseñado en este proyecto. Dado que el panel ICT posee una gran cantidad de tomas base, se ha dividido el esquema en dos bajantes, Bajante 1 y Bajante 2 (ver *Figura 9.7. Esquema de panel de emulación ICT*).

En la Bajante 1 se dispondrá de señal terrestre y de señal satélite (ASTRA 19,2 ° E). En la Bajante 2 la señal que se recibirá será tan solo terrestre.

Para la certificación ICT se considerará la mejor y la peor toma de cada bajante. Las tomas seleccionadas para el análisis se muestran en la *Figura 9.7*.

Los resultados obtenidos con el Software de Certificación ICT Automática se presentan en el *Apéndice III. Resultados de la Certificación ICT Automática*. Como se podrá comprobar en dicho apéndice, las medidas obtenidas referidas a algunos canales terrestres analógicos no cumplen con los requisitos estipulados en el *Real Decreto 401/2003*. Con 43 dB de C/N la imagen es totalmente perfecta, por lo que la Legislación es bastante exigente en éste parámetro. Se considera una imagen analógica terrestre adecuada cuando el límite de C/N está por encima de los 30 dB. Dado que la instalación ya estaba montada, se ha intentado ecualizar del mejor modo posible, adecuando todos los canales a una relación C/N superior a 30 dB en todos los casos.

9.2- Caso Real

Después de un proceso de selección, se ha optado por el edificio situado en la calle Apodaca nº 7 (Tarragona) para la realización del estudio de un caso real con el Software de Certificación ICT Automática.

Se trata de un edificio construido en 1997, y que posee cuatro plantas con cuatro viviendas por planta y un entresuelo con dos oficinas.

Referente al tema de Telecomunicaciones, el edificio dispone de:

- Central multibanda digital para la amplificación de canales analógicos y digitales correspondientes a toda la banda UHF y amplificación de FI SAT.
- Una parábola orientada al satélite ASTRA 19,2 ° E.
- 3 conversores de canal satélite a canal analógico terrestre.

No se han podido conseguir los planos del edificio por razones de privacidad, por lo que se intentará exponer con la mayor claridad posible la distribución empleada en el edificio.

La instrumentación empleada en este edificio pertenece a la marca italiana Fracarro [11]. A continuación se presentará el material más importante utilizado en la instalación.

1. Central programable multientrada

Cabecera multientrada programable para filtrar tanto canales analógicos como digitales. 10 clústers programables en frecuencia para filtrar cualquier canal en banda UHF. Cada clúster puede filtrar entre 1 y 7 canales adyacentes. Diversas entradas para mezclar todas las señales en una única salida. Fuente de alimentación, unidad de programación, filtros y amplificador en un único producto.

La referencia Fracarro relacionada con esta central programable multientrada es la ref. SIG 8010. En la *Figura 9.8* se exponen las características técnicas de esta central de amplificación multibanda programable.

Artículo	SIG8010						
Entrada	B1 + FM	B3 + DAB	VHF-UHF	UHF1	UHF2	UHF3	SAT
Frecuencia (MHz)	47÷108	174÷240	47÷240 470÷862	470÷862	470÷862	470÷862	450÷2150
Nº Clusters	Modo 1	-	-	2	8	0	-
	Modo 2	-	-	2	7	1	-
	Modo 3	-	-	2	5	3	-
Ganancia (dB)	35	40	40	55	55	55	40
Ajuste de ganancia (dB)	20	20	20	30	30	30	20
Ajuste de pendiente (dB)	-	-	-	-	-	-	9
UHF general adj.	-	-	-10 ÷ -9	-10 ÷ -9	+10 ÷ -9	+10 ÷ -9	-
Figura de ruido (dB)	5	5	5	6	6	6	9
Max nivel de entrada (dBµV)	80	80	80	80	80	80	90
Max nivel de salida (dBµV)	118	118	VHF: 118 UHF: 123	123	123	123	116
Selectividad	-	-	-	10dB/10MHz	10dB/10MHz	10dB/10MHz	SAT/TERR>30dB TERR/SAT>25dB
Telealimentación seleccionable	no	no	12V total 100mA				0-13-18V 300mA 0/22kHz

Figura 9.8. Características técnicas SIG8010 Fracarro



Figura 9.9. Central programable multientrada ref. SIG8010 Fracarro

2. Convertor canal satélite / canal analógico terrestre

Receptor QPSK para la distribución de canales libres. Posee un transmodulador ágil a PAL en toda la banda de 47-862MHz. La señal se transmite en Banda Lateral Vestigial, lo que permite la distribución en canal adyacente.

Los transmoduladores KDSR permiten procesar la señal procedente de un canal libre satélite a un canal analógico PAL-BLV. Reciben una señal QPSK procedente de un transpondedor, extraen el audio y el video para posteriormente transmodularlos e inyectarlos en un canal RF.

El software se puede actualizar fácilmente gracias a la conexión KRS-RJ. A continuación se muestran las características técnicas del convertor de un canal satélite a canal analógico terrestre KDSR (*Figura 9.10*).

Artículo	KDSR	KDSR-M	KDSR-S	KDSR-AV
Frecuencia de entrada	950-2150 MHz			
Nivel de entrada	43-84 dB μ V			
Pérdida de retorno	8 dB (typ)			
Sintonizado a la entrada	1 MHz			
AFC	\pm 3 MHz			
Pérdidas de paso	-4 \div -6 dB			
Alimentación LNB	0/14/18 V - 0/22 KHz - max 200 mA @ 14V - DiSEqC 4 posiciones, ver 1.2			
Symbol rate	1-45 Msymb/sec			
FEC	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8, auto			
Decoder video	ISO - IEC 13818-1			
Demodulación	ETS 300421			
Bit rate video	1.5, 15Mbit/s			
Estándar	PAL	PAL, SECAM, NTSC	PAL	PAL, SECAM, NTSC
Formato Video	Normal, letter box, pan scan			
Audio decoder	ISO - IEC13818-3 III			
Audio bit rate	> 348 Kbit/s			
Formato Audio	Mono Mono_Lang1 Mono_Lang2	Mono Mono_Lang1 Mono_Lang2	Mono Stereo Dual sound	Mono, Mono_Lang1 Mono_Lang2 Stereo, Dual sound
Salida RF	47 \div 862 MHz	47 \div 862 MHz	47 \div 862 MHz	
Modulador	VSB mono PAL B/G	VSB mono multistandard	VSB stereo PAL B/G	
Estándar	B, G	D, K, I, L	B, G	
Programación canal de salida	Por frecuencia (step 250KHz) o por canal			
Nivel de salida	90 dB μ V			
Ajuste nivel de salida	0-15 dB con el TPE			
Salida RF	2 salidas automezcla, conectores F			
Salida pérdidas de inserción	< 1,5 dB @ 860 MHz			
Señal test	Pantalla negra o con filas blancas, se puede usar para distribuir la señal de radio			
Salida Video	1 Vpp - 75 Ohm en conectores RCA			
Salida Audio	10 KOhm 0,5 Vrms en conectores RCA			
Temperatura de trabajo	-10 +45 C°			
Alimentación	12VDC +/- 5%			
Consumo	1010 mA	1010 mA	1060 mA	670 mA
EMC	Conforme CEI EN 50083-2			
Dimensiones wxhxd	40x220x155mm			

Figura 9.10. Características técnicas transmodulador KDSR Fracarro



Figura 9.11. Transmodulador KDSR Fracarro

3. Componentes para la distribución

En este apartado se tienen en cuenta los diferentes tipos de distribuidores y derivadores que se utilizan en la instalación. Se emplean distribuidores y derivadores de distintos números de salidas, por lo que se expondrán las características técnicas de cada uno de ellos.

La relación de referencia de Fracarro en los distribuidores es de PAX, siendo X el número de salidas, y referente a los derivadores es de DEY-XX, siendo Y el número de salidas atenuadas y XX la atenuación deseada.

Se trata de una gama de componentes pasivos para la distribución de 5 a 2400 MHz con caja en preso fusión totalmente protegida, bajas pérdidas de inserción, alto aislamiento, conectores F, conexión a tierra y fijación a pared.

DISTRIBUIDORES 2 SALIDAS							
Artículo		5+40 MHz	40+470 MHz	470+1000 MHz	1000+1750 MHz	1750+2050 MHz	2050+2400 MHz
PA2	Pérdidas de paso (dB)	4	4	4.5	5.5	5.5	6
	Separación Salida-salida(dB)	22	22	20	20	20	23

DISTRIBUIDORES 3 SALIDAS							
Artículo		5+40 MHz	40+470 MHz	470+1000 MHz	1000+1750 MHz	1750+2050 MHz	2050+2400 MHz
PA3	Pérdidas de paso (dB)	7	8	8	10	10.5	11
	Separación Salida-salida(dB)	22	22	22	22	22	22

DISTRIBUIDORES 4 SALIDAS							
Artículo		5+40 MHz	40+470 MHz	470+1000 MHz	1000+1750 MHz	1750+2050 MHz	2050+2400 MHz
PA4	Pérdidas de paso (dB)	7.5	8.5	9	11	11.5	12
	Separación Salida-salida(dB)	30	30	25	26	22	22

DERIVADOR 2 SALIDAS							
Artículo		5+40 MHz	40+470 MHz	470+1000 MHz	1000+1750 MHz	1750+2050 MHz	2050+2400 MHz
DE2-10	Pérdidas de inserción(dB)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.8	3.5
	Pérdidas de derivación (dB)	10	10	10	10	11	11.5
	Sep. Salida-Derivada (dB)	25	28	28	25	25	23
DE2-14	Pérdidas de inserción(dB)	1.5	1.5	1.5	1.8	2	2.2
	Pérdidas de derivación (dB)	14	14	14	14	14	14
	Sep. Salida-Derivada (dB)	35	29	25	25	23	23
DE2-18	Pérdidas de inserción(dB)	1.2	1.2	1.2	1.5	1.8	2
	Pérdidas de derivación (dB)	18	18	18	18	18	19
	Sep. Salida-Derivada (dB)	45	35	30	27	27	25

DERIVADOR 4 SALIDAS							
Artículo		5+40 MHz	40+470 MHz	470+1000 MHz	1000+1750 MHz	1750+2050 MHz	2050+2400 MHz
DE4-12	Pérdidas de inserción(dB)	3.5	3.5	4.3	5.1	5.2	5.4
	Pérdidas de derivación (dB)	11.5	11.5	11.5	13	14	15.5
	Sep. Salida-Derivada (dB)	35	35	30	28	28	28
DE4-14	Pérdidas de inserción(dB)	2.5	2.3	2.5	3	3.5	4
	Pérdidas de derivación (dB)	14.5	14	13.5	14	14.5	15
	Sep. Salida-Derivada (dB)	32	32	35	30	27	30
DE4-18	Pérdidas de inserción(dB)	1.5	1.3	1.3	1.5	1.8	2
	Pérdidas de derivación (dB)	18	18	18	18.5	19	19
	Sep. Salida-Derivada (dB)	45	45	45	35	30	30
DE4-22	Pérdidas de inserción(dB)	1	1	1	1.2	1.5	1.5
	Pérdidas de derivación (dB)	21.5	21.5	22	22.5	23	24
	Sep. Salida-Derivada (dB)	38	37	33	31	27	26

Figura 9.12. Características técnicas de componentes pasivos Fracarro

4. Tomas base

En este apartado se considerarán las tomas finales y las tomas pasantes. Acto seguido se detallan sus características y sus datos técnicos.

- Permiten separar en 2 conectores diferentes una señal combinada TV+SAT.
- Adaptada para cajas de diámetro 60 mm.
- Salida TV en conector IEC macho (5 +860 MHz) y salida SAT en conector IEC hembra (950 + 2400 MHz).
- Disponibles dos modelos: terminales o de paso.
- Toma final con D.C voltaje alimentado vía conectores SAT.
- Tomas de paso están disponibles con atenuaciones de 6, 10, 14, 18 y 22 dB y permiten el paso de D.C solamente entre entrada y salida, no la derivación.

Artículo	Perdida de inserción (dB)			Perdida de distribución (dB)			Tipo salida	atenuación inversa	R.O.E
	Canal de retorno	TV	SAT	Canal de retorno	TV	SAT			
	5+40 MHz	47+862 MHz	950+2400 MHz	5+40 MHz	47+862 MHz	950+2400 MHz			
PRI00	—	—	—	3	3	3	Final		
PRI06	5,5	5,5	5,5	6	6	6			
PRI10	4,0	4,0	4,0	10	10	10	De Paso	Conformidad EN 50083-4	
PRI14	3,5	3,5	3,5	14	14	14			
PRI18	3,5	3,5	3,5	18	18	18			
PRI22	3,5	3,5	3,5	22	22	22			

Figura 9.13. Datos técnicos de tomas Fracarro



Figura 9.14. Componentes para instalación de toma Fracarro

La distribución del edificio situado en la calle Apodaca nº 7 de Tarragona consiste en cuatro bajantes distintas asociadas a cada vivienda por planta.

Para la certificación ICT del edificio se ha preferido analizar una toma de cada bajante situada en plantas diferentes. Además también se ha considerado una oficina para la realización del estudio.

El repetidor que provee de señal de radiodifusión y televisión a la ciudad de Tarragona está situado en la Mussara (Baix Camp, Tarragona), y será el encargado de proporcionar la señal adecuada para la configuración de esta instalación.

El edificio dispone de los canales 31, 33, 35, 37, 39, 41, 48, 50, 53, 57, 60, 63 y 65 analógicos terrestres. Los transpondedores correspondientes a la televisión terrestre digital que posee son 51, 54, 56, 59, 64, 66, 67, 68 y 69. Además, tiene convertidos 3 canales de satélite convertidos a señal analógica terrestre, los cuales están situados en el canal 05, 09 y 46.

El satélite disponible para este edificio será ASTRA 19,2 ° E.

Los resultados obtenidos con el Software de Certificación ICT Automática se presentan en el *Apéndice III. Resultados de la Certificación ICT Automática*.

A continuación se realizará un cuadro resumen (*Tabla 9.8*) de los canales que no cumplen con los requisitos mínimos para Certificación ICT del edificio de la calle Apodaca n° 7.

PLANTA	BAJANTE	CERTIFICACIÓN ICT NEGATIVA		
		Analógica	TDT	Satélite
4	3	05, 31, 33, 35, 39, 41, 63, 65	67 y 68	-
3	4	05, 09, 31, 33, 39, 53, 63, 65	67, 68 y 69	-
2	2	31, 33, 35, 39, 41, 53, 63, 65	68	-
1	1	31, 33, 35, 39, 41, 53, 63, 65	56, 67 y 68	-
Oficina	1	09, 31, 33, 35, 39, 41, 53, 57, 60, 63, 65	51, 56, 67 y 68	AS22

Tabla 9.8. Cuadro Resumen Certificación ICT Caso Real

Se puede apreciar en la *Tabla 9.8* la gran cantidad de canales terrestres analógicos que no llegan a los límites exigidos por el *RD 401/2003*. Todos estos canales tienen una relación C/N inferior a los 43 dB exigidos por la normativa ICT. Con 43 dB de C/N la imagen es totalmente perfecta, por lo que la Legislación es bastante exigente en éste parámetro. Se considera una imagen analógica terrestre adecuada cuando el límite de C/N está por encima de los 30 dB. En este caso, tan solo algunos canales analógicos no llegan a dicho rango, y corresponden a canales locales, la cual cosa significa que su potencia de emisión no es muy elevada.

9.3- Referencias

- [10] Catálogo de Productos Televés, 2008
- [11] Tarifa de Precios Fracarro, Noviembre 2007, N° 24

10- Conclusiones y Líneas Futuras de Trabajo

10.1- Conclusiones

Como primera conclusión y haciendo mención al objetivo principal del proyecto, éste era el diseño de una herramienta informática capaz de certificar automáticamente una infraestructura común de telecomunicaciones que pudiera ser utilizada por cualquier ingeniero de telecomunicación con el fin de realizar una certificación ICT rápida y cómoda.

La segunda conclusión se extrae del estudio realizado con el Software de Certificación ICT Automática diseñado en este proyecto, el cual revela el perfecto funcionamiento de dicha herramienta y que se convierte en un instrumento completamente útil y a tener en cuenta dada la inexistencia de una herramienta similar en el mercado actual.

Para finalizar, mencionar la excelente calidad del medidor de campo Prolink 4-C Premium, con el cual se ha permitido el correcto control remoto de las propiedades más interesantes en relación a una certificación ICT y que se ha convertido en uno de los medidores de campo más completos relacionado con el campo de las Telecomunicaciones, por lo que la herramienta de certificación ICT automática diseñada en este proyecto se convierte en un complemento perfecto para ser distribuida.

Como opinión personal, afirmo que la realización de éste proyecto me ha ayudado a moverme con soltura en el contexto de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones, lo cual me servirá de gran ayuda a la hora de incorporarme al entorno laboral permitiéndome mejorar como ingeniero.

10.2- Líneas Futuras de Trabajo

El trabajo desarrollado a lo largo del proyecto fin de carrera puede ser continuado para mejorar el diseño del Software de Certificación ICT Automática así como la actualización de los contenidos referentes a los parámetros de medida que se puedan ocasionar en un futuro en un hipotético caso de cambio en la Legislación relacionada con las infraestructuras comunes de telecomunicaciones.

Una posible futura línea de trabajo sería la de añadir un tercer satélite en la certificación ICT automática del Software de Certificación ICT Automática. Sería un cambio sencillo debido en parte al gran parecido en la programación entre los satélites ya existentes.

Otra opción de mejora podría ser la incorporación de una propiedad específica para la certificación de radiodifusión sonora, tanto analógica como digital.

Por último, una característica eficaz sería la posibilidad de agregar una aplicación para la comparación de resultados entre los diferentes parámetros obtenidos de todas las tomas exploradas de un mismo edificio.

APÉNDICE I

Real Decreto 401/20003, Artículo 4, Anexo I

Norma técnica de infraestructura común de telecomunicaciones para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrenales y de satélite.

1. Objeto.

El objeto de esta norma técnica es establecer las características técnicas que deberá cumplir la infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) destinada a la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite.

Esta norma deberá ser utilizada de manera conjunta con las especificaciones técnicas mínimas de las edificaciones en materia de telecomunicaciones, o con la Norma técnica básica de la edificación en materia de telecomunicaciones que las incluya, que establecen los requisitos que deben cumplir las canalizaciones, recintos y elementos complementarios destinados a albergar la infraestructura común de telecomunicaciones.

Esta disposición ha sido sometida al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, previsto en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, modificada por la Directiva 98/48/CE, de 20 de julio de 1998, así como en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, que incorpora estas directivas al ordenamiento jurídico español.

2. Elementos de la ICT.

La ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite, estará formada por los siguientes elementos:

- Conjunto de elementos de captación de señales.
- Equipamiento de cabecera.
- Red.

2.1 Conjunto de elementos de captación de señales.

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

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

2.2 Equipamiento de cabecera.

Es el conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales provenientes de los diferentes conjuntos captadores de señales de radiodifusión sonora y televisión y

adecuarlas para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas; se encargará de entregar el conjunto de señales a la red de distribución.

2.3 Red.

Es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario. Esta red se estructura en tres tramos determinados, red de distribución, red de dispersión y red interior, con dos puntos de referencia llamados punto de acceso al usuario y toma de usuario.

2.3.1 Red de distribución.

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

2.3.2 Red de dispersión.

Es la parte de la red que enlaza la red de distribución con la red interior de usuario. Comienza en los derivadores que proporcionan la señal procedente de la red de distribución, y finaliza en los puntos de acceso al usuario.

2.3.3 Red interior de usuario.

Es la parte de la red que, enlazando con la red de dispersión en el punto de acceso al usuario, permite la distribución de las señales en el interior de los domicilios o locales de los usuarios.

2.3.4 Punto de acceso al usuario (PAU).

Es el elemento en el que comienza la red interior del domicilio del usuario, que permite la delimitación de responsabilidades en cuanto al origen, localización y reparación de averías. Se ubicará en el interior del domicilio del usuario y permitirá a éste la selección del cable de la red de dispersión que desee.

2.3.5 Toma de usuario (base de acceso de terminal).

Es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario para acceder a los diferentes servicios que esta proporciona.

3. Dimensiones mínimas de la ICT.

Los elementos que, como mínimo, conformarán la ICT de radiodifusión sonora y televisión serán los siguientes:

3.1 Los elementos necesarios para la captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.

3.2 El elemento que realice la función de mezcla para facilitar la incorporación a la red de distribución de las señales procedentes de los conjuntos de elementos de captación y adaptación de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

3.3 Los elementos necesarios para conformar las redes de distribución y de dispersión de manera que al PAU de cada usuario final le lleguen dos cables, con las señales procedentes de la cabecera de la instalación.

3.4 Un PAU para cada usuario final. En el caso de viviendas, el PAU deberá alojar un elemento repartidor que disponga de un número de salidas que permita la conexión y servicio a todas las estancias de la vivienda, excluidos baños y trasteros.

3.5 Los elementos necesarios para conformar la red interior de cada usuario.

3.5.1 Para el caso de viviendas, el número de tomas será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.

- a. Para el caso de viviendas con un número de estancias, excluidos baños y trasteros, igual o menor de cuatro, se colocará a la salida del PAU un distribuidor que tenga, al menos, tantas salidas como estancias haya en la vivienda, excluidos baños y trasteros; el nivel de señal en cada una de las salidas de dicho distribuidor deberá garantizar los niveles de calidad en toma establecidos en esta norma, lo que supone un mínimo de una toma en cada una de las citadas estancias.
- b. Para el caso de viviendas con un número de estancias, excluidos baños y trasteros, mayor de cuatro, se colocará a la salida del PAU un distribuidor capaz de alimentar al menos una toma en cada estancia de la vivienda, excluidos baños y trasteros; el nivel de señal en cada una de las salidas de dicho distribuidor deberá garantizar los niveles de calidad en toma establecidos en la presente norma, lo que supone un mínimo de una toma en cada una de las citadas estancias.

3.5.2 Para el caso de locales u oficinas.

Edificaciones mixtas de viviendas y locales y oficinas:

1. Cuando esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas se colocará un PAU en cada uno de ellos capaz de alimentar un número de tomas fijado en función de la superficie o división interior del local u oficina, con un mínimo de una toma.
2. Cuando no esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas actividad, en el registro secundario que dé servicio a dicha planta se colocará un derivador, o derivadores, con capacidad para dar servicio a un número de PAU que, como mínimo será igual al número de viviendas de la planta tipo de viviendas de la edificación.

- c. Edificaciones destinadas fundamentalmente a locales u oficinas. Cuando no esté definida la distribución y ocupación o actividad de la superficie, se utilizará, como base de diseño, la consideración de un PAU por cada 100 m² o fracción y, al menos, una toma por cada PAU.

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

4. Características técnicas de la ICT.

4.1 Características funcionales generales.

Con carácter general, la infraestructura común de telecomunicaciones para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión y televisión deberá respetar las siguientes consideraciones:

4.1.1 El sistema deberá disponer de los elementos necesarios para proporcionar en la toma de usuario las señales de radiodifusión sonora y televisión con los niveles de calidad mencionados en el apartado 4.5 de esta norma.

4.1.2 Tanto la red de distribución como la red de dispersión y la red interior de usuario estarán preparadas para permitir la distribución de la señal, de manera transparente, entre la cabecera y la toma de usuario en la banda de frecuencias comprendida entre 5 y 2.150 MHz. En el caso de disponer de canal de retorno, éste deberá estar situado en la banda de frecuencias comprendida entre 5 y 35 MHz.

4.1.3 En cada uno de los dos cables que componen las redes de distribución y dispersión se situarán las señales procedentes del conjunto de elementos de captación de emisiones de radiodifusión sonora y televisión terrenales, y quedará el resto de ancho de banda disponible de cada cable para situar, de manera alternativa, las señales procedentes de los posibles conjuntos de elementos de captación de emisiones de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

4.1.4 Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrenales, cuyos niveles de intensidad de campo superen los establecidos en el apartado 4.1.6 de esta norma, difundidas por las entidades que disponen del preceptivo título habilitante en el lugar donde se encuentre situado el inmueble, al menos deberán ser distribuidas sin manipulación ni conversión de frecuencia, salvo en los casos en los que técnicamente se justifique en el proyecto técnico de la instalación, para garantizar una recepción satisfactoria.

4.1.5 En la realización del proyecto técnico de la ICT se deberá tener en cuenta que las bandas de frecuencias 195,0 a 223,0 MHz y 470,0 a 862,0 MHz se deben destinar, con carácter prioritario, para la distribución de señales de radiodifusión sonora digital terrenal y televisión digital terrenal, respectivamente, y no se podrá reclamar la protección de otras señales de telecomunicaciones distribuidas en estas bandas frente a

las interferencias causadas por las señales de radiodifusión sonora digital terrenal o televisión digital terrenal, aunque la emisión de estas señales se produzca con posterioridad al diseño y construcción de la ICT.

4.1.6 Se deberán distribuir en la ICT, al menos, aquellas señales correspondientes a servicios que:

- a. Existentes en la fecha de entrada en vigor de este reglamento, se derivan de concesiones efectuadas al amparo de lo dispuesto en la Ley 4/1980, de 10 de enero, del Estatuto de la Radio y la Televisión, la Ley 46/1983, de 26 de diciembre, reguladora del tercer canal de televisión, la Ley 10/1988, de 3 de mayo, de Televisión Privada, modificada por la disposición adicional cuadragésima cuarta de la Ley 66/1997, de 30 de diciembre, sobre régimen jurídico de la radiodifusión sonora digital terrenal y de la televisión digital terrenal, y la Ley 41/1995, de 22 de diciembre, de televisión local por ondas terrestres.
- b. Las no contempladas en el párrafo anterior que existan en el momento de la construcción de la ICT y estén gestionadas por las Administraciones públicas.
- c. Las restantes, no contempladas en ninguno de los dos párrafos anteriores, que emitan en abierto, no dispongan de sistema de acceso condicionado y tengan obligaciones de servicio público.

Y, en todo caso, las difundidas por entidades que dispongan del preceptivo título habilitante dentro del ámbito territorial donde se encuentre situado el inmueble, y que presenten en el punto de captación un nivel de intensidad de campo superior a:

Radiodifusión sonora terrenal

Tipo de señal	Entorno	Banda de frecuencias (MHz)	Intensidad de campo (dB μ V/m)
Analógica monofónica	Rural	87.5-108.0	48
Analógica monofónica	Urbano	87.5-108.0	60
Analógica monofónica	Gran ciudad	87.5-108.0	70
Analógica estereofónica	Rural	87.5-108.0	54
Analógica estereofónica	Urbano	87.5-108.0	66
Analógica estereofónica	Gran ciudad	87.5-108.0	74
Digital	-	195.0-223.0	58

Tabla A1. Nivel de intensidad de campo radiodifusión sonora terrenal

Televisión terrenal

Tipo de señal	Banda de frecuencias	Intensidad de campo
Analógica	470.0-582.0 MHz	65 dB(μ V/m)
Analógica	582.0-830.0 MHz	70 dB(μ V/m)
Digital	470.0-862.0 MHz	3 + 20 log f (MHz) dB(μ V/m)

Tabla A2. Nivel de intensidad de campo televisión terrenal

4.1.7 Con independencia de lo dispuesto en el punto anterior, los proyectos que definan las ICT, incluirán todos los elementos necesarios para la captación, adaptación y distribución de los canales de televisión terrestre que, aún no estando operativos en la fecha en que se realizan los proyectos, dispongan del título habilitante y en cuya zona de cobertura prevista se incluya la localización de la edificación objeto del proyecto.

Mediante circular informativa, el Director General de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información, hará públicos los criterios a seguir por las Jefaturas Provinciales de Inspección de Telecomunicaciones en el proceso de recepción de proyectos técnicos, certificaciones de fin de obra, boletines de instalación y protocolos de prueba correspondientes a las ICT que se encuentran en la situación señalada en el párrafo anterior.

4.1.8 La ICT deberá estar diseñada y ejecutada, en los aspectos relativos a la seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética, de manera que se cumpla lo establecido en:

- d. La Directiva 73/23/CEE del Consejo, de 19 de febrero de 1973, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión, incorporada al derecho español mediante el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, desarrollado por la Orden ministerial de 6 de junio de 1989. Deberá tenerse en cuenta, asimismo, el Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, que modifica el Real Decreto 7/1988 anteriormente citado, y que incorpora a la legislación española la parte de la Directiva 93/68/CEE del Consejo, de 22 de julio de 1993, en la parte que se refiere a la modificación de la Directiva 73/23/CEE.
- e. La Directiva 89/336/CEE del Consejo, de 3 de mayo de 1989, sobre la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a la compatibilidad electromagnética, modificada por las Directivas 98/13/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 1998; 92/31/CEE del Consejo, de 28 de abril de 1992, y por la Directiva 93/68/CEE del Consejo, de 22 de julio de 1993, incorporadas al derecho español mediante el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por el que se establecen los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones, modificado por el Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre, y mediante la

Orden ministerial de 26 de marzo de 1996, relativa a la evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicación, regulados en el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, modificado por el Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre.

Para el cumplimiento de las disposiciones anteriores, podrán utilizarse como referencia las normas UNE-EN 50083-1, UNE-EN 50083-2 y UNE-EN 50083-8 de CENELEC.

4.2 Características de los elementos de captación.

4.2.1 Características del conjunto de elementos para la captación de servicios terrenales.

Las antenas y elementos anexos: soportes, anclajes, riostras, etc., deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.

Los mástiles o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos deberán estar diseñados de forma que se impida, o al menos se dificulte, la entrada de agua en ellos y, en todo caso, se garantice la evacuación de la que se pudiera recoger.

Los mástiles de antena deberán estar conectados a la toma de tierra del edificio a través del camino más corto posible, con cable de, al menos, 25 mm² de sección.

La ubicación de los mástiles o torretas de antena será tal que haya una distancia mínima de 5 metros al obstáculo o mástil más próximo; la distancia mínima a líneas eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil.

La altura máxima del mástil será de 6 metros. Para alturas superiores se utilizarán torretas.

Los mástiles de antenas se fijarán a elementos de fábrica resistentes y accesibles y alejados de chimeneas u otros obstáculos.

Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán las siguientes velocidades de viento:

- a. Para sistemas situados a menos de 20 m del suelo: 130 km/h.
- b. Para sistemas situados a más de 20 m del suelo: 150 km/h.

Los cables de conexión serán del tipo intemperie o en su defecto deberán estar protegidos adecuadamente.

4.2.2 Características del conjunto para la captación de servicios por satélite.

El conjunto para la captación de servicios por satélite, cuando exista, estará constituido por las antenas con el tamaño adecuado y demás elementos que posibiliten la recepción de señales procedentes de satélite, para garantizar los niveles y calidad de las señales en toma de usuario fijados en la presente norma.

c. Seguridad.

Los requisitos siguientes hacen referencia a la instalación del equipamiento captador, entendiéndose como tal al conjunto formado por las antenas y demás elementos del sistema captador junto con las fijaciones al emplazamiento, para evitar en la medida de lo posible riesgos a personas o bienes.

Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán las siguientes velocidades de viento:

1. Para sistemas situados a menos de 20 m del suelo: 130 km/h.
2. Para sistemas situados a más de 20 m del suelo: 150 km/h.

Todas las partes accesibles que deban ser manipuladas o con las que el cuerpo humano pueda establecer contacto deberán estar a potencial de tierra o adecuadamente aisladas.

Con el fin exclusivo de proteger el equipamiento captador y para evitar diferencias de potencial peligrosas entre éste y cualquier otra estructura conductora, el equipamiento captador deberá permitir la conexión de un conductor, de una sección de cobre de, al menos, 25 mm² de sección, con el sistema de protección general del edificio.

d. Radiación de la unidad exterior.

Se deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Directiva de compatibilidad electromagnética (Directiva 89/336/CEE), y podrán utilizarse las normas armonizadas como presunción de conformidad del cumplimiento de estos requisitos. Los límites aconsejados a las radiaciones no deseadas serán los siguientes:

1. Emisiones procedentes del oscilador local en el haz de $\pm 7^\circ$ del eje del lóbulo principal de la antena receptora.

El valor máximo de la radiación no deseada, incluyendo tanto la frecuencia del oscilador local como su segundo y tercer armónico, medida en la interfaz de la antena (ya considerados el polarizador, el transductor ortomodo, el filtro paso banda y la guía onda de radiofrecuencia) no superará los siguientes valores medidos en un ancho de banda de 120 kHz dentro del margen de frecuencias comprendido entre 2,5 y 40 GHz:

- El fundamental: -60 dBm
- El segundo y tercer armónicos: -50 dBm

2. Radiaciones de la unidad exterior en cualquier otra dirección.

La potencia radiada isotrópica equivalente (p.i.r.e.) de cada componente de la señal no deseada radiada por la unidad exterior dentro de la banda de 30 MHz hasta 40 GHz no deberá exceder los siguientes valores medidos en un ancho de banda de 120 kHz:

- 20 dBpW en el rango de 30 MHz a 960 MHz.
- 43 dBpW en el rango de 960 MHz a 2,5 GHz.
- 57 dBpW en el rango de 2,5 GHz a 40 GHz.

La especificación se aplica en todas las direcciones excepto en el margen de $\pm 7^\circ$ de la dirección del eje de la antena.

Las radiaciones procedentes de dispositivos auxiliares se regirán por la normativa aplicable al tipo de dispositivo de que se trate.

e. Inmunidad.

Se deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Directiva de compatibilidad electromagnética (Directiva 89/336/CEE), y podrán utilizarse las normas armonizadas como presunción de conformidad del cumplimiento de estos requisitos. Los límites aconsejados serán los siguientes:

1. Susceptibilidad radiada.

El nivel de intensidad de campo mínimo de la señal interferente que produce una perturbación que empieza a ser perceptible en la salida del convertidor de bajo ruido cuando a su entrada se aplica un nivel mínimo de la señal deseada no deberá ser inferior a:

Rango de frecuencias (MHz)	Intensidad de campo mínima
Desde 1,15 hasta 2.000	130 dB(μ V/m)

Tabla A3. Nivel de susceptibilidad radiada

La señal interferente deberá estar modulada en amplitud con un tono de 1 kHz y profundidad de modulación del 80 %.

2. Susceptibilidad conducida.

A cada frecuencia interferente la inmunidad, expresada como el valor de la fuerza electromotriz de la fuente interferente que produce una perturbación que empieza a ser perceptible en la salida del convertidor de bajo ruido cuando se aplica en su entrada el nivel mínimo de la señal deseada, tendrá un valor no inferior al siguiente:

Rango de frecuencias (MHz)	Intensidad de campo mínima
Desde 1,5 hasta 230	125 dB(μ V/m)

Tabla A4. Nivel de susceptibilidad conducida

La señal interferente deberá estar modulada en amplitud con un tono de 1 kHz y profundidad de modulación del 80 %.

4.3 Características del equipamiento de cabecera.

El equipamiento de cabecera estará compuesto por todos los elementos activos y pasivos encargados de procesar las señales de radiodifusión sonora y televisión. Las características técnicas que deberá presentar la instalación a la salida de dicho equipamiento son las siguientes:

Parámetro	Unidad	Banda de frecuencia	
		15-862 MHz	950-2.150 MHz
Impedancia	Ω	75	75
Pérdida de retorno en equipos con mezcla tipo Z	dB	≥ 6	-
Pérdida de retorno en equipos sin mezcla	dB	≥ 10	≥ 6
Nivel máximo de trabajo/salida	dB μ V	120	110

Tabla A5. Características de elementos activos y pasivos

Para canales modulados en cabecera, se utilizarán moduladores en banda lateral vestigial y el nivel autorizado de la portadora de sonido en relación con la portadora de vídeo estará comprendido entre -8 dB y -20 dB.

Asimismo para las señales que son distribuidas con su modulación original, el equipo de cabecera deberá respetar la integridad de los servicios asociados a cada canal (teletexto, sonido estereofónico, etc.), y deberá permitir la transmisión de servicios digitales.

4.4 Características de la red.

En cualquier punto de la red, se mantendrán las siguientes características:

Parámetro	Unidad	Banda de frecuencia	
		15-862 MHz	950-2.150 MHz
Impedancia	Ω	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	≥ 10	≥ 6

Tabla A6. Niveles de red

4.5 Niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión.

En cualquier caso las señales distribuidas a cada toma de usuario deberán reunir las siguientes características:

Parámetro	Unidad	Banda de frecuencia	
		15-862 MHz	950-2.150 MHz
Nivel de señal:			
Nivel AM-TV	dB μ V	57 – 80	
Nivel 64QAM-TV	dB μ V	45 – 70 (<u>1</u>)	
Nivel FM-TV	dB μ V	47 – 77	
Nivel QPSK-TV	dB μ V	47 – 77 (<u>1</u>)	
Nivel FM Radio	dB μ V	40 – 70	
Nivel DAB Radio	dB μ V	30 – 70 (<u>1</u>)	
Nivel COFDM-TV	dB μ V	45 – 70 (<u>1</u> , <u>2</u>)	
Respuesta amplitud/frecuencia en canal (<u>3</u>) para las señales:			
FM-Radio, AM-TV, 64QAM-TV	dB	± 3 dB banda entera; $\pm 0,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz.	
FM-TV, QPSK-TV	dB		± 4 dB banda entera $\pm 1,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz.
COFDM-DAB, COFDM-TV	dB	± 3 dB banda entera	
Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red (<u>4</u>)	dB	16	20
Relación Portadora/Ruido aleatorio:			
C/N FM-TV	dB	≥ 15	
C/N FM-Radio	dB	≥ 38	
C/N AM-TV	dB	≥ 43	
C/N QPSK-TV	dB	≥ 11	
C/N 64QAM-TV	dB	≥ 28	
C/N COFDM-DAB	dB	≥ 18	
C/N COFDM-TV	dB	≥ 25 (<u>5</u>)	
Desacoplo entre tomas de distintos usuarios	dB	47-300 MHz ≥ 38 300-862 MHz ≥ 30	≥ 20
Ecos en los canales de usuario	%	≤ 20	

Ganancia y fase diferenciales:		
Ganancia	%	14
Fase	°	12
Relación portadora / Interferencias a frecuencia única:		
AM-TV	dB	≥54
FM-TV	dB	≥27
64 QAM-TV	dB	≥35
QPSK-TV	dB	≥18
COFDM-TV (5)	dB	≥10
Relación de intermodulación (6):		
AM-TV	dB	≥54
FM-TV	dB	≥27
64 QAM-TV	dB	≥35
QPSK-TV	dB	≥18
COFDM-TV	dB	≥30 (5)
BER QAM (7)		mejor que 9×10^{-5}
BER QPSK (7)		mejor que 9×10^{-5}
BER COFDM-TV (7)		mejor que 9×10^{-5}

Tabla A7. Niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión

- (1) Para las modulaciones digitales los niveles se refieren al valor de la potencia en todo el ancho de banda del canal.
- (2) Para la operación con canales analógicos/digitales adyacentes, en cabecera, el nivel de los digitales estará comprendido entre 12 y 34 dB por debajo de los analógicos siempre que se cumplan las condiciones de C/N de ambos en toma de usuario.
- (3) Esta especificación se refiere a la atenuación existente entre la salida de cabecera y cualquier toma de usuario. El parámetro indica la variación máxima de dicha atenuación dentro del ancho de banda de cualquier canal correspondiente a cada uno de los servicios que se indican.
- (4) Este parámetro se especifica sólo para la atenuación introducida por la red entre la salida de cabecera y la toma de usuario con menor nivel de señal, de forma independiente para las bandas de 15-862 MHz y 950-2.150 MHz. El parámetro indica la diferencia máxima de atenuación en cada una de las dos bandas anteriores.
- (5) Para modulaciones 64-QAM 2/3.
- (6) El parámetro especificado se refiere a la intermodulación de tercer orden producida por batido entre las componentes de dos frecuencias cualquiera de las presentes en la red
- (7) Medido a la entrada del decodificador de Reed-Solomon.

5. Características técnicas de los cables.

Los cables empleados para realizar la instalación deberán reunir las características técnicas que permitan el cumplimiento de los objetivos de calidad descritos en los apartados 4.3 a 4.5 de este anexo.

En el caso de cables coaxiales deberán reunir las siguientes características técnicas:

- a. Conductor central de cobre y dieléctrico polietileno celular físico.
- b. Pantalla cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio.
- c. Cubierta no propagadora de la llama para instalaciones interiores y de polietileno para instalaciones exteriores.
- d. Impedancia característica media: $75 \pm 3 \Omega$.
- e. Pérdidas de retorno según la atenuación del cable (α) a 800 MHz:

Tipo de cable	5-30 MHz	30-470 MHz	470,862 MHz	862-2.150 MHz
$\alpha \leq 18$ dB/100m	23 dB	23 dB	20 dB	18 dB
$\alpha > 18$ dB/100m	20 dB	20 dB	18 dB	16 dB

Tabla A7. Características técnicas del cable coaxial

Se presumirán conformes a estas especificaciones aquellos cables que acrediten el cumplimiento de las normas UNE-EN 50117-5 (para instalaciones interiores) y UNE-EN 50117-6 (para instalaciones exteriores).

APÉNDICE II

Lista de Controles Remotos Prolink 4-C Premium

1. Comando: '**AB**' Selecciona / interroga los atenuadores (modo digital)

Sintaxis:

Selección atenuadores: '***ABn**<CR>'

Interrogación: '*?**AB**<CR>'

Respuesta: '***ABn**<CR>'

Donde:

n =

0: ATT a 0dB

3: ATT a 30dB

2. Comando: '**BR**' Selecciona / interroga el Symbol Rate (QPSK, QAM)

Sintaxis:

Selección: '***BRn3n2n1n0**<CR>'

Interrogación: '*?**BR**<CR>'

Respuesta: '***BRn3n2n1n0**<CR>'

Donde:

n =

n3n2n1n0: Baud Rate (hexadecimal) en kbps

n3: Nibble más significativo.

n0: Nibble menos significativo.

3. Comando: '**BW**' Selecciona / interroga el ancho de banda del filtro de medida.

Sintaxis:

Selección del ancho de banda: '***BWb**<CR>'

Interrogación: '*?**BW**<CR>'

Respuesta: '***BWb**<CR>'

Donde:

b = Ancho de banda del filtro de medida

0: 230 kHz

1: 1 MHz

2: 4 MHz

3: 50 kHz

Ejemplo: '***BW1**<CR>' Selecciona el filtro de 1MHz.

4. Comando: '**CF**' Conmuta / interroga el modo canal/frecuencia.

Sintaxis:

Conmutación: '***CF**<**CR**>'

Interrogación: '*?**CF**<**CR**>'

Respuesta: '***CFd**<**CR**>'

Donde:

d =

1: Modo frecuencia

0: Modo canal

5. Comando: '**CH**' Selecciona / interroga un canal de televisión.

Sintaxis:

Selección de un canal: '***CHc1c0**<**CR**>'

Interrogación de canal: '*?**CH**<**CR**>'

Respuesta: '***CHc1c0**<**CR**>'

Donde:

c1c0 = Número de canal (número que ocupa en la lista en hex.)

c1: nibble alto

c0: nibble bajo

En la respuesta del canal, si: **c** = '!!' Indica la no existencia del canal

Ejemplo: '***CH01**<**CR**>' Selecciona el canal 1.

*?**CH**<**CR**> => '***CH12**<**CR**>' El canal seleccionado es el 18 (en decimal).

6. Comando: '**CK**' Selecciona / interroga la hora y la fecha.

Sintaxis:

Selección: '***CKhh:mm:ss,dd/mm/aaaa**<**CR**>'

Interrogación: '*?**CK**<**CR**>'

Respuesta: '***CKhh:mm:ss,dd/mm/aaaa**<**CR**>'

Donde:

hh: Hora (2 dígitos en decimal)

mm: Minuto (2 dígitos en decimal)

ss: Segundo (2 dígitos en decimal)

dd: Día (2 dígitos en decimal)

mm: Mes (2 dígitos en decimal)

aaaa: Año (4 dígitos en decimal)

7. Comando: 'CM'

Proporciona las medidas de COFDM. Con este comando se obtendrá el VBER y el MER de un canal de TDT

Sintaxis:

Comando: '*?CM<CR>'

Respuesta: '*CMkAcsd2d1d0Mm2m1m0Wcw3w2w1w0hh:mm:ss<CR>'

Donde:

k =

'0': MPEG-2 no sincronizado

'1': MPEG-2 sincronizado

A: precede a la medida del BER after Viterbi

csd2d1d0:

c =

'=': Existe medida

'>': Se está produciendo desbordamiento por exceso

'<': Se está produciendo desbordamiento por defecto

'!': No se puede efectuar la medida

s = '+': Medida positiva

d2d1d0 = Los cinco bits menos significativos son el exponente con signo (Complemento a 2). Los siete siguientes bits son el valor de la mantisa.

M: precede a la medida del MER

m2m1m0: medida hexadecimal del MER en dB x10

'm2': Nibble más significativo

'm0': Nibble menos significativo

W: precede a la medida de Wrong Packets

c =

'=': Existe medida

'>': Se está produciendo desbordamiento por exceso

'<': Se está produciendo desbordamiento por defecto

w3w2w1w0: número de wrong packets en decimal.

'm2': Nibble más significativo

'm0': Nibble menos significativo

hh:mm:ss: Horas, minutos y segundos del inicio de la medida.

8. Comando: 'CTV' Selecciona / interroga el volumen sonoro del equipo.

Sintaxis:

Selección volumen: '*CTVv1v0<CR>'

Interrogación: '*?CTV<CR>'

Respuesta: '*CTVv1v0<CR>'

Donde:

v1v0 = tanto por ciento, en hexadecimal:

0x00: volumen al 0%, sin volumen.

0x64: volumen al 100%, volumen al máximo.

9. Comando: '**CW**' Selecciona / Interroga el ancho de banda del canal.

Sintaxis:

Selección ancho de banda: '***CW d3d2d1d0<CR>**'

Interrogación ancho de banda: '***?CW<CR>**'

Respuesta: '***CW d3d2d1d0<CR>**'

Donde:

d = Ancho de banda del filtro en decenas de kHz, en hexadecimal.

d3: Nibble alto

d0: Nibble bajo

10. Comando: '**DBR**' Retorna las medidas de DAB. Comando de sólo lectura.

Sintaxis:

Comando: '***?DBR<CR>**'

Respuesta: '***DBRdScsd2d1d0Bcsb2b1b0<CR>**'

Donde:

d: '0': DAB no detectado

'1': DAB detectado

S: precede a la medida de SNR en DAB

csd2d1d0:

c =

'=': Existe medida

'>': Se está produciendo desbordamiento por exceso.

'<': Se está produciendo desbordamiento por defecto.

'!': No se puede realizar la medida.

s =

'+': Medida positiva

d2d1d0 = Los cinco bits menos significativos son el exponente con signo (complemento a 2). Los siete bits siguientes son el valor de la mantisa.

B: precede a la medida del Coded BER en DAB

csb2b1b0:

c =

'=': Existe medida
'>': Se está produciendo desbordamiento por exceso.
'<': Se está produciendo desbordamiento por defecto.
'!': No se puede realizar la medida.
s =

'+': Medida positiva
b2b1b0 = Medida hexadecimal del Coded BER

'b2': Nivel alto (siempre '0')
'b0': Nivel bajo

11. Comando: **'DBS'** Indica el estado del módulo DAB.

Sintaxis:
Comando: **'*?DBS<CR>'**
Respuesta: **'*DBSsn1n0<CR>'**
Donde:
s: Estado del módulo DAB:

0x00: Señal DAB no detectada
0x01: Señal DAB detectada
0x02: Señal DAB detectada y lista de audios disponibles
n1n0 = Número de audios que transporta el Múltiplex si la lista de audios está disponible. (Número máximo de audios=20).

12. Comando: **'DI'** Selecciona / Interroga el modo digital.

Sintaxis:
Selección modo digital: **'*DIb<CR>'**
Interrogación ancho de banda: **'*?DI<CR>'**
Respuesta: **'*DIb<CR>'**
Donde:
b = Ancho de banda del filtro en decenas de kHz, en hexadecimal.

'0': Datos (sin imagen digital)
'1': Datos + Imagen digital
'2': Imagen digital

Este comando hace referencia a los modos COFDM y QPSK.

13. Comando: '**FR**'

Selecciona / interroga la frecuencia (con el consiguiente cambio de banda si es necesario).

Sintaxis:

Selección de frecuencia: '*FRbd3d2d1d0<CR>'

Interrogación de frecuencia: '*?FR<CR>'

Respuesta: '*FRbd3d2d1d0<CR>'

Donde:

b = Banda asociada a la frecuencia según el siguiente convenio:

S: Banda satélite

T: Banda terrestre

d3d2d1d0 (d): divisor hexadecimal del PLL

d3: Nibble alto

d0: Nibble bajo

La frecuencia sintetizada se relaciona con el divisor del PLL según la expresión:

$f \text{ (MHz)} = 0,125d - 479,5$ para banda Satélite

$f \text{ (MHz)} = 0,05d - 38,9$ para el resto de bandas (todos los valores en decimal)

Ejemplo: '*FRT363B<CR>' Sintetiza la frecuencia 655,25 MHz

14. Comando: '**LB**'

Selecciona / interroga el valor de la alimentación de la unidad exterior (LNB).

Sintaxis:

Selección de tensión: '*LBI<CR>'

Interrogación de la tensión: '*?LB<CR>'

Respuesta: '*LBI<CR>'

Donde:

I =

0: EX

1: 13 V

2: 15 V

3: 18 V

4: 24 V

5: 13 V + 22 kHz

6: 15 V + 22 kHz

7: 18 V + 22 kHz

15. Comando: **'LO'** Selecciona / interroga el valor del oscilador local del LNB.

Sintaxis:

Selección de la frecuencia: **'*LO d4d3d2d1d0<CR>'**

Interrogación del ancho de banda: **'*?LO<CR>'**

Respuesta: **'*LO d4d3d2d1d0<CR>'**

Donde: **d** = Valor del oscilador local de la LNB en centenas de kHz, en hex.

d4: Nibble alto

d0: Nibble bajo

Este comando sólo es válido en la banda satélite.

16. Comando: **'LV'**

Proporciona el nivel absoluto, corregido y filtrado, en décimas de dB μ V (para el caso de medida LEVEL y DIGITAL CARRIER) y en décimas de dB (caso de medida VÍDEO/AUDIO y CARRIER/NOISE). En el caso de las opciones digitales devuelve el BER codificado en la misma estructura de nivel. Cuando el equipo está midiendo el índice de modulación FM, entonces devuelve esta medida en décimas de kHz.

Sintaxis:

Comando: **'*?LV<CR>'**

Respuesta: **'*LVcsI2I1I0<CR>'**

Donde: **c** =

'=': Existe medida

'>': Se está produciendo desbordamiento por exceso

'<': Se está produciendo desbordamiento por defecto

'!': No se puede efectuar la medida

s =

'+': Medida positiva

'-': Medida negativa

I2I1I0: Medida hexadecimal en décimas de dB μ V (en el caso de modo de medida LEVEL y DIGITAL) o décimas de dB (caso de medida VÍDEO / AUDIO).

I2: Nibble más significativo

I0: Nibble menos significativo

Opciones digitales: El BER se devuelve codificado en la misma trama donde:

c = Igual que en el caso de nivel.

s = Medida siempre positiva.

I2I1I0 = Los cinco bits menos significativos son el exponente con signo (complemento a 2). Los siete bits siguientes son el valor de la mantisa.

17. Comando: **'MA'** Selecciona / interroga el servicio de audio digital (Modo digital)
Previamente el equipo debe haber cargado la lista de servicios del TS.

Sintaxis:

Selección del audio digital: **'*MAa1a0<CR>'**

Interrogación del audio digital activo: **'*?MA<CR>'**

Respuesta: **'*MAa1a0<CR>'**

Donde:

a1a0 = Número de audio en hexadecimal de la lista de audios del servicio digital activo.

a1: Nibble alto.

a0: Nibble bajo.

18. Comando: **'ME'** Selecciona / interroga el modo de medida.

Sintaxis:

Selección del modo de medida: **'*MEb<CR>'**

Interrogación de frecuencia: **'*?ME<CR>'**

Respuesta: **'*MEb<CR>'**

Donde: **b** =

0x00: Medida de nivel (LEVEL)

0x01: Medida de la relación vídeo/audio (V/A)

0x02: Medida de la potencia de canales digitales (DIGITAL CARRIER)

0x03: Medida de la relación Carrier/Noise

0x04: Medida de BER (QPSK)

0x05: Medida de BER (QAM)

0x06: Medida de BER (COFDM)

0x07: C/N Referenced

0x08: Medida de DAB.

0x11: Medida del índice de modulación FM.

19. Comando: **'MV'** Selecciona / interroga el servicio de vídeo digital (Modo digital)

Previamente el equipo debe haber cargado la lista de servicios del TS. (p.e.:
descodificando una imagen MPEG-2)

Sintaxis:

Selección del vídeo digital: **'*MVv1v0<CR>'**

Interrogación del vídeo digital activo: **'*?MV<CR>'**

Respuesta: **'*MVv1v0<CR>'**

Donde: **v1v0** = Número de servicio en hexadecimal de la lista de servicios de la placa de MPEG-2.

v1: Nibble alto.
v0: Nibble bajo.

20. Comando: **'NI'** Interroga el valor de la corriente de la unidad exterior (LNB).

Sintaxis:

Interrogación: **'*?NI<CR>'**

Respuesta: **'*NI d3 d2 d1 d0<CR>'**

Donde:

d = Valor de la corriente de LNB en centenas de μA , en hexadecimal.

d3: Nibble más significativo

d0: Nibble menos significativo

21. Comando: **'NL'** Interroga el valor de la tensión de la unidad exterior (LNB).

Sintaxis:

Interrogación: **'*?NL<CR>'**

Respuesta: **'*NL d3 d2 d1 d0<CR>'**

Donde:

d = Valor de la tensión de la tensión de LNB en décimas de voltio, en hexadecimal.

d3: Nibble más significativo.

d0: Nibble menos significativo.

22. Comando: **'PA'** Selecciona / Interroga el modo de presentación de información en pantalla.

Sintaxis:

Selección del modo de presentación: **'*PA p<CR>'**

Interrogación del modo de presentación: **'*?PA<CR>'**

Respuesta: **'*PA p<CR>'**

Donde:

p =

0: Pantalla principal: TV + caja OSD indicando frecuencia y nivel.

1: Pantalla ampliada: TV + línea con info. anterior + info. adicional.

2: Sólo señal TV.

23. Comando: **'QM'** Proporciona las medidas de QPSK (MER y BER after Viterbi).
Comando de sólo lectura.

Sintaxis:

Comando: **'*?QM<CR>'**

Respuesta: **'*QMkMcm1m0Acsd2d1d0<CR>'**

Donde:

k =

'0': MPEG-2 no sincronizado

'1': MPEG-2 sincronizado

M: precede a la medida del MER

A: precede a la medida del BER after FEC

c =

'=': Existe medida

'>': Se está produciendo desbordamiento por exceso

'<': Se está produciendo desbordamiento por defecto

'!': No se puede efectuar la medida

m1m0 = MER en décimas de dB, en hexadecimal

csd2d1d0:

c =

'=': Existe medida

'>': Se está produciendo desbordamiento por exceso

'<': Se está produciendo desbordamiento por defecto

'!': No se puede efectuar la medida

s = **'+'**: Medida positiva

d2d1d0 = Los cinco bits menos significativos son el exponente con signo (Complemento a 2). Los siete siguientes bits son el valor de la mantisa.

24. Comando: **'RA'** Selecciona / Interroga el code rate (QPSK), o interroga el code rate (COFDM).

Sintaxis:

Selección del code rate (QPSK): **'*RAmc<CR>'**

Interrogación del code rate: **'*?RA<CR>'**

Respuesta: **'*RAmc<CR>'**

Donde:

m = (modo de detección)

'M': Manual

'A': Automático

c =

'0': AUTO

'1': 1/2

'2': 2/3

'3': 3/4

'4': 4/5

'5': 5/6

'6': 6/7

'7': 7/8

'8': 8/9

-
25. Comando: 'SLC' Retorna el tanto por ciento de la captura de la lista de servicios MPEG2. Es un comando de sólo lectura.

Sintaxis:

Interrogación: '*?SLC<CR>'

Respuesta: '*SLCc1c0<CR>'

Donde:

c1c0 = tanto por ciento, en hexadecimal

0x00: capturado el 0%.

0x64: captura finalizada. El contenido de la lista se puede obtener mediante el comando SL.

Si se produce algún tipo de problema durante la carga, la indicación podría pasar a ser '00' al reiniciarse la captura.

-
26. Comando: 'SLN' Proporciona información del Network. (Modo digital)

Sintaxis:

Interrogación: '*?SLN<CR>'

Respuesta: '*SLNL1L0[nombre network] <CR>'

Donde:

L1L0 = Indica longitud del campo siguiente en hexadecimal.

[nombre network]= Cadena de caracteres ASCII con el nombre del network.

27. Comando: '**SP**' Activa / desactiva e interroga el espectro.

Sintaxis:

Selección: '***SPd<CR>**'

Interrogación: '***?SP<CR>**'

Respuesta: '***SPd<CR>**'

Donde:

d =

0 = Modo TV

1 = Modo espectro

28. Comando: '**TV**' Selecciona / Interroga el modo de TV.

Sintaxis:

Selección del modo de TV: '***TVt<CR>**'

Interrogación del modo de TV: '***?TV<CR>**'

Respuesta: '***TVt<CR>**'

Donde:

t = (modo TV)

'0': TV

'1': TV + LV

'2': TV + LV + SYNC

'3': LV

Ejemplo: '***TV2<CR>**' Selecciona el modo TV + LV + SYNC

29. Comando: '**TX**' Selecciona el teletexto.

Sintaxis:

Para activar el teletexto: '***TXd2d1d0<CR>**'

Para desactivar el teletexto: '***TX000<CR>**'

Donde:

d = Página (en hexadecimal)

d2: Nibble alto

d0: Nibble bajo

Ejemplo: '***TX064<CR>**' Activa el teletexto y fija la página 100 (en decimal).

APÉNDICE III

Resultados de la Certificación ICT Automática

1- CASO DOCENTE

MEJOR TOMA / BAJANTE 1

1.1- Certificación ICT digital terrestre

<p>-----CANAL 56 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 63.8 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 28.2 dB- El nivel de MER COFDM es de 28.8 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 56 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p> <p>-----CANAL 59 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 64.4 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 30.4 dB- El nivel de MER COFDM es de 31.1 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 59 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>

1.2- Certificación ICT analógica terrestre

<p>-----CANAL 35 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 74.5 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 46.3 dB- El canal 35 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 37 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 74.2 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 47.3 dB- El canal 37 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 41 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 74.8 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 45.8 dB- El canal 41 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 50 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 75.5 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 45.3 dB- El canal 50 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

<p>-----CANAL 53 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 74.2 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 40.3 dB- El canal 53 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 57 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 73.9 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 37.2 dB- El canal 57 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 60 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 74.3 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 41.8 dB- El canal 60 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 63 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 74.3 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 48 dB- El canal 63 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente
--

1.3- Certificación ICT digital satélite

<p>-----CANAL AS8 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 73.1 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 18.1 dB- El nivel de MER COFDM es de 13.5 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8 <p>El canal AS8 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p> <p>-----CANAL AS20 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 69.4 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 7.5 dB- El nivel de MER COFDM es de 14.5 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8 <p>El canal AS20 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
--

-----CANAL AS22 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 68.2 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 6.8 dB
- El nivel de MER COFDM es de 13.9 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS22 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS32 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 69.7 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 12.7 dB
- El nivel de MER COFDM es de 13.3 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS32 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS34 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 72.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 14.6 dB
- El nivel de MER COFDM es de 13.7 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS34 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

PEOR TOMA / BAJANTE 1

2.1- Certificación ICT digital terrestre

-----CANAL 56 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 55.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 27.7 dB
- El nivel de MER COFDM es de 27.3 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7

El canal 56 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 59 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 54.8 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 29.5 dB
- El nivel de MER COFDM es de 29.2 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7

El canal 59 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

2.2- Certificación ICT analógica terrestre

-----CANAL 35 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 66.7 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 43.5 dB
- El canal 35 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 37 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 64.1 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 40.7 dB
- El canal 37 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 41 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 64.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 41.8 dB
- El canal 41 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 50 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 65.3 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 41.7 dB
- El canal 50 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 53 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 61 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 35.7 dB
- El canal 53 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 57 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 62.9 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 31.7 dB
- El canal 57 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 60 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 63.5 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 39.4 dB
- El canal 60 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 63 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 63 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 40.7 dB
- El canal 63 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

2.3- Certificación ICT digital satélite

```
-----CANAL AS8 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----  
  
- El nivel de potencia del canal es de: 61.1 dBuV  
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 20 dB  
- El nivel de MER COFDM es de 12.7 dB  
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8  
  
El canal AS8 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente  
  
-----CANAL AS20 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----  
  
- El nivel de potencia del canal es de: 56 dBuV  
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 8.1 dB  
- El nivel de MER COFDM es de 12.9 dB  
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8  
  
El canal AS20 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT  
vigente  
  
-----CANAL AS22 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----  
  
- El nivel de potencia del canal es de: 54.3 dBuV  
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 5.8 dB  
- El nivel de MER COFDM es de 13.1 dB  
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8  
  
El canal AS22 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT  
vigente  
  
-----CANAL AS32 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----  
  
- El nivel de potencia del canal es de: 59.2 dBuV  
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 15.2 dB  
- El nivel de MER COFDM es de 12.3 dB  
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8  
  
El canal AS32 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT  
vigente  
  
-----CANAL AS34 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----  
  
- El nivel de potencia del canal es de: 60.1 dBuV  
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 15 dB  
- El nivel de MER COFDM es de 13.1 dB  
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8  
  
El canal AS34 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT  
vigente
```

MEJOR TOMA / BAJANTE 2

3.1- Certificación ICT digital terrestre

<p>-----CANAL 56 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 66.3 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 27.7 dB- El nivel de MER COFDM es de 27.9 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 56 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p> <p>-----CANAL 59 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 66.1 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 30.3 dB- El nivel de MER COFDM es de 31.1 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 59 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>

3.2- Certificación ICT analógica terrestre

<p>-----CANAL 35 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 77 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 46 dB- El canal 35 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 37 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 75 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 44.7 dB- El canal 37 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 41 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 75.1 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 46.4 dB- El canal 41 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 50 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 76.9 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 47.3 dB- El canal 50 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

<p>-----CANAL 53 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 73.5 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 40.3 dB- El canal 53 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 57 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 75.6 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 40.4 dB- El canal 57 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 60 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 75.7 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 42.1 dB- El canal 60 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 63 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 75.9 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 44.6 dB- El canal 63 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente
--

PEOR TOMA / BAJANTE 2

4.1- Certificación ICT digital terrestre

<p>-----CANAL 56 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 54.7 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 27.1 dB- El nivel de MER COFDM es de 27.3 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 56 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p> <p>-----CANAL 59 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 54 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 28.7 dB- El nivel de MER COFDM es de 30.8 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 59 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>

4.2- Certificación ICT analógica terrestre

-----CANAL 35 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 66.7 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 43.5 dB
- El canal 35 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 37 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 64.1 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 40.7 dB
- El canal 37 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 41 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 64.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 41.8 dB
- El canal 41 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 50 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 65.3 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 41.7 dB
- El canal 50 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 53 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 61 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 35.7 dB
- El canal 53 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 57 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 62.9 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 31.7 dB
- El canal 57 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 60 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 63.5 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 39.4 dB
- El canal 60 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
-----CANAL 63 ANALÓGICO-----
- El nivel de potencia del canal es de: 63 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 40.7 dB
- El canal 63 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

2- CASO REAL**PLANTA 4 / BAJANTE 3****1.1- Certificación ICT digital terrestre**

<p>-----CANAL 51 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 64.5 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 29.8 dB- El nivel de MER COFDM es de 29.9 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 51 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p> <p>-----CANAL 54 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 65 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 28.3 dB- El nivel de MER COFDM es de 27.4 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 54 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p> <p>-----CANAL 56 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 54.4 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 27.3 dB- El nivel de MER COFDM es de 26.5 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 56 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p> <p>-----CANAL 59 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 59.7 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 26.4 dB- El nivel de MER COFDM es de 25.4 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 59 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p> <p>-----CANAL 64 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 56.4 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 28 dB- El nivel de MER COFDM es de 26.8 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 64 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>

-----CANAL 66 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 66.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 25.3 dB
- El nivel de MER COFDM es de 22.3 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7

El canal 66 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 67 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 62 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 21 dB
- El nivel de MER COFDM es de 20.8 dB
- El nivel de BER COFDM es de 5.6 e-6

- El canal 67 terrestre digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 68 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 60.3 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 23 dB
- El nivel de MER COFDM es de 22.3 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1.5 e-6

- El canal 68 terrestre digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 69 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 60.8 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 25.7 dB
- El nivel de MER COFDM es de 24.4 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1.3 e-7

- El canal 69 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

1.2- Certificación ICT analógica terrestre

-----CANAL 5 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 80.2 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 44.7 dB
- El canal 5 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 9 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 76.9 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 45.8 dB
- El canal 9 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 31 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 58.3 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 30.5 dB
- El canal 31 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 33 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 60.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 38.1 dB
- El canal 33 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 35 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 73.7 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 41.6 dB
- El canal 35 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 37 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 75.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 48.8 dB
- El canal 37 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 39 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 60.3 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 34.5 dB
- El canal 39 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 41 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 58.8 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 34 dB
- El canal 41 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 48 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 68.5 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 46 dB
- El canal 48 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

<p>-----CANAL 50 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 74.6 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 43.9 dB- El canal 50 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 53 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 66.9 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 44.6 dB- El canal 53 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 57 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 70.4 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 45.3 dB- El canal 57 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 60 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 68.3 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 46.7 dB- El canal 60 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 63 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 65.4 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 37.3 dB- El canal 63 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 65 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 57.1 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 20.6 dB- El canal 65 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

1.3- Certificación ICT digital satélite

<p>-----CANAL AS8 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 61.1 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 14.1 dB- El nivel de MER COFDM es de 12.5 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8 <p>El canal AS8 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>

-----CANAL AS20 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 58.3 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 7.8 dB
- El nivel de MER COFDM es de 11.6 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS20 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS22 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 57.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 7.4 dB
- El nivel de MER COFDM es de 12.6 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS22 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS32 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 61.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 13.2 dB
- El nivel de MER COFDM es de 14.1 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS32 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS34 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 64.8 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 13.8 dB
- El nivel de MER COFDM es de 15.4 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS34 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

PLANTA 3 / BAJANTE 4

2.1- Certificación ICT digital terrestre

<p>-----CANAL 51 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 61.4 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 29 dB- El nivel de MER COFDM es de 31.1 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 51 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
<p>-----CANAL 54 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 60.5 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 26.7 dB- El nivel de MER COFDM es de 26.1 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 54 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
<p>-----CANAL 56 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 50.9 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 26.6 dB- El nivel de MER COFDM es de 25.5 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 56 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
<p>-----CANAL 59 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 57.7 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 28.6 dB- El nivel de MER COFDM es de 29.4 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 59 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
<p>-----CANAL 64 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 57 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 25.9 dB- El nivel de MER COFDM es de 23.9 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 64 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>

-----CANAL 66 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 67.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 25.8 dB
- El nivel de MER COFDM es de 21.6 dB
- El nivel de BER COFDM es de 2 e-7

El canal 66 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 67 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 62.9 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 15.5 dB
- El nivel de MER COFDM es de 19.2 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1.6 e-5

- El canal 67 terrestre digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 68 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 62.3 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 19 dB
- El nivel de MER COFDM es de 20.3 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-6

- El canal 68 terrestre digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 69 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 61.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 21.7 dB
- El nivel de MER COFDM es de 20.4 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1.3 e-6

- El canal 69 terrestre digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

2.2- Certificación ICT analógica terrestre

-----CANAL 5 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 85.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 46 dB
- El canal 5 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 9 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 77.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 45.2 dB
- El canal 9 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 31 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 55.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 31.5 dB
- El canal 31 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 33 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 61.3 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 37.5 dB
- El canal 33 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 35 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 71.7 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 43.9 dB
- El canal 35 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 37 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 76.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 50.8 dB
- El canal 37 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 39 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 58.3 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 35 dB
- El canal 39 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 41 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 57.5 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 33.8 dB
- El canal 41 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 48 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 69.7 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 47.1 dB
- El canal 48 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

<p>-----CANAL 50 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none"> - El nivel de potencia del canal es de: 74 dBuV - El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 48.1 dB - El canal 50 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 53 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none"> - El nivel de potencia del canal es de: 67.1 dBuV - El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 42.1 dB - El canal 53 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 57 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none"> - El nivel de potencia del canal es de: 70.4 dBuV - El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 45.9 dB - El canal 57 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 60 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none"> - El nivel de potencia del canal es de: 67.7 dBuV - El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 45.5 dB - El canal 60 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 63 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none"> - El nivel de potencia del canal es de: 62.4 dBuV - El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 34.9 dB - El canal 63 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 65 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none"> - El nivel de potencia del canal es de: 55.1 dBuV - El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 19.4 dB - El canal 65 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

2.3- Certificación ICT digital satélite

<p>-----CANAL AS8 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none"> - El nivel de potencia del canal es de: 59.5 dBuV - El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 16.2 dB - El nivel de MER COFDM es de 17.5 dB - El nivel de BER COFDM es de 1 e-8 <p>El canal AS8 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
--

-----CANAL AS20 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 63.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 8.8 dB
- El nivel de MER COFDM es de 13.8 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS20 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS22 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 60.2 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 8.3 dB
- El nivel de MER COFDM es de 14.2 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS22 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS32 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 61.7 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 13.7 dB
- El nivel de MER COFDM es de 15.9 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS32 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS34 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 63.1 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 15.6 dB
- El nivel de MER COFDM es de 16.4 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS34 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

PLANTA 2 / BAJANTE 2

3.1- Certificación ICT digital terrestre

<p>-----CANAL 51 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 59.3 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 28.8 dB- El nivel de MER COFDM es de 30.2 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 51 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p> <p>-----CANAL 54 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 61.2 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 27.2 dB- El nivel de MER COFDM es de 27.1 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 54 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p> <p>-----CANAL 56 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 56.9 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 28.1 dB- El nivel de MER COFDM es de 26.9 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 56 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p> <p>-----CANAL 59 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 60.7 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 29.6 dB- El nivel de MER COFDM es de 29.1 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 59 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p> <p>-----CANAL 64 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 57.9 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 27 dB- El nivel de MER COFDM es de 26.6 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 64 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>

-----CANAL 66 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 68.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 26.4 dB
- El nivel de MER COFDM es de 23.6 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7

El canal 66 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 67 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 64.9 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 25.5 dB
- El nivel de MER COFDM es de 21.2 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1.2 e-7

- El canal 67 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 68 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 60.7 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 24.6 dB
- El nivel de MER COFDM es de 23.4 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1.9 e-6

- El canal 68 terrestre digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 69 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 64.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 25.4 dB
- El nivel de MER COFDM es de 23.4 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7

- El canal 69 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

3.2- Certificación ICT analógica terrestre

-----CANAL 5 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 75.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 46 dB
- El canal 5 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 9 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 72.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 43.2 dB
- El canal 9 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 31 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 51.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 28.6 dB
- El canal 31 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 33 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 56.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 35.8 dB
- El canal 33 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 35 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 67.8 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 40.9 dB
- El canal 35 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 37 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 71.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 47.2 dB
- El canal 37 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 39 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 54.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 36.7 dB
- El canal 39 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 41 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 53.5 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 31.7 dB
- El canal 41 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 48 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 66.1 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 48.1 dB
- El canal 48 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

<p>-----CANAL 50 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 71.9 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 44.1 dB- El canal 50 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 53 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 63.6 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 39.4 dB- El canal 53 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 57 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 68.3 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 43.9 dB- El canal 57 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 60 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 64.6 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 43.2 dB- El canal 60 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 63 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 65.1 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 36.6 dB- El canal 63 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente <p>-----CANAL 65 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 50.3 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 18.6 dB- El canal 65 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
--

3.3- Certificación ICT digital satélite

<p>-----CANAL AS8 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 57.4 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 14.1 dB- El nivel de MER COFDM es de 16.2 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8 <p>El canal AS8 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>

-----CANAL AS20 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 59.6.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 8 dB
- El nivel de MER COFDM es de 14.3 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS20 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS22 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 60.3 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 6.3 dB
- El nivel de MER COFDM es de 12.6 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS22 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS32 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 61.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 11.9 dB
- El nivel de MER COFDM es de 13.6 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS32 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS34 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 63.2 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 13.7 dB
- El nivel de MER COFDM es de 13.9 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS34 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

PLANTA 1 / BAJANTE 1

4.1- Certificación ICT digital terrestre

<p>-----CANAL 51 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 63.7 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 27.8 dB- El nivel de MER COFDM es de 29.3 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 51 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
<p>-----CANAL 54 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 65.7 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 29.3 dB- El nivel de MER COFDM es de 26.4 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 54 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
<p>-----CANAL 56 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 58.2 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 24.2 dB- El nivel de MER COFDM es de 25.5 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 56 terrestre digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
<p>-----CANAL 59 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 57.2 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 25.4 dB- El nivel de MER COFDM es de 24.1 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 59 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
<p>-----CANAL 64 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 57.3 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 28.9 dB- El nivel de MER COFDM es de 29.8 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 64 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>

-----CANAL 66 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 62.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 26.3 dB
- El nivel de MER COFDM es de 24.3 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7

El canal 66 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 67 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 62.8 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 20.8 dB
- El nivel de MER COFDM es de 21.2 dB
- El nivel de BER COFDM es de 3.2 e-5

- El canal 67 terrestre digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 68 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 64.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 23.6 dB
- El nivel de MER COFDM es de 25.3 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1.8 e-6

- El canal 68 terrestre digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 69 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 64.1 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 25.7 dB
- El nivel de MER COFDM es de 23.4 dB
- El nivel de BER COFDM es de 2.9 e-7

- El canal 69 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

4.2- Certificación ICT analógica terrestre

-----CANAL 5 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 76.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 44.9 dB
- El canal 5 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 9 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 78.3 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 46.2 dB
- El canal 9 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 31 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 57.1 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 29.8 dB
- El canal 31 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 33 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 59.2 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 37.8 dB
- El canal 33 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 35 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 72.1 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 42.4 dB
- El canal 35 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 37 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 74.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 49.2 dB
- El canal 37 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 39 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 59.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 38.7 dB
- El canal 39 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 41 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 58.5 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 33.8 dB
- El canal 41 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 48 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 70.1 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 45.2 dB
- El canal 48 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

<p>-----CANAL 50 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 73.9 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 47.7 dB- El canal 50 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 53 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 66.6 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 41.2 dB- El canal 53 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 57 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 66.3 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 45.9 dB- El canal 57 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 60 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 67.2 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 44.9 dB- El canal 60 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 63 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 66.7 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 37.2 dB- El canal 63 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 65 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 58.3 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 21.2 dB- El canal 65 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

4.3- Certificación ICT digital satélite

<p>-----CANAL AS8 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 56.4 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 14.2 dB- El nivel de MER COFDM es de 15.4 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8 <p>El canal AS8 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>

-----CANAL AS20 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 57.2 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 6.9 dB
- El nivel de MER COFDM es de 12.1 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS20 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS22 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 59.5 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 6.3 dB
- El nivel de MER COFDM es de 11.6 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS22 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS32 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 56.9 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 11.3 dB
- El nivel de MER COFDM es de 12.6 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS32 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS34 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 61.8 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 13.6 dB
- El nivel de MER COFDM es de 14.4 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS34 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

OFICINA

5.1- Certificación ICT digital terrestre

<p>-----CANAL 51 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 59.6 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 24.3 dB- El nivel de MER COFDM es de 23.3 dB- El nivel de BER COFDM es de 4.7 e-5 <p>El canal 51 terrestre digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
<p>-----CANAL 54 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 62.3 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 26.3 dB- El nivel de MER COFDM es de 25.2 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 54 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
<p>-----CANAL 56 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 56.2 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 23.2 dB- El nivel de MER COFDM es de 24.5 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 56 terrestre digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
<p>-----CANAL 59 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 54.2 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 26.4 dB- El nivel de MER COFDM es de 27.1 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 59 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>
<p>-----CANAL 64 TERRESTRE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 53.3 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 26.2 dB- El nivel de MER COFDM es de 25.8 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7 <p>El canal 64 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>

-----CANAL 66 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 60.5 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 25.8 dB
- El nivel de MER COFDM es de 25.3 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7

El canal 66 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 67 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 57.8 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 19.8 dB
- El nivel de MER COFDM es de 20.2 dB
- El nivel de BER COFDM es de 6 e-5

- El canal 67 terrestre digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 68 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 60.1 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 25.6 dB
- El nivel de MER COFDM es de 25.3 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-7

- El canal 68 terrestre digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 69 TERRESTRE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 62.1 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 26.7 dB
- El nivel de MER COFDM es de 24.2 dB
- El nivel de BER COFDM es de 7.8 e-7

- El canal 69 terrestre digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

5.2- Certificación ICT analógica terrestre

-----CANAL 5 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 69.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 44.6 dB
- El canal 5 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 9 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 66.3 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 41.6 dB
- El canal 9 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 31 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 48.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 24.2 dB
- El canal 31 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 33 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 53.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 35.3 dB
- El canal 33 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 35 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 62.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 38.7 dB
- El canal 35 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 37 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 66.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 45.4 dB
- El canal 37 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 39 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 49.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 33.7 dB
- El canal 39 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 41 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 49.9 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 32.7 dB
- El canal 41 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL 48 ANALÓGICO-----

- El nivel de potencia del canal es de: 62.8 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 45.3 dB
- El canal 48 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente

<p>-----CANAL 50 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 68.2 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 43.1 dB- El canal 50 analógico CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 53 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 64.1 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 37.2 dB- El canal 53 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 57 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 64.6 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 40.2 dB- El canal 57 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 60 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 59.4 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 38.2 dB- El canal 60 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 63 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 61.1 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 37.2 dB- El canal 63 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente
<p>-----CANAL 65 ANALÓGICO-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 46.3 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 17.6 dB- El canal 65 analógico NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

5.3- Certificación ICT digital satélite

<p>-----CANAL AS8 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----</p> <ul style="list-style-type: none">- El nivel de potencia del canal es de: 54.6 dBuV- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 13.2 dB- El nivel de MER COFDM es de 11.7 dB- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8 <p>El canal AS8 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente</p>

-----CANAL AS20 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 55.8 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 6.6 dB
- El nivel de MER COFDM es de 11.4 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS20 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS22 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 54.6 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 6.8 dB
- El nivel de MER COFDM es de 9.6 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS22 satélite digital NO CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS32 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 56.9 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 12.9 dB
- El nivel de MER COFDM es de 14.6 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS32 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

-----CANAL AS34 ASTRA SATÉLITE DIGITAL-----

- El nivel de potencia del canal es de: 59.4 dBuV
- El nivel de potencia en relación señal/ruido es de 14 dB
- El nivel de MER COFDM es de 15.2 dB
- El nivel de BER COFDM es de 1 e-8

El canal AS34 satélite digital CUMPLE con la normativa ICT vigente

APÉNDICE IV

Código Fuente del Software de Certificación ICT
Automática

```
function H=abrirpuerto

global puerto
global com
com=0;
H=serial(puerto, 'BaudRate', 19200, 'FlowControl', 'none');
fopen(H);
com=1;
```

Código A1. Archivo abrirpuerto.m

```
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*OF');
cerrarpuerto (H);
```

Código A2. Archivo apagado.m

```
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?FR')
    b=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);

b1=(b(3:3));
    if b1=='T'
        H=abrirpuerto;
        escribecomando (H, '*FRS4e5c');
        cerrarpuerto(H);
    else
        H=abrirpuerto;
        escribecomando (H, '*FRT345b');
        cerrarpuerto(H);
    end

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?FR')
    band=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);

band1=(band(3:3));
    if band1=='T'
        helpdlg('Actualmente se encuentra en banda Terrestre', ' Información ');
    else
        helpdlg('Actualmente se encuentra en banda Satélite', ' Información ');
    end
```

Código A3. Archivo banda.m

```
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME04');
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME06');
cerrarpuerto(H);
```

```

H=abrirpuerto;
escribecomando (H, '*?ME');
modo_medida=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);

if modo_medida== 'ME6' | modo_medida== 'ME4'
    H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?ME')
    medida=leecomando(H);
    cerrarpuerto(H);

    if medida=='ME6'
        helpdlg('Ha seleccionado correctamente el modo de medida "BER
        COFDM"', ' Información ');
    else
        H=abrirpuerto;
        escribecomando (H, '*FRT345b')
        cerrarpuerto(H);

        H=abrirpuerto;
        escribecomando (H, '*ME06')
        cerrarpuerto(H);

        helpdlg('Ha seleccionado correctamente el modo de medida "BER
        COFDM"', ' Información ');
    end
else
    warndlg('Asegúrese de que se encuentra en modo digital',
    ' Advertencia ');
end
end

```

Código A4. Archivo ber_cofdm.m

```

H=abrirpuerto;
escribecomando (H, '*ME04')
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
escribecomando (H, '*ME06')
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
escribecomando (H, '*?ME');
modo_medida=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);

if modo_medida== 'ME6' | modo_medida=='ME4'
    H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?ME')
    medida=leecomando(H);
    cerrarpuerto(H);

    if medida=='ME4'
        helpdlg('Ha seleccionado correctamente el modo de medida "BER
        QPSK"', ' Información ');
    else
        H=abrirpuerto;
        escribecomando (H, '*FRS4e5c');
        cerrarpuerto(H);
    end
end

```

```

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME04')
    cerrarpuerto(H);
    helpdlg('Ha seleccionado correctamente el modo de medida "BER
            COFDM"', ' Información ');
end
else
    warndlg('Asegúrese de que se encuentra en modo digital',
            ' Advertencia ');
end
end

```

Código A5. Archivo ber_qpsk.m

```

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*CF1');
    cerrarpuerto (H);

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?CF');
    FRECUENCIA_O_CANAL=leecomando(H);

    if FRECUENCIA_O_CANAL=='CF1'
        helpdlg('El medidor de campo trabaja en modo frecuencia',
                ' Información ');
    else
        helpdlg('El medidor de campo trabaja en modo canal',
                ' Información ');
    end
    cerrarpuerto (H);

```

Código A6. Archivo canalofrecuencia.m

```

function cerrarpuerto(H)

fclose(H);

```

Código A7. Archivo cerrarpuerto.m

```

function varargout = cert_AT(varargin)

gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn',  @cert_AT_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',   @cert_AT_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [] , ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

```

```

function cert_AT_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
handles.output = hObject;
guidata(hObject, handles);

function varargout = cert_AT_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;

function certificacion_Callback(hObject, eventdata, handles)
close

function configuracion_Callback(hObject, eventdata, handles)
fichero='terrestre.txt';
[FileName Path]=uigetfile({'terrestre.txt'}, 'Configuracion Terrestre');
if isequal(FileName,0)
    return
else
    eval(['!notepad ', 'terrestre.txt']);
end

```

Código A8. Archivo cert_AT.m

```

function varargout = cert_DS(varargin)

gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @cert_DS_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @cert_DS_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...
                  'gui_Callback',   []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

function cert_DS_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
handles.output = hObject;
guidata(hObject, handles);

function varargout = cert_DS_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;

function certificacion_Callback(hObject, eventdata, handles)
close

function configuracion_Callback(hObject, eventdata, handles)
fichero='satelite.txt';
[FileName Path]=uigetfile({'satelite.txt'}, 'Configuracion Satelite');
if isequal(FileName,0)
    return
else
    eval(['!notepad ', 'satelite.txt']);
end

```

Código A9. Archivo cert_DS.m

```

function varargout = cert_DT(varargin)

gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @cert_DT_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @cert_DT_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...
                  'gui_Callback',   []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

function cert_DT_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
handles.output = hObject;
guidata(hObject, handles);

function varargout = cert_DT_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;

function certificacion_Callback(hObject, eventdata, handles)
close

function configuracion_Callback(hObject, eventdata, handles)
fichero='terrestre.txt';
[FileName Path]=uigetfile({'terrestre.txt'}, 'Configuracion Terrestre');
if isequal(FileName,0)
    return
else
    eval(['!notepad ', 'terrestre.txt']);
end

```

Código A10. Archivo cert_DT.m

```

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME00')
cerrarpuerto(H);
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?ME');
    modo_medida=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);

    if modo_medida=='ME0'
        H=abrirpuerto;
        escribecomando (H, '*ME03');
        cerrarpuerto(H);
        helpdlg('Ha seleccionado correctamente el modo de medida
                "potencia en relación señal/ruido de un canal
                analógico"', 'Información ');
    else
        warndlg('Asegúrese de que se encuentra en modo analógico',
                'Advertencia');
    end
end

```

Código A11. Archivo cn_analog.m

```

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME04')
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME06')
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?ME');
    modo_medida=leecomando(H);
    cerrarpuerto(H);

    if modo_medida== 'ME6' | modo_medida=='ME4'
        H=abrirpuerto;
        escribecomando (H, '*ME03')
        cerrarpuerto(H);
        helpdlg({'Ha seleccionado correctamente el modo de medida','
                "relación señal/ruido de un canal digital"}',
                'Información ');
    else
        warndlg('Asegúrese de que se encuentra en modo digital',
                'Advertencia');
    end
end

```

Código A12. Archivo cn_dig.m

```

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*****');
    pause(1);
    escribecomando (H, '**');
    cerrarpuerto (H);

```

Código A13. Archivo encendido.m

```

function escribecomando(H,comando)

fwrite(H,19)
fprintf(H,comando)
fwrite(H,13);
fwrite(H,17);

```

Código A14. Archivo escribecomando.m

```

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*SP1');
    cerrarpuerto(H);
    helpdlg ('Ha seleccionado correctamente modo espectro', 'Información')

```

Código A15. Archivo espectro.m

```

f=str2num(char(inputdlg('Teclee el valor de frecuencia que desea
                        seleccionar:', 'Selección de frecuencia')));
if f>=950 & f<=2150
    format bank
    fr=(((f+479.5)/0.125));
    frec=dec2hex(round(fr),4);
    res=hex2dec(frec);
    format bank
    resultado=((res*0.125)-479.5)
    frecuencia=[ '*FRS',frec]

    H=abrirpuerto;
    escribecomando (H,frecuencia);
    cerrarpuerto(H);

    H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?FR');
    medida=leecomando(H);
    cerrarpuerto(H);

    if medida==(frecuencia(2:end))
        helpdlg({'Ha seleccionado ',num2str(resultado),' MHz'},
                ' Información ');
    else
        errordlg('El cambio de frecuencia no se ha podido
                 efectuar','Error');
    end
else
    errordlg('La frecuencia a escoger debe de estar entre 950 y 2150
            MHz','Error');
end

```

Código A16. Archivo frec_satelite.m

```

f=str2num(char(inputdlg('Teclee el valor de frecuencia que desea
                        seleccionar:', 'Selección de frecuencia')));
if f>=50 & f<=862
    format bank
    fr=(((f+38.9)/0.05));
    frec=dec2hex(round(fr),4);
    res=hex2dec(frec);
    format bank
    resultado=((res*0.05)-38.9);
    frecuencia=[ '*FRT',frec];

    H=abrirpuerto;
    escribecomando (H,frecuencia);
    cerrarpuerto(H);

    H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?FR');
    medida=leecomando(H);
    cerrarpuerto(H);

    if medida==(frecuencia(2:end))
        helpdlg({'Ha seleccionado ',num2str(resultado),' MHz'},
                ' Información ');
    else

```

```

        errordlg('El cambio de frecuencia no se ha podido
                efectuar','Error');
    end
else
errordlg('La frecuencia a escoger debe de estar entre 5.5 y 862
        MHz','Error');
end

```

Código A17. Archivo frec_terrestre.m

```

function s=leecomando(H,n)

sigue=1;
while sigue,
    s=fread(H,1);
    if s(1)=='*',sigue=0;end
end
if nargin>1
s=fread(H,n);
else
    sigue=1;s=[];
    while sigue,

        c=fread(H,1);
        if c==char(13),
            sigue=0;
        else
            s=[s,c];
        end;
    end;
end;
s=str2mat(s);

```

Código A18. Archivo leecomando.m

```

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H,'*?ME');
    med=leecomando(H);
    cerrarpuerto(H);

if med=='ME0' | med=='ME1' | med=='ME2' | med=='ME3' | med=='ME4' |
    med=='ME6'

    abort=false;
    h = waitbar(0,'Comprobando...','Name','Nivel',...
        'CreateCancelBtn',...
        'abort=true;');

    pause(5);
    waitbar (0.1,h)

    H=abrirpuerto;
        escribecomando (H,'*ME00');
    cerrarpuerto(H);
    H=abrirpuerto;
        escribecomando (H,'*ME04');
    cerrarpuerto(H);

```

```

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME06');
cerrarpuerto(H);
pause(5)
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?ME');
    modo_medida=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);
waitbar(0.2,h)

switch modo_medida

    case 'ME0'

        waitbar(0.3,h)
        H=abrirpuerto;
        pause(5);
        waitbar(0.4,h)
            escribecomando(H, '*?LV');
            LEVELanalog=leecomando(H);
        cerrarpuerto(H);
        waitbar(0.5,h)
        waitbar(0.6,h)
            Nivelanalog=hex2dec(LEVELanalog(5:end))/10;

        H=abrirpuerto;
            escribecomando (H, '*ME03');
        cerrarpuerto(H);
        waitbar(0.7,h)
        H=abrirpuerto;
        pause(5);
        waitbar(0.8,h)
            escribecomando (H, '*?LV');
            NOISEanalog=leecomando(H);
        cerrarpuerto(H);
        waitbar(0.9,h)
            RUIDOanalog=hex2dec(NOISEanalog(5:end))/10;
        waitbar(1,h)
        pause(2)
        delete (h)

helpdlg({'La potencia del canal es de ',num2str(Nivelanalog),
        'dBuV'},['La relación señal/ruido es de ',
        num2str(RUIDOanalog),' dB']),'Nivel Canal Analógico');

clear LEVELanalog;
clear Nivelanalog;
clear NOISEanalog;
clear RUIDOanalog;

    case 'ME4'

        waitbar(0.3,h)
        H=abrirpuerto;
            escribecomando (H, '*ME02');
        cerrarpuerto(H);

        H=abrirpuerto;
        pause(5);
        waitbar(0.4,h)

```

```
    escribecomando(H, '*?LV');
    LVLqpsk=leecomando (H);
    cerrarpuerto(H);
    Nvlqpsk=hex2dec(LVLqpsk(5:end))/10;

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME03');
    cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    pause(5);
    waitbar(0.5,h)
    escribecomando(H, '*?LV');
    NOISEqpsk=leecomando (H);
    cerrarpuerto(H);
    RUIDOqpsk=hex2dec(NOISEqpsk(5:end))/10;

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME04');
    cerrarpuerto(H);
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*DIO')
    cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    pause (7);
    waitbar(0.6,h)
    escribecomando (H, '*?QM');
    medida_MER=leecomando(H);
    cerrarpuerto(H);
    MER_qpsk=hex2dec(medida_MER(6:7))/10;

H=abrirpuerto;
    escribecomando(H, '*ME04');
    cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*DIO')
    cerrarpuerto (H);
    waitbar(0.7,h)

H=abrirpuerto;
    pause(5);
    waitbar(0.8,h)
    escribecomando(H, '*?LV');
    levelqpsk=leecomando(H);
    cerrarpuerto(H);
    BERqpsk=(levelqpsk(5:end));
    Nivqpsk=dec2bin(hex2dec(BERqpsk),12);
    waitbar(0.9,h)

Valorqpsk=Nivqpsk((1:7));
Exponenteqpsk=Nivqpsk((8:12));
Valqpsk=bin2dec(Valorqpsk)/10;

Parametro1qpsk=(Exponenteqpsk(1:1));
    if Parametro1qpsk=='0';
        Plqpsk=1;
    else
        Plqpsk=0;
```

```

end

Parametro2qpsk=(Exponenteqpsk(2:2));
if Parametro2qpsk=='0';
    P2qpsk=1;
else
    P2qpsk=0;
end

Parametro3qpsk=(Exponenteqpsk(3:3));
if Parametro3qpsk=='0';
    P3qpsk=1;
else
    P3qpsk=0;
end

Parametro4qpsk=(Exponenteqpsk(4:4));
if Parametro4qpsk=='0';
    P4qpsk=1;
else
    P4qpsk=0;
end

Parametro5qpsk=(Exponenteqpsk(5:5));
if Parametro5qpsk=='0';
    P5qpsk=1;
else
    P5qpsk=0;
end

Exp1qpsk=P1qpsk*2^4;
Exp2qpsk=P2qpsk*2^3;
Exp3qpsk=P3qpsk*2^2;
Exp4qpsk=P4qpsk*2^1;
Exp5qpsk=P5qpsk*2^0;
Expqpsk=Exp1qpsk+Exp2qpsk+Exp3qpsk+Exp4qpsk+Exp5qpsk;
waitbar(1,h)
pause(2)
delete (h)

helpdlg({'- La potencia del canal es de ',num2str(Nvlqpsk),
'dBuV'}, ['- La relación señal/ruido es de ',
num2str(RUIDOqpsk), ' dB'], ['- El nivel de BER es
de ',num2str(Valqpsk), ' e -',num2str(Expqpsk)],
['- El nivel de MER es de ',num2str(MER_qpsk), '
dB']}, 'Nivel Canal QPSK);

case 'ME6'

waitbar(0.3,h)
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME02');
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
pause(5);
waitbar(0.4,h)

    escribecomando(H, '*?LV');
LVLcofdm=leecomando (H);
cerrarpuerto(H);

```

```

Nvlcofdm=hex2dec(LVLcofdm(5:end))/10;

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME03');
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
pause(5);
waitbar(0.5,h)
    escribecomando(H, '*?LV');
    NOISEcofdm=leecomando (H);
cerrarpuerto(H);
    RUIDOcofdm=hex2dec(NOISEcofdm(5:end))/10;

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME06');
cerrarpuerto(H);
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*DIO')
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
pause (7);
waitbar(0.6,h)
    escribecomando (H, '*?CM');
    medida_MERcofdm=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);
    MER_COFDM=hex2dec(medida_MERcofdm(11:13))/10;

H=abrirpuerto;
    escribecomando(H, '*ME06');
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*DIO')
cerrarpuerto (H);
waitbar(0.7,h)

H=abrirpuerto;
pause(5);
waitbar(0.8,h)
    escribecomando(H, '*?LV');
    levelcofdm=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);
BERcofdm=(levelcofdm(5:end));
Nivcofdm=dec2bin(hex2dec(BERcofdm),12);
waitbar(0.9,h)

Valorcofdm=Nivcofdm((1:7));
Exponentecofdm=Nivcofdm((8:12));
Valcofdm=bin2dec(Valorcofdm)/10;

Parametro1c=(Exponentecofdm(1:1));
    if Parametro1 == '0';
        P1=1;
    else
        P1=0;
    end

Parametro2=(Exponentecofdm(2:2));
    if Parametro2=='0';
        P2=1;

```

```

        else
            P2=0;
        end

Parametro3=(Exponentecofdm(3:3));
    if Parametro3=='0';
        P3=1;
    else
        P3=0;
    end

Parametro4=(Exponentecofdm(4:4));
    if Parametro4=='0';
        P4=1;
    else
        P4=0;
    end

Parametro5=(Exponentecofdm(5:5));
    if Parametro5=='0';
        P5=1;
    else
        P5=0;
    end

Exp1=P1*2^4;
Exp2=P2*2^3;
Exp3=P3*2^2;
Exp4=P4*2^1;
Exp5=P5*2^0;
Exp=Exp1+Exp2+Exp3+Exp4+Exp5;

waitbar(1,h)
pause(2)
delete (h)

helpdlg({'- La potencia del canal es de ',num2str(Nvlcofdm),
'dBuV'},['- La relación señal/ruido es de ',
num2str(RUIDOcofdm),' dB'],['- El nivel de BER es
de ',num2str(Valcofdm),' e -',num2str(Exp)],
['- El nivel de MER es de ',num2str(MER_COFDM),'
dB']},'Nivel Canal COFDM');

otherwise

errordlg('Se ha producido un error en el cálculo de nivel',
'ERROR');

end

else

warndlg('Las medidas de nivel posibles son de canales: Analógicos, COFDM
y QPSK','Advertencia');

end

```

Código A19. Archivo nivel.m

```

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME00')
cerrarpuerto(H);
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?ME');
    modo_medida=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);

if modo_medida=='ME0'
    helpdlg('Ha seleccionado correctamente el modo de medida "potencia
            de un canal analógico"', ' Información ');
else
    warndlg('Asegúrese de que se encuentra en modo analógico',
            'Advertencia');
end

```

Código A20. Archivo pot_canal_analog.m

```

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME04')
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME06')
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?ME');
    modo_medida=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);

if modo_medida== 'ME6' | modo_medida=='ME4'

    H=abrirpuerto;
        escribecomando (H, '*ME02')
        cerrarpuerto(H);
        helpdlg({'Ha seleccionado correctamente el modo de medida',
                '"potencia de un canal digital"'}, ' Información ');
else
    warndlg('Asegúrese de que se encuentra en modo digital',
            'Advertencia');
end

```

Código A21. Archivo pot_canal_dig.m

```

global com;
pause(2)

if com==0
    error('puerto COM no disponible!!', 'Error');
end

if com==1
    helpdlg('Puerto COM disponible!!', 'Conexión');
end

```

Código A22. Archivo test.m

```
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*SP0');
cerrarpuerto(H);
helpdlg ('Ha seleccionado correctamente modo TV', 'Información')
```

Código A23. Archivo tv.m

```
H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*ME00')
cerrarpuerto(H);

H=abrirpuerto;
    escribecomando (H, '*?ME');
    modo_medida=leecomando(H);
cerrarpuerto(H);

if modo_medida=='ME0'
    H=abrirpuerto;
        escribecomando (H, '*ME01');
        cerrarpuerto(H);
        helpdlg('Ha seleccionado correctamente el modo de medida "relación
                video/audio de un canal analógico"', 'Información ');
else
    warndlg('Asegúrese de que se encuentra en modo analógico',
            'Advertencia');
end
```

Código A24. Archivo video_audio.m

Con el fin de evitar un posible plagio se ha omitido el código correspondiente a las interfaces gráficas principal y de configuración y a la certificación ICT automática. Los archivos son los siguientes:

- *conf_AT.m*
- *conf_DS.m*
- *conf_DT.m*
- *interficie.m*
- *cert_satelite.m*
- *cert_terrestre.m*