

## **Trabajo Fin de Máster**

# ***Programación didáctica anual de módulo de Formación Profesional***

Ciclo Formativo de Grado Superior:

**Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos**

Módulo:

**Elementos y Sistemas de Telecomunicaciones**

CPEIPS San Juan Bosco

*Master en Formación del Profesorado ESO, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas*

*Especialidad Módulos Profesionales-Enseñanza de la Informática.*

*Curso 2019/2020*

*Autor: Eduardo Rodríguez Fuentes*

*Tutor: Evelio González González*



# Contenidos

1. Introducción .....	4
2. Justificación.....	5
3. Contextualización .....	6
3.1 Datos del centro.....	6
3.2 Contexto del centro.....	8
3.3 Características estructurales del centro.....	9
3.3.1 Infraestructuras y dotaciones materiales.....	9
3.4 Recursos humanos y dotaciones del centro .....	11
3.4.1 Características del personal docente.....	12
3.4.2. Características del alumnado .....	12
3.4.3 Plantilla no docente .....	13
4. Análisis reflexivo y valoración crítica de la programación didáctica .....	14
5. Programación didáctica anual del módulo Elementos de Sistemas de Telecomunicaciones .....	16
5.1 Normativa aplicada.....	16
5.2 Competencias profesionales, personales y sociales vinculadas al módulo.....	16
5.3 Objetivos generales del módulo y resultados de aprendizaje. ....	17
5.4 Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación.....	18
5.5 Contenidos .....	21
5.5.1 Organización de los contenidos .....	21
5.5.2 Contenidos mínimos.....	21
5.5.3 Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales .....	23
5.5.4 Secuenciación-temporización de los contenidos.....	24
5.6 Unidades de trabajo .....	25
5.7 Metodología .....	29



5.8 Evaluación.....	30
5.8.1 Instrumentos y técnicas de evaluación .....	30
5.8.2 Criterios de calificación.....	30
5.8.3 Recuperaciones .....	38
5.8.4 Criterios de promoción y titulación.....	39
5.8.5 Evaluación de la enseñanza .....	39
5.8.6 Otros elementos de evaluación.....	39
5.9 Atención a los alumnos con necesidades educativas específicas.....	40
5.10 Instalaciones y recursos .....	40
6. Unidad didáctica .....	42
6.1 Objetivos.....	42
6.1.1 Objetivos específicos.....	42
6.1.2 Objetivos transversales .....	42
6.1.3 Resultados de aprendizaje.....	43
6.2 Contenidos .....	43
6.2.1 Introducción a los medios de transmisión .....	45
6.2.2 Transmisión de señales eléctricas .....	49
6.2.3 Transmisión de señales ópticas .....	59
6.2.4 Equipos de medida usados en telecomunicaciones .....	65
6.3 Actividades de enseñanza-aprendizaje .....	69
6.3.1 Secuenciación de las actividades.....	71
6.4 Evaluación.....	76
6.4.1 Criterios de evaluación .....	76
6.4.2 Procedimientos de evaluación.....	76
6.5 Adaptación de la Unidad de Trabajo a la situación de confinamiento .....	77
6.5.1 Actividades Google Meet .....	77
6.5.2 Actividades Aula Virtual .....	78
6.5.3 Actividades Kahoot.....	79



7. Conclusión .....	80
8. Referencias.....	81
9. Anexos .....	82
9.1 Cuestionarios iniciales.....	82
9.2 Exámenes teóricos.....	84
9.3 Creación de cuestionario Kahoot .....	92



# 1. Introducción

En esta memoria de Trabajo de Fin de Master, se ha desarrollado una programación didáctica anual para el módulo de *Elementos de Sistemas de Telecomunicaciones*, identificado con el código 0551 perteneciente al *Ciclo Formativo de Grado Superior de Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos*, código CINE-5b.

De no ser por la actual e inusual situación originada por la COVID-19, este desarrollo debería estar basado en la experiencia obtenida durante la realización de las prácticas externas del *Master en Formación del Profesorado* en el *CPEIPS San Juan Bosco*, de manera presencial, sin embargo, y, debido las características de esta situación de emergencia, las practicas deben desarrollarse de manera telemática lo cual hace que la tarea se torne más difícil al carecer de la experiencia “in situ” y observar de primera mano el desarrollo de la impartición de la materia.

Sin embargo, y en mi caso personal, se da la circunstancia de conocer previamente el centro, ya que en él he recibido formación, he trabajado e incluso también he desarrollado prácticas profesionales externas, pero en materia administrativa. Esta coyuntura me ha ayudado sobremanera en el desarrollo del presente documento para el que aprovechado todo el material posible de las anteriores experiencias en el centro.

A esto se le une la gran disposición de profesores y equipo directivo del Colegio, quienes me han proporcionado toda la documentación legal necesaria además colaborar muy estrechamente conmigo en todas las dudas que he tenido durante la realización de esta memoria.

En cuanto al contenido de la programación, se ha pretendido realizar un trabajo riguroso y exhaustivo, tomando siempre como referencias los documentos oficiales tanto del centro como de la administración del sistema educativo.

En el marco de esa rigurosidad procedimental, se ha intentado elaborar una programación didáctica adecuada al Centro y adaptada a sus circunstancias, las de su alumnado y entorno y, por supuesto, a la legalidad, pero siempre intentando introducir algunas de las nuevas herramientas educativas existentes en la actualidad.



## 2. Justificación

La programación didáctica es, básicamente, el documento marco que establece las formas de impartición de las distintas materias pertenecientes a una determinada asignatura o módulo dentro de un nivel educativo, de manera que, se integran todas en una, constituyendo una herramienta didáctica esencial que sirve para orientar al docente a la hora de adaptar los contenidos al desarrollo de sus clases.

Las programaciones didácticas son reguladas por el Decreto de la Comunidad Autónoma de Canarias [1] por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de los centros docentes públicos no universitarios de la *Comunidad Autónoma de Canarias*, definiéndola en su artículo 44 como, “*el documento en el que se concreta la planificación de la actividad docente siguiendo las directrices establecidas por la comisión de coordinación pedagógica, en el marco del proyecto educativo y de la programación general anual. Con el fin de organizar la actividad didáctica y la selección de experiencias de aprendizaje, la programación se concretará en un conjunto de unidades didácticas, unidades de programación o unidades de trabajo*”.

La programación didáctica del módulo de Elementos de Sistemas de Telecomunicaciones se ha realizado en base al Real Decreto del Ministerio de Educación del Gobierno de España [2] por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

También se ha utilizado como referencia la orden EDU del mismo ministerio [3] por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al mismo título.

Como apoyo esencial al desarrollo de la programación, se ha contado con los documentos oficiales aportados por el centro educativo como el *Proyecto Educativo del Centro (PEC)* [4] y la *Programación General Anual (PGA)* [5].



## 3. Contextualización

### 3.1 Datos del centro

El **CPEIPS San Juan Bosco** es un centro educativo que según su sitio web [6] pertenece a los Salesianos, que son una congregación religiosa de la Iglesia Católica que reciben su nombre de la vocación de su fundador, San Juan Bosco, por San Francisco de Sales por su amabilidad y pasión evangelizadora.

Según la web oficial de la Consejería de Educación del Gobierno de Canarias [7] los principales datos identificativos del Centro son:

<b>Código</b>	380005662
<b>Denominación</b>	CPEIPS SAN JUAN BOSCO
<b>Tipo de centro</b>	Centro Privado de Educación Infantil, Primaria y Secundaria
<b>Dirección</b>	C/ María Auxiliadora, 14- LA CUESTA
<b>Municipio</b>	SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA
<b>Provincia</b>	Santa Cruz de Tenerife
<b>Código Postal</b>	38320
<b>Teléfonos</b>	922646012/922646098
<b>Fax</b>	922652326
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:direcciontitular.lacuesta@salesianos.edu">direcciontitular.lacuesta@salesianos.edu</a> <a href="mailto:secretaria.lacuesta@salesianos.edu">secretaria.lacuesta@salesianos.edu</a>
<b>Web del centro</b>	<a href="http://lacuesta.salesianos.edu/">http://lacuesta.salesianos.edu/</a>
<b>Centro del Profesorado al que pertenece</b>	38700050 - C. PROFES. LA LAGUNA

*Tabla 1: Datos identificativos del centro [6]*



La oferta formativa del Colegio según su web [6] es la siguiente:

<b>EDUCACIÓN INFANTIL</b>
<b>EDUCACIÓN PRIMARIA</b>
<b>EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA(ESO)</b>
<b>FORMACIÓN PROFESIONAL BÁSICA</b>
<i>ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA</i> <i>MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS</i>
<b>BACHILLERATO</b>
<i>CIENCIAS TECNOLÓGICO</i> <i>CIENCIAS DE LA SALUD</i> <i>HUMANIDADES</i> <i>CIENCIAS SOCIALES</i>
<b>CICLOS FORMATIVOS DE GRADO MEDIO</b>
<i>ELECTROMECAÁNICA DE VEHÍCULOS</i> <i>CARROCERÍA</i> <i>INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES</i> <i>MICROINFOMÁTICA DE REDES</i>
<b>CICLOS FORMATIVOS DE GRADO SUPERIOR</b>
<i>SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES E INFORMÁTICOS</i> <i>AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA INDUSTRIAL</i> <i>AUTOMOCIÓN</i>

*Tabla 2: Oferta formativa del centro [6]*

Destacar que el CEPEIPS San Juan Bosco es un centro *bilingüe* en las etapas de Educación Infantil y Educación Primaria, por Orden de 4 de julio de 2012, y en la etapa educativa de Educación Secundaria Obligatoria, por orden de 14 de marzo de 2018.



## 3.2 Contexto del centro

Según la información extraída del Proyecto Educativo del Centro (PEC) [4] , la congregación salesiana estableció en el año 1943 la primera Escuela Profesional Salesiana, a la que le dieron el nombre de su fundador “San Juan Bosco” y que estaba situada en un emplazamiento diferente al actual, en el centro de Santa Cruz de Tenerife concretamente en el inmueble anteriormente conocido como Asilo Victoria de Galcerán.



*Ilustración 1: Antigua EPS San Juan Bosco en el centro de Santa Cruz*

En el año 1979, en base a el compromiso de la congregación con una educación para los más sencillos, que además fuera gratuita, se motivó el abandono del centro de Santa Cruz de Tenerife y asumiendo muchas dificultades, se procedió al traslado al barrio de Candelaria en La Cuesta, donde se encuentra ubicado actualmente.

El Barrio de La Candelaria, situado en la zona conocida como La Cuesta, se encuentra en los límites meridionales del municipio de San Cristóbal de La Laguna con el capitalino de Santa Cruz de Tenerife. Limita al norte con el barranco de Santos; al sur la Carretera General Santa Cruz-La Laguna; al oeste con la carretera Tabares-Los Campitos y al este con el límite municipal con Santa Cruz de Tenerife.

Esta situación geográfica del centro, aumenta su zona de influencia, pudiendo recibir alumnos de ambos municipios, La Laguna y Santa Cruz, como, por ejemplo: El Rocío, Cuesta Piedra o Salud Alto, principalmente.

En cuanto a población, el municipio de San Cristóbal de La Laguna, según los últimos datos disponibles del Instituto Nacional de Estadística (INE), contaba con 155.249 habitantes en 2018, de los cuales 9.000 aproximadamente son residentes en el Barrio de La Candelaria donde se sitúa el centro, entre los que predominan descendientes de inmigrantes canarios que se asentaron desde finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Es un hecho, por tanto, el origen humilde del barrio y, hasta cierto punto, marginal.

Se trata, básicamente, de un núcleo residencial puesto ya que la mayor parte de los negocios del barrio son microempresas destinadas básicamente al comercio local.



## 3.3 Características estructurales del centro

### 3.3.1 Infraestructuras y dotaciones materiales

En la web oficial del Centro [6] se explica que emplazamiento actual del Centro fue inaugurado el 8 de octubre de 1979, con las obras aún sin concluir, con lo que a partir de ese momento se comienza a desarrollar la Formación profesional y el Colegio se convierte totalmente en la Escuela Profesional Salesiana San Juan Bosco.



*Ilustración 2: Primer edificio del Centro*

*Elaboración propia*

En la década de los 90 el Centro se adaptó a las nuevas exigencias de la Reforma del Sistema Educativo LOGSE y se amplían las etapas de Educación Secundaria, bachilleratos y PCPI.

En los primeros años del siglo XXI se descubre una que muchos de los problemas académicos y sociales detectados pueden tener solución previniéndolos a edades más temprana con lo que se hacía necesario la ampliación de las etapas de educación infantil y primaria. La Consejería de educación del Gobierno Canario autorizó y concertó el primer curso de educación infantil en el curso 2010-11. El siguiente curso 2012-13 se consolida la etapa con una aceptación bastante alta por parte de las familias comenzando finalmente en el curso 2013 la etapa de primaria. En 2012 se construye un nuevo edificio para las etapas de Educación Infantil y Primaria.



*Ilustración 3: Nuevo edificio de Infantil y Primaria*

*Elaboración propia*



En la actualidad el Centro cuenta con todas las instalaciones necesarias para el desarrollo de todas las actividades docentes contando, para ello, con dos edificios principales diferenciados y usados para cada una de las etapas educativas, uno para las enseñanzas de Educación Infantil y Primaria y otro a su vez también dividido para la Educación Secundaria, el Bachillerato y la Formación Profesional. Todas estas instalaciones cuentan con aulas para la impartición de materias, laboratorios, talleres, aulas, especializadas y todos los recursos materiales necesarios.

Además, existen dos zonas de canchas y recreo preparadas para la práctica de deportes y actividades al aire libre y diferenciadas para cada una de las enseñanzas una para Infantil y Primaria y otra para el resto de enseñanzas.

Cuenta también con un salón de actos con capacidad para 400 personas y zonas comunes como: cafetería, huerto, salón de juegos y aparcamiento para profesores.



*Ilustración 4: Vista del centro con la distribución de las enseñanzas impartidas*

*Cedida por el Centro*



### 3.4 Recursos humanos y dotaciones del centro

En el documento de la Programación General Anual del Centro (PGA) [5] se explica como el *Colegio San Juan Bosco* se organiza jerárquicamente mediante *órganos colegiados* y *órganos unipersonales*, estos últimos formado por todos los responsables de las áreas docente, administrativa y de servicios y religiosa, con el Director Titular como máximo responsable con la siguiente conformación:

<b>Director Titular</b>	<i>D. Felipe Acosta Rodríguez</i>
<b>Directora Pedagógica</b>	<i>D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Leticia Rodríguez Ramos.</i>
<b>Coordinador de Pastoral Escolar</b>	<i>D. Diego Montilla Muro.</i>
<b>Subdirector Pedagógico</b>	<i>D. José María Sánchez Moreno</i>
<b>Jefes de Estudio</b>	<i>D<sup>a</sup>. Noelia De Armas Gutiérrez.</i>
	<i>D. Juan Gregorio Regalado Pacheco.</i>
<b>Administrador</b>	<i>D. Santiago Herrera Martín.</i>
<b>Secretaria</b>	<i>D<sup>a</sup> Pilar Aznar Angulo.</i>
<b>Orientadora</b>	<i>D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Mercedes Rodríguez González.</i>

*Tabla 3: Órganos unipersonales del centro [5]*

En cuanto a los distintos *órganos colegiados* que rigen el Colegio, el principal es el *Equipo Directivo* que cuenta con la siguiente composición:

<i>D. Felipe Acosta Rodríguez</i>
<i>D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Leticia Rodríguez Ramos.</i>
<i>D. Juan Gregorio Regalado Pacheco.</i>
<i>D. Santiago Herrera Martín.</i>
<i>D<sup>a</sup>. Noelia De Armas Gutiérrez.</i>
<i>D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Mercedes Rodríguez González.</i>
<i>D. José María Sánchez Moreno.</i>

*Tabla 4: Equipo directivo del centro [5]*



En estrecha colaboración con este equipo directivo y bajo su supervisión, están el *Claustro de Profesores*, el *Consejo Escolar*, el *Consejo de Alumnos*, los profesores *Tutores* y el *Personal de Administración y Servicios*, completándose así la totalidad de órganos colegiados del Centro.

También cuenta el Centro con *órganos de representación* como la *Asociación de Padres y Madres del Alumnado (AMPA)*, y la *Junta de delegados* y, finalmente, la *coordinación docente*, formada por *Tutores*, *Seminarios Didácticos*, *Equipos Educativos* y *Equipo Técnico de Coordinación Pedagógica (ETCP)*.

### **3.4.1 Características del personal docente**

También especifica la PGA [5] que para el presente curso 2019/2020, el centro cuenta con un total de 67 profesores en plantilla, los cuales reúnen diferentes perfiles académicos debido a la extensa y variada oferta formativa que ofrece el colegio, por lo cual se puede encontrar entre ellos a todo tipo de graduados y licenciados de prácticamente todas las ramas y disciplinas académicas existen.

Los profesores que conforman el claustro docente del colegio son, básicamente, licenciados y graduados en: Educación Infantil, Magisterio, Música, Historia, Historia del Arte, Filología hispánica, inglesa y alemana, Religión, Biología, Química, Física, Matemáticas, Arquitectura, Informática e Ingenierías varias.

### **3.4.2. Características del alumnado**

En el PEC [4] se explica cómo, debido a que una de las consignas principales de los Salesianos es la de dar educación a los más desfavorecidos y estar cerca de las clases humildes y teniendo en cuenta la situación geográfica del centro, en el entorno de barrios de población trabajadora, la procedencia de buena parte del alumnado suele ser de la clase media-baja, con las características que de esta circunstancia se derivan.

Es por ello que, un elevado porcentaje del alumnado del colegio carece de estructura familiar que provoca que lleven una vida más callejera que familiar y se traduce en una baja autoestima con el resultado final de fracaso en el sistema educativo ordinario.

Los educadores salesianos, durante sus muchos años de docencia, han constatado que los alumnos responden de manera muy positiva a la atención personalizada por lo que éste precepto es uno de los pilares básicos donde se asienta el modelo educativo salesiano, inspirado fehacientemente en el instaurado por Don Bosco.



Desde los comienzos del colegio, siempre se ha recibido alumnado de otras islas y de otros municipios tanto del sur como del norte, especialmente en la oferta de Formación Profesional, en cualquiera de sus niveles (FPB, CFGM, CFGS). El carácter educativo del Centro, centrado de manera importante en la formación profesional, ha sido y sigue siendo un importante centro de interés para los jóvenes que estudian en el Centro. Es por eso que, hoy por hoy, la convivencia y formación del alumnado, procedente originariamente de diversos municipios, puede seguir constatándose.

Esta circunstancia se repite de alguna manera con el alumnado que se incorpora a la etapa de secundaria obligatoria y postobligatoria y se incorporan por primera vez al Colegio Salesiano San Juan Bosco en estas etapas provienen de diferentes centros de educativos con diferentes Proyectos Educativos y Curriculares, circunstancia que provoca una notoria disparidad de niveles iniciales del alumnado de nuevo ingreso.

### 3.4.3 Plantilla no docente

El centro cuenta con una plantilla encargada de los servicios administrativos y de servicios requeridos por un centro de estas características. A parte de estos trabajadores, el Centro también cuenta con un orientador, un pedagogo terapéutico y 6 monitores en horario extraescolar.

<b>Administración</b>	<i>D. Santiago Herrera Martín</i>
<b>Secretaría</b>	<i>D<sup>a</sup> Pilar Aznar Angulo.</i>
<b>Auxiliar Administrativo</b>	<i>D<sup>a</sup> Claudia Mora Prados</i>
<b>Conserjería</b>	<i>D<sup>a</sup> María Esther Delgado Fernández.</i>
<b>Mantenimiento</b>	<i>D. Miguel Ángel Suárez Martín.</i>
	<i>D. Eduardo Rodríguez de la Paz.</i>

*Tabla 5: Personal de administración y servicios [5]*



## 4. Análisis reflexivo y valoración crítica de la programación didáctica

En el artículo 44 del Decreto [1], relacionado con la programación didáctica, se marcan los principales aspectos que deberá contener ésta, en relación con cada una de las áreas, materias ámbitos y módulos que forman parte del ciclo formativo y que se citan a continuación:

*“a) La concreción de los objetivos, de los contenidos y su distribución temporal, de los criterios de evaluación de cada curso y, en su caso, de las competencias básicas y de aquellos aspectos de los criterios de evaluación imprescindibles para valorar el rendimiento escolar y el desarrollo de las competencias básicas”*

En este primer caso se observa que estos conceptos han sido perfectamente incluidos en el documento de la programación didáctica, especialmente aspectos como la secuenciación temporal de las unidades didácticas y su diseño.

*“b) La metodología didáctica que se va a aplicar que, en el caso de la educación obligatoria, habrá de tener en cuenta la adquisición de las competencias básicas, y los materiales y recursos que se vayan a utilizar.”*

La metodología empleada viene marcada por el concepto educativo salesiano que valora sobremanera el trabajo colaborativo, entendiendo al alumno no como un individuo único y diferenciado del resto, sino más bien, como un individuo completo que forma parte de un entorno también completo. Es por esto que abundan las metodologías cooperativas entre alumnos, formadas, básicamente, por el desarrollo de proyectos (PBL) y demás recursos metodológicos colaborativos.

*“c) Las medidas de atención a la diversidad y en su caso las concreciones de las adaptaciones curriculares para el alumnado que la precise.”*

Tampoco en este apartado se observan fallas o faltas en cuanto a lo marcado en la normativa y cumplen perfectamente con lo indicado en las mismas.

*“d) Las estrategias de trabajo para el tratamiento transversal de la educación en valores.”*

Vienen definidas en la programación anual del centro [5] donde se define como la principal misión de las escuelas de la *Inspección Salesiana* la de ofrecer una educación integral de calidad, basada en los valores del Evangelio y el sistema educativo de Don Bosco.



Finalmente, los siguientes y últimos conceptos relacionados a continuación, se observan carencias o fallos de interpretación y aplicación de la normativa:

*“e) La concreción en cada área, materia, ámbito o módulo de los planes y programas de contenido pedagógico a desarrollar en el centro.*

*f) Las actividades complementarias y extraescolares que se pretenden realizar.*

*g) Los procedimientos e instrumentos de evaluación y los criterios de calificación de las evaluaciones, tanto ordinarias como extraordinarias.*

*h) Las actividades de refuerzo, y en su caso ampliación, y los planes de recuperación para el alumnado con áreas, materias, módulos o ámbitos no superados.*

*i) Procedimientos que permitan valorar el ajuste entre el diseño, el desarrollo y los resultados de la programación didáctica.”*

A modo personal y como conclusión, tras la realización de las prácticas y a pesar de que éstas han sido de modo telepresencial, he podido observar in situ y de primera mano que los docentes y demás miembros del centro, hacen un especial esfuerzo en transmitir a los alumnos los valores anteriormente descritos. Sin olvidar la fuerte componente pastoral que éstos contienen, este grupo de profesionales que forman los docentes, educadores, orientadores, empleados y demás miembros de la comunidad educativa, es capaz de combinar el aspecto educativo con el religioso creando un modo de educación religiosa pero impartido en su amplia mayoría por personas laicas, es decir que no forman parte directa de la Iglesia pero que educan en sus valores, siguiendo el modelo educativo implantado por Don Bosco.

En cuanto a la programación didáctica del módulo de *Elementos y sistemas de telecomunicaciones*” del primer curso del *CFGS de Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos* del *CPEIPS San Juan Bosco* y siempre en mi opinión, cumple perfectamente con todas exigencias y orientaciones marcadas en la normativa y adaptada, además, al modelo educativo salesiano combinando perfectamente todas las propiedades de ambos tipos de educación, la religiosa y la laica, quedándose con lo mejor de cada una.



## 5. Programación didáctica anual del módulo Elementos de Sistemas de Telecomunicaciones

### 5.1 Normativa aplicada

La elaboración de la presente unidad didáctica se ha realizado en base a los documentos publicados en el Boletín Oficial del Estado (BOE) por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos y se fijan sus enseñanzas mínimas, por un lado el Real Decreto 883/2011, de 24 de junio [2] por otro lado, la Orden EDU/3154/2011 [3], de 11 de noviembre, por la que se establece el currículo de dicho ciclo formativo.

El ciclo formativo se identifica con el código **CINE-5b** mientras el módulo lo hace con **0551**, éste se imparte en el primer año y tiene un total de 130 horas divididas en 4 horas a la semana.

### 5.2 Competencias profesionales, personales y sociales vinculadas al módulo

En el Real Decreto [2] y de entre las competencias generales del ciclo, se extraen las siguientes competencias del módulo *Elementos y Sistemas de Telecomunicaciones*.

“b) Calcular los parámetros de equipos, elementos e instalaciones, cumpliendo la normativa vigente y los requerimientos del cliente.”

“d) Configurar instalaciones y sistemas de telecomunicación, con las especificaciones y las prescripciones reglamentarias.”

“m) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.”

“n) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.”

“ñ) Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presentan.”



*“o) Comunicarse con sus iguales, superiores, clientes y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.”*

*“p) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.”*

### **5.3 Objetivos generales del módulo y resultados de aprendizaje.**

Los objetivos del módulo- extraídos de los generales del ciclo- se encuentran en el Real Decreto [2] y son los siguientes:

*“a) Elaborar informes y documentación técnica, reconociendo esquemas y consultando catálogos y las prescripciones reglamentarias, para desarrollar proyectos de instalaciones y sistemas de telecomunicaciones.”*

*“b) Reconocer sistemas de telecomunicaciones, aplicando leyes y teoremas para calcular sus parámetros”*

*“c) Definir unidades de obra y sus características técnicas, interpretando planos y esquemas, para elaborar el presupuesto.”*

*“d) Definir la estructura, equipos y conexionado general de las instalaciones y sistemas de telecomunicaciones, partiendo de los cálculos y utilizando catálogos comerciales, para configurar instalaciones.”*

*“e) Dibujar los planos de trazado general y esquemas eléctricos y electrónicos, utilizando programas informáticos de diseño asistido, para configurar instalaciones y sistemas de telecomunicación.”*

*“m) Ejecutar pruebas de funcionamiento, ajustando equipos y elementos, para poner en servicio las instalaciones.”*



## 5.4 Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación

El módulo debe cumplir los siguientes resultados de aprendizaje según el Real Decreto 883/2011, de 24 de junio [2] mediante los correspondientes criterios de evaluación, ambos relacionados a continuación:

### **Resultado de aprendizaje:**

“1. Caracteriza los sistemas de telecomunicaciones, identificando los subsistemas que los integran y analizando su función en el conjunto.”

### **Criterios de evaluación:**

“a) Se ha identificado la función de los dispositivos electrónicos empleados en telecomunicaciones (amplificadores, mezcladores, osciladores, moduladores, filtros, entre otros).”

“b) Se han reconocido los diferentes tipos de modulación, sus características y aplicaciones.”

“c) Se ha elaborado un diagrama de los bloques funcionales del sistema.”

“d) Se han identificado los tipos de canales de comunicaciones y sus características.”

“e) Se han definido las características de los transmisores de radiofrecuencia.”

“f) Se han definido las características de los receptores de radiofrecuencia.”

“g) Se han relacionado las señales de entrada y salida con su tratamiento en cada bloque.”

“h) Se han visualizado o medido señales de entrada y salida en los subsistemas.”

### **Resultado de aprendizaje:**

“2. Determina las características de las antenas de transmisión/recepción para sistemas de radiofrecuencia, analizando sus parámetros típicos e identificando sus aplicaciones.”

### **Criterios de evaluación:**

a) Se han identificado los modos de propagación de señales electromagnéticas.

b) Se han reconocido bandas y servicios de comunicaciones en el espectro electromagnético.

c) Se han definido las características de las antenas.

d) Se han relacionado tipos de antenas con su aplicación.



e) Se han relacionado los elementos de las antenas con su función.

f) Se han calculado parámetros de las antenas.

g) Se han relacionado diagramas de radiación con su aplicación.

**Resultado de aprendizaje:**

“3. Evalúa las prestaciones de los medios guiados de transmisión, realizando montajes, medidas y verificando sus características.”

**Criterios de evaluación:**

“a) Se han identificado los medios de transmisión guiados (cables de pares, fibra, guías de onda, entre otros).”

“b) Se han reconocido sus características y campos de aplicación.”

“c) Se han montado los conectores y accesorios utilizados en medios de transmisión de cobre.”

“d) Se han realizado empalmes en fibra óptica.”

“e) Se han unido cables de fibra mediante conectores.”

“f) Se han medido parámetros de los medios de transmisión guiados.”

“g) Se han relacionado los parámetros medidos con su valor característico en distintas aplicaciones.”

**Resultado de aprendizaje:**

“4. Determina la calidad de las señales en líneas de transmisión de telecomunicaciones, aplicando técnicas de medida o visualización e interpretando los valores obtenidos.”

**Criterios de evaluación:**

“a) Se han identificado los equipos de medida de señales eléctricas y sus aplicaciones.”

“b) Se han identificado los equipos de medida de señales de radiofrecuencia y sus aplicaciones.”

“c) Se han identificado los equipos de medida de fibra óptica y sus aplicaciones.”

“d) Se han reconocido las medidas que hay que realizar para comprobar la calidad de las señales y líneas de transmisión.”

“e) Se han medido o visualizado señales.”

“f) Se ha evaluado la calidad en señales y líneas de transmisión.”



*“g) Se han relacionado los valores medidos de las señales con valores de referencia.”*

**Resultado de aprendizaje:**

*“5. Evalúa la calidad de las señales de sonido y vídeo, aplicando técnicas de visualización o medida e interpretando sus parámetros.”*

**Criterios de evaluación:**

*“a) Se han relacionado las magnitudes fundamentales utilizadas en audio y vídeo con sus unidades de medida.”*

*“b) Se han identificado y relacionado las funciones lineales y logarítmicas y sus unidades.”*

*“c) Se han caracterizado los fenómenos acústicos y electroacústicos.”*

*“d) Se han visualizado señales de audio y vídeo e identificado sus características.”*

*“e) Se han valorado los niveles normalizados de las señales y sus unidades de medida.”*

*“f) Se han determinado las características de las señales de audio y vídeo digitales.”*

*“g) Se han reconocido las perturbaciones más usuales que afectan a los sistemas de sonido y vídeo.”*

*“h) Se han identificado los instrumentos, equipos y técnicas de medida utilizados para evaluar señales de audio y vídeo.”*

*“i) Se han medido y visualizado señales digitales.”*



## 5.5 Contenidos

En la programación anual del módulo [8], se detallan la organización de los contenidos y los contenidos mínimos, así como los conceptuales, procedimentales y actitudinales.

### 5.5.1 Organización de los contenidos

Elemento Curricular	Referencia	Descripción del Contenido
Bloque	1	a) Caracterización de los sistemas de telecomunicaciones.
Bloque	2	b) Determinación de las características de antenas de transmisión/recepción.
Bloque	3	c) Evaluación de las prestaciones de los medios guiados de transmisión.
Bloque	4	d) Determinación de la calidad de las señales en líneas de transmisión de telecomunicaciones.
Bloque	5	e) Parámetros de comprobación de calidad en sistemas de telecomunicaciones.
Bloque	6	f) Evaluación de la calidad de las señales de audio y vídeo.

Tabla 6: Organización de contenidos del módulo [8]

### 5.5.2 Contenidos mínimos

Elemento Curricular	Bloque	Referencia	Descripción
Contenido	1	1	Dispositivos básicos de telecomunicaciones: amplificadores, mezcladores y osciladores. Consideraciones de diseño. Clasificación. Control automático de la ganancia. Control electrónico de la frecuencia: osciladores controlados por tensión y osciladores integrados. PLL: configuraciones básicas y aplicaciones. Análisis en pequeña señal de PLL. Bloques de circuito. Sintetizadores de frecuencia. Síntesis digital directa. Moduladores. Demoduladores. Filtros y adaptadores de impedancia. Multiplexores. Detectores y correctores de errores. Otros.
Contenido	1	2	Sistemas de alimentación. Fuentes de alimentación lineales y conmutadas.
Contenido	1	3	Sistemas autónomos. SAI, fotovoltaico y otros.
Contenido	1	4	Modulación electrónica. Modulaciones analógicas y digitales. Tipos, características y aplicaciones.
Contenido	1	5	Fuentes de ruido en circuitos electrónicos. Distorsión en circuitos para comunicaciones. Armónicos. Compresión de la ganancia. Modulación e intermodulación. Interferencias.
Contenido	1	6	Elementos que intervienen en un sistema de comunicaciones.
Contenido	1	7	Canales de comunicaciones. Características.
Contenido	1	8	Convertidores A/D y D/A para comunicaciones. Características.
Contenido	1	9	Transmisores y receptores de radiofrecuencia. Tipos. Características.
Contenido	1	10	Equipos y técnicas de medida de señales de radiofrecuencia.
Contenido	1	11	Visualización y análisis de señales de entrada y salida. Interpretación de resultados.
Contenido	2	1	Ondas electromagnéticas. Propagación de ondas electromagnéticas. Modos de propagación terrestre y vía satélite.
Contenido	2	2	El espectro electromagnético. Asignación de bandas y servicios. Cuadros de asignación de frecuencias.



Elemento Curricular	Bloque	Referencia	Descripción
Contenido	2	3	Parámetros de las antenas. Definición y cálculo. Densidad de potencia radiada. Diagrama de radiación. Directividad. Ganancia. Polarización. Impedancia. Adaptación. Área y longitud efectiva.
Contenido	2	4	Tipos de antenas. Aplicaciones. Características.
Contenido	2	5	Elementos de las antenas. Función. Accesorios. Conectores y cableado.
Contenido	2	6	Diagramas de radiación: (i) Antenas de transmisión. Características. (ii) Antenas de recepción. Características.
Contenido	3	1	Transmisión de señales eléctricas. Par de cobre. Características y prestaciones.
Contenido	3	2	Transmisión de señales electromagnéticas: cable coaxial y guía de ondas. Aplicaciones y tipos de líneas. Distribución de campos en la línea. Modos de transmisión. Características. Atenuación, bandas de trabajo, potencia máxima y otras.
Contenido	3	3	Transmisión de señales ópticas: fibra óptica. Aplicaciones. Transmisión óptica. Tipos de transmisión. Física de la luz. Apertura numérica y ángulo de aceptación.
Contenido	3	4	Modo de propagación de la luz en la fibra. Composición de la fibra. Monomodo y multimodo. Composición del cable.
Contenido	3	5	Conectores y empalmes de líneas. Engastadoras. Herramientas de corte, pulido y montaje de conectores de fibra óptica. Fusiónadora de fibra óptica. Tipos, características y aplicaciones. Herramientas de montaje de conectores y empalme de líneas. Conectores. Técnicas de montaje, soldadura y engastado de conectores. Técnicas de empalme en fibra óptica. Empalme químico. Fusión de líneas de fibra óptica.
Contenido	3	6	Atenuaciones y pérdidas.
Contenido	4	1	Sistemas de medida de señales eléctricas. Voltímetro, amperímetro y óhmetro.
Contenido	4	2	Sistemas de medida de señales de baja frecuencia. Osciloscopio, frecuencímetro, generador de BF, analizador de espectros de audio, sonómetro y otros.
Contenido	4	3	Sistemas de medida de señales de radiofrecuencia. Analizador de espectros, generador de RF, analizador de comunicaciones y vatímetro direccional.
Contenido	4	4	Equipos de medida de señales ópticas. Generador de señales luminosas, reflectómetro óptico y otros.
Contenido	4	5	Comprobadores de cables.
Contenido	5	1	Parámetros de comprobación de la calidad en sistemas de telecomunicaciones.
Contenido	5	2	Técnicas de medida: conexión y configuración de equipos.
Contenido	5	3	Interpretación de resultados. Valoración cuantitativa y cualitativa.
Contenido	5	4	Precauciones y normas de seguridad en el manejo de equipos de medida.
Contenido	6	1	Principios básicos del sonido. Características acústicas. Fenómenos acústicos y electroacústicos.
Contenido	6	2	Magnitudes fundamentales de una señal de audio: frecuencia, longitud de onda, intensidad, potencia y presión sonora, y espectro sonoro.
Contenido	6	3	Unidades de medida: el decibelio. (fonio, dBspl, dBuV, dBv, dBm).
Contenido	6	4	Respuesta en frecuencia.



Elemento Curricular	Bloque	Referencia	Descripción
Contenido	6	5	Digitalización y codificación de señales.
Contenido	6	6	Parámetros de señales digitales. Frecuencia de muestreo, longitud de palabra, error de cuantificación y codificación.
Contenido	6	7	Perturbaciones de un sistema de sonido, precauciones y requisitos de funcionamiento.
Contenido	6	8	Equipos y técnicas de medida de señales de sonido analógicas y digitales.
Contenido	6	9	Descomposición de la imagen, exploración progresiva y entrelazada. Luminosidad y color.
Contenido	6	10	Características más relevantes de la señal de vídeo. Cuadros, campos y líneas. Niveles, sincronismos y otros.
Contenido	6	11	Digitalización de imágenes. Tipos de muestreo y codificación. Formación de la trama digital. Transmisión en serie y paralelo.
Contenido	6	12	El monitor de forma de onda y el vectorscopio en el control de la señal de vídeo. Parámetros.
Contenido	6	13	Perturbaciones que pueden afectar a un sistema de vídeo. Precauciones y requisitos para un funcionamiento fiable.
Contenido	6	14	Equipos y técnicas de medidas que se utilizan en un sistema de vídeo.

Tabla 7: Contenidos mínimos del módulo [8]

### 5.5.3 Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales

Los contenidos anteriormente descritos se organizarán en las siguientes unidades formativas:

U.T.	Descripción
00	<i>Repaso de Electrónica General</i>
01	Caracterización de los sistemas de telecomunicaciones.
02	Determinación de las características de antenas de transmisión/recepción.
03	Evaluación de las prestaciones de los medios guiados de transmisión.
04	Determinación de la calidad de las señales en líneas de transmisión de telecomunicaciones.
05	Evaluación de la calidad de las señales de audio y vídeo.

Tabla 8: Unidades formativas del módulo [8]



## 5.5.4 Secuenciación-temporización de los contenidos

En el mismo documento de programación del módulo [8] se afirma: “*Antes de empezar el curso formalmente, se realizará una evaluación inicial sobre competencias básicas de electrotecnia y electrónica: circuitos de C.C., magnitudes de C.A., circuitos RLC, manejo de instrumentos de medida (polímetro y osciloscopio), componentes semiconductores, etc., para establecer las condiciones técnicas y conocimientos de electrónica de telecomunicaciones de los alumnos.*

*En función de los resultados de esta evaluación, el equipo docente analizará la conveniencia de programar alguna unidad didáctica de refuerzo educativo y decidir si la misma se va a impartir en un módulo determinado o de forma transversal a diversos módulos, para que se consiga el adecuado refuerzo educativo de modo que se estimulen las competencias básicas relativas a la tecnología electrónica.*

*Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se propone la siguiente secuenciación de contenidos”*

Unidades		
U.D.	Título	Horas
00	Repaso de Electrónica General	24
01	Caracterización de los sistemas de telecomunicaciones.	24
02	Determinación de las características de antenas de transmisión/recepción.	12
03	Evaluación de las prestaciones de los medios guiados de transmisión.	14
04	Determinación de la calidad de las señales en líneas de transmisión de telecomunicaciones.	20
05	Evaluación de la calidad de las señales de audio y vídeo.	34
	<b>Total de horas de clase del módulo</b>	128

Tabla 9: Secuenciación horaria del módulo [8]



A continuación, se muestra relación de las unidades de trabajo con los Resultados de Aprendizaje (R.A.):

R.A.	Unidades de trabajo					
	00	01	02	03	04	05
02.01	X	X				
02.02	X		X			
02.03	X			X		
02.04	X				X	
02.05	xx					X

## 5.6 Unidades de trabajo

NÚMERO	NOMBRE UNIDAD DE TRABAJO	HORAS	PORCENTAJE
00	Repaso Electrónica General	24	19 %
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>			
“02.01. Caracteriza los sistemas de telecomunicaciones, identificando los subsistemas que los integran y analizando su función en el conjunto.”			
“02.02. Determina las características de las antenas de transmisión/recepción para sistemas de radiofrecuencia, analizando sus parámetros típicos e identificando sus aplicaciones.”			
“02.03. Evalúa las prestaciones de los medios guiados de transmisión, realizando montajes, medidas y verificando sus características.”			
“02.04. Determina la calidad de las señales en líneas de transmisión de telecomunicaciones, aplicando técnicas de medida o visualización e interpretando los valores obtenidos.”			
“02.05. Evalúa la calidad de las señales de sonido y vídeo, aplicando técnicas de visualización o medida e interpretando sus parámetros.”			
<b>CONTENIDOS</b>			
Esta unidad ha sido diseñada como primera toma de contacto con el alumnado con los futuros contenidos a impartir y servirá para equiparar el nivel sobre ellos de la clase, ya que se da por hecho que los alumnos y alumnas vendrán con muy distintos niveles de conocimiento.			
En ella, además, se aplicarán todos los resultados de aprendizaje del módulo por lo que deberá contener el total de los contenidos mínimos, puestos que estos serían demasiado largos de enumerar en esta tabla se pueden consultar en la tabla 7 de este documento, “Contenidos mínimos del módulo”.			



NÚMERO	NOMBRE UNIDAD DE TRABAJO	HORAS	PORCENTAJE
01	Caracterización de los sistemas de telecomunicaciones	24	19 %
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>			
“02.01. Caracteriza los sistemas de telecomunicaciones, identificando los subsistemas que los integran y analizando su función en el conjunto.”			
<b>CONTENIDOS</b>			
<p>*Dispositivos básicos de telecomunicaciones: amplificadores, mezcladores y osciladores. Consideraciones de diseño. Clasificación. Control automático de la ganancia. Control electrónico de la frecuencia: osciladores controlados por tensión y osciladores integrados. PLL: configuraciones básicas y aplicaciones. Análisis en pequeña señal de PLL. Bloques de circuito. Sintetizadores de frecuencia. Síntesis digital directa. Moduladores. Demoduladores. Filtros y adaptadores de impedancia. Multiplexores. Detectores y correctores de errores. Otros.</p> <p>* Sistemas de alimentación. Fuentes de alimentación lineales y conmutadas. Sistemas autónomos. SAL, fotovoltaico y otros.</p> <p>* Modulación electrónica. Modulaciones analógicas y digitales. Tipos, características y aplicaciones.</p> <p>* Fuentes de ruido en circuitos electrónicos. Distorsión en circuitos para comunicaciones. Armónicos. Compresión de la ganancia. Modulación e intermodulación. Interferencias.</p> <p>* Canales de comunicaciones. Características.</p> <p>* Convertidores A/D y D/A para comunicaciones. Características.</p> <p>* Transmisores y receptores de radiofrecuencia. Tipos. Características.</p> <p>* Equipos y técnicas de medida de señales de radiofrecuencia.</p> <p>* Visualización y análisis de señales de entrada y salida. Interpretación de resultados.</p>			

NÚMERO	NOMBRE UNIDAD DE TRABAJO	HORAS	PORCENTAJE
02	Determinación de las características de antenas de transmisión/recepción	12	9 %
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>			
“02.02. Determina las características de las antenas de transmisión/recepción para sistemas de radiofrecuencia, analizando sus parámetros típicos e identificando sus aplicaciones.”			
<b>CONTENIDOS</b>			
<p>* Ondas electromagnéticas. Propagación de ondas electromagnéticas. Modos de propagación terrestre y vía satélite.</p> <p>* El espectro electromagnético. Asignación de bandas y servicios. Cuadros de asignación de frecuencias.</p> <p>* Parámetros de las antenas. Definición y cálculo. Densidad de potencia radiada. Diagrama de radiación. Directividad. Ganancia. Polarización. Impedancia. Adaptación. Área y longitud efectiva.</p> <p>* Tipos de antenas. Aplicaciones. Características.</p> <p>* Elementos de las antenas. Función. Accesorios. Conectores y cableado.</p> <p>* Diagramas de radiación: (i) Antenas de transmisión. Características. (ii) Antenas de recepción. Características.</p>			



NÚMERO	NOMBRE UNIDAD DE TRABAJO	HORAS	PORCENTAJE
03	Evaluación de las prestaciones de los medios guiados de transmisión	14	11 %
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>			
"02.03. Evalúa las prestaciones de los medios guiados de transmisión, realizando montajes, medidas y verificando sus características."			
<b>CONTENIDOS</b>			
<p>* Transmisión de señales eléctricas. Par de cobre. Características y prestaciones.</p> <p>* Transmisión de señales electromagnéticas: cable coaxial y guía de ondas. Aplicaciones y tipos de líneas. Distribución de campos en la línea. Modos de transmisión. Características. Atenuación, bandas de trabajo, potencia máxima y otras.</p> <p>* Transmisión de señales ópticas: fibra óptica. Aplicaciones. Transmisión óptica. Tipos de transmisión. Física de la luz. Apertura numérica y ángulo de aceptación. Modo de propagación de la luz en la fibra. Composición de la fibra. Monomodo y multimodo. Composición del cable.</p> <p>* Conectores y empalmes de líneas. Engastadoras. Herramientas de corte, pulido y montaje de conectores de fibra óptica. Fusionadora de fibra óptica. Tipos, características y aplicaciones. Herramientas de montaje de conectores y empalme de líneas. Conectores. Técnicas de montaje, soldadura y engastado de conectores. Técnicas de empalme en fibra óptica. Empalme químico. Fusión de líneas de fibra óptica.</p> <p>* Atenuaciones y pérdidas.</p>			

NÚMERO	NOMBRE UNIDAD DE TRABAJO	HORAS	PORCENTAJE
04	Determinación de la calidad de las señales en líneas de transmisión	20	16 %
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>			
"02.04. Determina la calidad de las señales en líneas de transmisión de telecomunicaciones, aplicando técnicas de medida o visualización e interpretando los valores obtenidos."			
<b>CONTENIDOS</b>			
<p>* Sistemas de medida de señales eléctricas. Voltímetro, amperímetro y óhmetro.</p> <p>* Sistemas de medida de señales de baja frecuencia. Osciloscopio, frecuencímetro, generador de BF, analizador de espectros de audio, sonómetro y otros.</p> <p>* Sistemas de medida de señales de radiofrecuencia. Analizador de espectros, generador de RF, analizador de comunicaciones y vatímetro direccional.</p> <p>* Equipos de medida de señales ópticas. Generador de señales luminosas, reflectómetro óptico y otros. Comprobadores de cables.</p> <p>* Parámetros de comprobación de la calidad en sistemas de telecomunicaciones.</p> <p>* Técnicas de medida: conexión y configuración de equipos. Interpretación de resultados. Valoración cuantitativa y cualitativa.</p> <p>* Precauciones y normas de seguridad en el manejo de equipos de medida.</p>			



NÚMERO	NOMBRE UNIDAD DE TRABAJO	HORAS	PORCENTAJE
05	Evaluación de la calidad de las señales de audio y vídeo.	34	26 %
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>			
"02.05. Evalúa la calidad de las señales de sonido y vídeo, aplicando técnicas de visualización o medida e interpretando sus parámetros."			
<b>CONTENIDOS</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>* Principios básicos del sonido. Características acústicas. Fenómenos acústicos y electroacústicos.</li><li>* Magnitudes fundamentales de una señal de audio: frecuencia, longitud de onda, intensidad, potencia y presión sonora, y espectro sonoro.</li><li>* Unidades de medida: el decibelio. (fonio, dBspl, dBuV, dBv, dBm).</li><li>* Respuesta en frecuencia.</li><li>* Digitalización y codificación de señales.</li><li>* Parámetros de señales digitales. Frecuencia de muestreo, longitud de palabra, error de cuantificación y codificación.</li><li>* Perturbaciones de un sistema de sonido, precauciones y requisitos de funcionamiento.</li><li>* Equipos y técnicas de medida de señales de sonido analógicas y digitales.</li><li>* Descomposición de la imagen, exploración progresiva y entrelazada. Luminosidad y color.</li><li>* Características más relevantes de la señal de vídeo. Cuadros, campos y líneas. Niveles, sincronismos y otros.</li><li>* Digitalización de imágenes. Tipos de muestreo y codificación. Formación de la trama digital. Transmisión en serie y paralelo.</li><li>* El monitor de forma de onda y el vectorscopio en el control de la señal de vídeo. Parámetros.</li><li>* Perturbaciones que pueden afectar a un sistema de vídeo. Precauciones y requisitos para un funcionamiento fiable.</li><li>* Equipos y técnicas de medidas que se utilizan en un sistema de vídeo.</li></ul>			



## 5.7 Metodología

En cuanto a la metodología, la programación [8] determina: *“Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:*

- *Descripción de las señales de audio y vídeo. Visualización y medida de sus parámetros fundamentales.*
- *Identificación de los diferentes tipos de modulación electrónica, sus características y las aplicaciones de cada uno.*
- *Medida de los parámetros de señales moduladas.*
- *Descripción, en los bloques, del funcionamiento y las aplicaciones de los dispositivos electrónicos utilizados en equipos y sistemas de telecomunicaciones.*
- *Descripción de las señales electromagnéticas.*
- *Visualización y medida de sus parámetros fundamentales.*
- *Identificación de los medios de propagación de señales de radiofrecuencia no guiados y la distribución de frecuencias y bandas del espectro electromagnético.*
- *Descripción de las líneas de transmisión de señales eléctricas, electromagnéticas y ópticas utilizadas en radiofrecuencia, sus aplicaciones y características.*
- *Montaje y conexionado de líneas de transmisión eléctricas, electromagnéticas y ópticas.*
- *Descripción de los equipos y técnicas de medida de señales de telecomunicaciones.*
- *Medida de parámetros de calidad en líneas de transmisión.*

*Para conseguir que el alumno utilice instrumentación específica y procesos de instalación y diagnósticos de averías en sus procesos de trabajo habitual, creemos útil utilizar actividades prácticas desde el inicio del curso como instrumento que fije y desarrolle las habilidades propias para alcanzar la competencia general.*

*Con el fin de poder mantener una relación fluida entre los alumnos y el profesor, y previniendo aquellos casos de faltas de asistencia por enfermedad, se utilizará una plataforma de trabajo en Moodle, donde los alumnos pueden recibir documentos, instrucciones y orientaciones sobre las clases.*

*Las sesiones de clase tienen una duración de 55 minutos, en un horario con un máximo de 6 clases cada día, y un número de clases semanales de 4 sesiones de 55 minutos, repartiendo las exposiciones teóricas y las prácticas en el aula-taller. En los PBL y en las prácticas se usarán grupos de 2 o 3 alumnos.*



*En las sesiones de clase se utilizarán metodologías activas como la Gamificación mediante las plataformas Kahoot y Quiz, el campus virtual mediante Moodle, y se utilizarán PBL y Learning by doing en las prácticas. Además, también se realizarán actividades donde se trabajará en modo cooperativo y colaborativo.”*

## **5.8 Evaluación**

También se regula, en la programación del módulo [8] la evaluación a la que define como *“...el instrumento que permite el seguimiento del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje y proporciona retroalimentación al proceso, por lo que indica al docente en qué medida se están cumpliendo los objetivos marcados o no.”*

### **5.8.1 Instrumentos y técnicas de evaluación**

Aborda este documento [8], así mismo, *“las técnicas e instrumentos de evaluación que se emplearán, incidirán en que el alumno consiga superar los ‘Contenidos mínimos’ que determina el Currículo de manera efectiva:*

- *Explicación*
- *WebQuest*
- *¿Dónde está la Wally?*
- *Presentación multimedia (PowerPoint, Vídeos)*
- *Trabajo (por Moodle)*
- *Prácticas de taller (IE13).*
- *Control de conocimientos teóricos y/o prácticos (IE03)*
- *Trabajo en grupo*
- *Trabajo con PBL, Producto Final (IE08)*
- *Evaluación del Trabajo cooperativo (IE01)*
- *Coevaluación (IE11)*
- *Autoevaluación (IE12)*
- *Presentaciones en público. (IE07)*
- *Actitud (IE14)”*

### **5.8.2 Criterios de calificación**

Se establecen [8] los criterios de calificación que *“Vienen determinados por los resultados de aprendizaje (en adelante R.A.) conducentes a la adquisición de los ‘Contenidos Mínimos’ que determina el currículo del módulo. Dichos R.A. pueden aparecer en las actividades de una o más evaluaciones.*



*Cada R.A. se trabajará a través de distintos instrumentos de evaluación que podrán ser: tareas, trabajos cooperativos, exámenes, exposiciones, prácticas, etc. La nota de cada R.A. será la nota media obtenida en las tareas en las que se ha trabajado.*

*Para aprobar una evaluación se tendrá que superar la mitad + 1 (redondeo hacia abajo) de los R. A. trabajados durante dicha evaluación con una calificación de 5 puntos o más. Siempre y cuando se cumpla esta condición, la nota de la evaluación será la nota media de los R.A. Para aprobar la asignatura, al final del curso, tendrás que superar la mitad + 1 (redondeo hacia abajo) de los R.A. trabajados durante todo el curso con una calificación de 5 puntos o más. La nota final de la asignatura será la nota media de los R.A. trabajados. No se podrá aprobar el curso si no se da la condición de superar la mitad + 1 de los R.A. evaluados.*

*En aquellos casos en los que se definiesen actividades de recuperación, estas estarán relacionadas con uno o más R.A. Si la calificación de estas actividades tiene un valor superior a la nota de los R.A. correspondientes, la nota final para dichos R.A. será esta última. La nota oficial de la evaluación que traslada el profesor a la plataforma de Qualitas Educativa, se redondeará al número entero más próximo salvo en el caso de notas mayores o iguales a 4 e inferiores a 5 puntos, que se redondean a 4.”*

### **“CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN”**

- 1. “Se valorarán con una nota de 0 aquellas pruebas teóricas, exámenes y trabajos escritos que no se hubieran realizado y/o entregado.*
- 2. Los trabajos entregados fuera de plazo tendrán una calificación máxima genérica de 5 puntos en el caso de estar correctos, u otra calificación en casos justificados.*
- 3. En las programaciones de cada módulo, se definirán las actividades mínimas que deben superarse para considerar aprobado el mismo.*
- 4. En los módulos del segundo curso se definirán las actividades críticas, cuya no superación, vetará el acceso al módulo de formación en centros de trabajo (FCT).*
- 5. Se podrán definir actividades de ampliación y posibilidad de mejora de nota, que se propondrán a aquellos alumnos que hayan superado los contenidos anteriores.”*

*“Además, se valorará lo siguiente:*

- a) Iniciativa ante las actividades teóricas y prácticas propuestas.*
- b) Trabajo en grupo.*
- c) Asistencia regular y la puntualidad.*
- d) El respeto hacia las opiniones e ideas de los compañeros.*
- e) El cuidado de los recursos y materiales del centro educativo, evitando costes innecesarios.*
- f) El respeto al medioambiente.*
- g) El cumplimiento y respeto de las normas de convivencia del centro. Respecto de la recuperación de pendientes, se acuerda que debe estar realizada la evaluación de estos alumnos antes del final de la segunda semana de febrero o semana de carnavales de cada curso escolar.”*



## **“CRITERIOS DE CALIFICACIÓN ESPECÍFICOS DE PRÁCTICAS”**

“Se establecen tres tipos diferentes de prácticas

- **Prácticas Críticas:** Son aquellas que tienen que estar realizadas para poder acceder a la FCT, o promocionar de curso, si así lo decidiera el equipo evaluador con calificación de ‘SUFICIENTE’ (5).
- **Prácticas Mínimas:** Son aquellas que incluyendo las críticas (si las hubiera), permiten al alumno obtener una calificación al menos de ‘BIEN’ (6).
- **Prácticas de Nota:** Es el conjunto de todas las prácticas de la programación que no están incluidas en las categorías anteriores. Permiten al alumno acceder a una calificación superior.

La nota de las prácticas depende de la ponderación de ‘críticas’, ‘mínimas’ y ‘subir nota’, de acuerdo a la siguiente tabla:

<b>Crítica + Mínima</b>	60%
<b>Actividad para Subir Nota</b>	40%
<b>Total</b>	100%

Si el alumno tiene alguna de las actividades mínimas (incluidas las críticas) suspendida con nota inferior a 5, la nota más alta que podrá obtener será de 4,9 puntos (Oficial 4), aunque la media sea superior a 5.

La nota oficial final se redondeará a números enteros, teniendo en cuenta que una nota inferior a 5 puntos y superior a 4, será de 4 sobre 10.”

## **“NORMATIVA ESPECÍFICA DE LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN”**

1. “Para poder superar una evaluación el alumno deberá lograr una calificación de al menos 5 puntos sobre 10. En caso contrario se consignará como suspendido con una nota máxima de 4 sobre 10.
2. En cada evaluación se realizará al menos una recuperación para los contenidos del temario.
3. Los alumnos que no hayan superado los exámenes de alguna unidad didáctica o que no hayan superado alguno de los proyectos, trabajos o prácticas, deberán presentarse a la recuperación.



4. *En general, la calificación máxima de cualquier examen, trabajo o práctica de recuperación será de 5 puntos, pudiéndose establecer por el profesor del módulo una valoración máxima diferente, en función de las especiales características de alumno (alumnos con NEE), o de la complejidad de la actividad de recuperación.*
5. *En cada trabajo, práctica, actividad o proyecto, se podrá restar hasta 1 punto por la deficiente corrección ortográfica de las respuestas y/o deficiente redacción. En concreto, se podrá restar una décima por cada falta de ortografía con un máximo de 1 punto por actividad.*
6. *Las memorias de prácticas deben entregarse en formato digital haciendo uso de la plataforma de eLearning del centro. Los trabajos se entregarán en formato PDF, o compatible con la suite ofimática OpenOffice, LibreOffice o Microsoft Office, salvo excepción expresa indicada por el profesor.*
7. *Los trabajos deben entregarse haciendo uso de la plantilla correspondiente.*
8. *Las respuestas a cada una de las cuestiones deben aparecer a continuación de la propia pregunta.*
9. *Deben contestarse las cuestiones en orden correlativo, salvo indicación del profesor.*
10. *En el caso de actividades del libro de texto, siempre deberán copiarse los enunciados.*
11. *En las actividades que conlleven algún tipo de cálculo matemático, deberán exponerse todas las operaciones conducentes al resultado.*
12. *Si se utiliza alguna imagen o gráfico, esta deberá estar incrustada en el documento, no en un medio aparte.*
13. *Todas las actividades de cualquier tipo, que se entreguen, deberán indicar la procedencia de la información utilizada para desarrollarlas. En caso contrario, se considerará plagiada.*
14. *El profesor indicará, para cada actividad, si debe realizarse de manera individual o en grupo.*
15. *Las prácticas y trabajos con contenido copiado o plagiado serán calificados, inmediatamente, con un 0.”*



## **“CRITERIOS DE CORRECCIÓN”**

### ***“Criterios de corrección de exámenes de desarrollo.”***

1. *“Los exámenes de desarrollo se puntuarán con una calificación numérica de 0 a 10 puntos.*
2. *La puntuación de cada pregunta será, generalmente, la correspondiente a dividir una puntuación máxima de 10 entre el número total de preguntas del cuestionario. En caso contrario se explicitará en el enunciado de la prueba el valor numérico de cada una de las cuestiones.*
3. *Una pregunta se considerará correcta siempre y cuando se ajuste a los contenidos trabajados en el módulo y se justifique la respuesta de manera razonada. En caso contrario, la pregunta se podrá puntuar con 0 puntos.*
4. *Cuando se trate de cuestiones relacionadas con cálculos numéricos, se deberán explicitar todas las operaciones conducentes al resultado final expresado en las adecuadas unidades. En caso contrario, la pregunta se podrá puntuar con 0 puntos.*
5. *En el caso de exámenes en formato papel, las preguntas deberán responderse usando una caligrafía legible y sin faltas de ortografía. De otro modo, la pregunta se podría puntuar con 0 puntos por mala caligrafía o por exceso de faltas de ortografía.*
6. *En general, en un examen escrito se utilizará el mismo criterio que en usado en el seminario de Lengua Española: Hasta 2 faltas no hay penalización, 3 o más faltas 0.2 puntos menos por falta hasta un máximo de 2 puntos en el examen (10 faltas o más).*
7. *En cualquier caso, las respuestas deben estar correctamente redactadas, utilizando una construcción gramatical coherente, fluida y sin faltas de ortografía.*
8. *De constatarse que un alumno está copiando las respuestas del examen de un compañero, o en posesión de medios no permitidos (móviles incluso apagados, u otros dispositivos o pertenencias no autorizadas por el profesor) durante el desarrollo de la prueba, el alumno obtendrá una calificación de suspenso.*
9. *El profesor de la materia, asignará el tiempo de realización del examen e informará previamente a los alumnos antes de realizarlo. La entrega fuera de este periodo conllevará el suspenso del mismo.”*



### **“Criterios de corrección de exámenes tipo test.”**

1. *“Los exámenes tipo test se puntuarán con una calificación de 0 a 10 puntos.*
2. *La puntuación de cada pregunta será, generalmente, la correspondiente a dividir una puntuación máxima de 10 entre el número total de preguntas del cuestionario. En caso contrario se explicitará en el enunciado de la prueba el valor numérico de cada una de las cuestiones.*
3. *En este tipo de pruebas se podrá aplicar algún tipo de penalización a las preguntas erróneas como mecanismo de corrección del azar. Esta penalización se comunicará al alumnado, en su caso, al comienzo de la prueba, o en el propio desarrollo de la misma.*
4. *De constatarse que un alumno está copiando las respuestas del examen de un compañero, o que está en posesión de medios no permitidos (móviles incluso apagados, u otros dispositivos o pertenencias no autorizadas por el profesor) durante el desarrollo de la prueba, suspenderá automáticamente la misma.*
5. *El profesor de la materia, asignará el tiempo de realización del examen e informará previamente a los alumnos antes de realizarlo. La entrega fuera de este periodo conllevará el suspenso del mismo.”*

### **“Criterios de corrección de exámenes prácticos.”**

1. *“Los exámenes prácticos se corregirán mediante los correspondientes criterios de evaluación, que podrán tener formato de rúbrica, plantilla de corrección, etc.*
2. *La utilización de medios ajenos a los aportados por el profesor sin autorización expresa del mismo conllevará el suspenso en la prueba.*
3. *El profesor de la materia, asignará el tiempo de realización del examen e informará previamente a los alumnos antes de realizarlo. La entrega fuera de este periodo conllevará el suspenso del mismo.”*

### **“Criterios de corrección de actividades y prácticas.”**

1. *“Las actividades prácticas son actividades conducentes a la obtención de un determinado resultado de aprendizaje, de modo que un alumno demuestre haber adquirido las destrezas necesarias para el desempeño del título que se pretende conseguir. De este modo se considerarán los siguientes criterios:*
2. *Se considerará correcta aquella respuesta que se adecue a los contenidos trabajados en el módulo y sea debidamente justificada. En caso contrario, la respuesta se puntuará con 0 puntos.*



3. *En cualquier caso, las justificaciones o respuestas, deben estar correctamente redactadas y explicadas, utilizando una construcción gramatical coherente, sin faltas de ortografía y utilizando un vocabulario técnico adecuado.*
4. *Cuando se trate de cuestiones relacionadas con cálculos numéricos, deberán explicitarse todas las operaciones conducentes al resultado final en las unidades pertinentes. En caso contrario, la pregunta se puntuará con 0 puntos.*
5. *En el módulo se anima al alumnado a hacer uso de recursos TIC a su disposición, pero este uso debe ser coherente y adecuado. Por lo tanto, toda aquella información extraída desde sitios web u otras publicaciones en formato papel o digital deberá ser citada como fuente al final de cada una de las cuestiones. En caso contrario se considerará que el alumno está plagiando la actividad y, por lo tanto, su respuesta obtendrá una puntuación de 0 puntos.*
6. *Las memorias de actividades y prácticas se entregarán normalmente haciendo uso de la plataforma de eLearning del centro. Generalmente, no se recogerá ninguna actividad por otro medio.*
7. *Los plazos de entrega se establecerán públicamente en dicha plataforma, o por el medio que estime el profesor. Con carácter general, no se recogerán las actividades fuera de este plazo. De hacerse, estas actividades tendrán la consideración de recuperaciones y se valorarán (de manera genérica) con una nota máxima de 5 puntos, pudiendo el profesor otorgar una nota máxima diferente.*
8. *Las actividades y prácticas se entregarán en un formato legible compatible con la aplicación OpenOffice, LibreOffice o Microsoft Office, en los módulos que así lo indiquen. En el caso de actividades con gran carga de imágenes o desarrolladas mediante otra suite ofimática, se recomienda la exportación a formato PDF para garantizar la adecuación del contenido gráfico. Aquellas actividades ilegibles serán valoradas con una calificación de 0 puntos.*
9. *Las actividades prácticas que sean copiadas de un compañero o compañera, serán consideradas suspensas y tendrá que hacerse una nueva.”*



### **“Criterios de corrección de actividades cooperativas y proyectos.”**

1. *“Todas las actividades cooperativas y proyectos tendrán asignada una rúbrica, plantilla de corrección, etc., en la que se designará de manera detallada la calificación correspondiente al elemento que se valora en cada caso.*
2. *Debido al carácter cooperativo de este tipo de instrumentos de evaluación, la calificación final de los mismos estará dividida en tramos ponderados.*
3. *Un porcentaje de la calificación se repartirá entre el trabajo cooperativo propiamente dicho y así quedará consignado en el instrumento correspondiente.*
4. *El porcentaje restante de la calificación tendrá carácter individual y se basará en las apreciaciones directas que llevará a cabo el profesor durante el desarrollo del proyecto y que anotará en su registro personal o cuaderno del profesor.*
5. *En este tipo de proyectos podrán utilizarse mecanismos de auto evaluación y de evaluación entre pares.*
6. *La pasividad o la falta reiterada e injustificada de asistencia durante el desarrollo de un trabajo cooperativo o un proyecto, podrá conllevar como calificación el suspenso de un alumno del grupo. En este caso, la calificación negativa no afectará al resto de miembros del grupo. Los alumnos que se vieran en esta situación deberán someterse a la prueba de recuperación correspondiente.”*

### **“Criterios de corrección de exposiciones.”**

1. *“Habitualmente se concluirá una actividad cooperativa o proyecto mediante una exposición al resto de compañeros.*
2. *Las exposiciones llevarán aparejada la correspondiente rúbrica o instrumento de evaluación.”*

*“De modo general, la calificación de este tipo de actividades se llevará a cabo utilizando (al menos) los siguientes criterios de corrección:*

- a) *Un porcentaje de la calificación corresponderá al rigor técnico de la exposición, valorándose el hecho de que la información aportada a los compañeros sea correcta.*
- b) *Otro porcentaje de la calificación corresponderá al uso de un vocabulario técnico apropiado, de modo que en situaciones en las que se requiera la utilización de un tecnicismo concreto, éste sea utilizado de manera correcta y refiriéndose al elemento con el que se relaciona.*



- c) *Otro porcentaje de la calificación corresponderá a la capacidad de comunicación en público. Se valorará negativamente la utilización de muletillas, la lectura directa de un guion, y la falta de destrezas para dirigirse directamente al público.*
- d) *Otro porcentaje se corresponderá con los materiales de soporte de la presentación. En este caso se valorará la calidad de lectura, audición o visionado, en su caso, de los mismos. Además, siempre se tendrá en cuenta la ausencia de faltas de ortografía.”*

### **5.8.3 Recuperaciones**

*“Cualquier actividad tendrá la posibilidad de ser recuperada. No obstante, la calificación que se podrá obtener será (generalmente) de 5 puntos sobre 10, cuando se realiza la recuperación.*

*Sin embargo y dada la diferente edad de los alumnos, y sus condiciones personales (alumnos con NEE) o la complejidad de las actividades, el profesor de un determinado módulo podrá asignar una calificación máxima diferente, para una determinada actividad.*

*En cualquier caso, estas excepciones deben ser recogidas obligatoriamente en la programación y ser comunicadas a los alumnos de manera previa a la realización de la actividad.”*

#### **“RECUPERACIONES DE PENDIENTES”**

*“En el caso de que los alumnos con materia pendiente hayan tenido una asistencia igual o superior al 75% de las horas de clases, y superado el 75% de los contenidos mínimos, se les aplicarán medidas destinadas a facilitarles la superación del módulo durante el primer trimestre.*

*Para el resto de alumnos/as, que deberán completar TODAS las actividades relativas a los Contenidos Mínimos que se indican en el Currículo Estatal del Módulo y su presentación, entrega, control y evaluación por parte del profesor del módulo, se estará a lo que determine cada una de las actividades, en relación a la ponderación de conocimientos, destrezas y actitudes que se indicará en cada actividad.*

*Para recuperar las evaluaciones pendientes hay al menos una actividad de recuperación por evaluación.”*



## 5.8.4 Criterios de promoción y titulación

*“Para aprobar la asignatura, al final del curso, se tendrá que superar la mitad + 1 (redondeo hacia abajo) de los R.A. trabajados durante todo el curso con una calificación de 5 puntos o más sobre 10. La nota final de la asignatura será la nota media de los R.A. trabajados.*

*No se podrá aprobar el curso si no se da la condición de superar la mitad + 1 de los R.A. evaluados.”*

## 5.8.5 Evaluación de la enseñanza

*“Se considera que un alumno promociona, cuando ha superado las tres evaluaciones (una por trimestre lectivo). Se evaluarán los contenidos teóricos y los contenidos prácticos conformando una sola nota. Para ello se han de superar al menos, los **contenidos mínimos** que determina el currículo.”*

## 5.8.6 Otros elementos de evaluación

- 1. “Reconocer la creciente importancia del trabajo en equipo en el mundo laboral y demostrar capacidad de adaptación e integración en diferentes grupos de trabajo, manteniendo relaciones y comunicaciones fluidas, respetando ideas y soluciones aportadas por otros con actitud de cooperación y tolerancia, compartiendo responsabilidades y dando y recibiendo instrucciones.*
- 2. Aceptar la necesidad del autoaprendizaje constante y de la formación continua como instrumentos que facilitan la adaptación a las innovaciones tecnológicas y organizativas, la conservación del empleo y la reinserción profesional.*
- 3. Valorar positivamente la conveniencia de elegir los itinerarios formativos y profesionalizadores que mejor se adapten a las circunstancias personales, asumiendo el autoempleo como posibilidad factible de inserción profesional.*
- 4. Mostrar interés por adquirir una visión global y coordinada de los procesos productivos y de creación de servicios a los que está vinculada la competencia profesional del título.*
- 5. Valorar el trabajo riguroso y bien hecho, al planificar, organizar y desarrollar las actividades propias, demostrando iniciativa, creatividad y sentido de la responsabilidad, manteniendo el interés durante todo el proceso, y sintiendo satisfacción personal por los resultados conseguidos.*



6. *Reconocer la importancia de establecer una eficaz comunicación en el marco de las relaciones laborales y profesionales para el logro de objetivos personales y corporativos.*
7. *Valorar la necesaria participación personal en la aplicación de la gestión y control de la calidad como factor que facilita el logro de mejores resultados y una mayor satisfacción de consumidores o usuarios.*
8. *Evaluar el desarrollo de la actuación personal y colectiva, identificando aciertos y errores y argumentando y proponiendo soluciones alternativas para mejorar procesos y resultados.*
9. *Asumir el compromiso de mantener y cuidar las instalaciones y los equipos, y sacar el máximo provecho a los medios materiales utilizados en los procesos, evitando costes y desgastes innecesarios.*
10. *Valorar y respetar la normativa de seguridad e higiene y de protección del medio ambiente en el trabajo.*
11. *Sensibilizarse ante los problemas de accesibilidad e integración que afectan a las personas que padecen algún tipo de minusvalía, como posibles profesionales o consumidores y usuarios en relación con los sectores de la electricidad y electrónica, actuando de forma solidaria y aportando soluciones prácticas.*
12. *Mostrar satisfacción por la precisión, exactitud, orden y limpieza con que se desarrollan individual y colectivamente las actividades.”*

## **5.9 Atención a los alumnos con necesidades educativas específicas**

En cuanto a la atención a la diversidad del alumnado, la programación del módulo [8] no contempla ninguna medida a priori, siendo el texto exacto el siguiente:

*“No se prevén. En cualquier caso, si surgiera o detectara un alumno/a con necesidades educativas especiales, se trataría en reunión del departamento con el apoyo del Equipo de Orientación.”*

## **5.10 Instalaciones y recursos**

La programación [8] detalla las instalaciones, herramientas y en definitiva, los recursos necesarios para el desarrollo del módulo, especificando que *“contará con dos (2) aulas-taller dotadas de equipos informáticos en cada puesto de trabajo, proyector de video, televisión y pizarra digital.”*



*Además, se cuenta con instrumentación específica para la realización de las actividades:*

- 1. Osciloscopios analógicos y digitales.*
- 2. Generadores de señal de baja y alta frecuencia.*
- 3. Fuentes de alimentación.*
- 4. Analizador de espectros de radio.*
- 5. Medidores de campo de RTV-SAT.*
- 6. Frecuencímetro.*
- 7. Antenas de RTV-SAT y radiocomunicaciones.*
- 8. Equipos de comunicaciones.*
- 9. Transmisores de FM y TV.*
- 10. Equipos de audio, incluidos micrófonos, mesas de mezcla, amplificadores, etc.*
- 11. Equipos de video, incluidas cámaras y ordenadores para la edición de video y audio.*
- 12. Analizador de sonido (Sonómetro)*
- 13. Equipos de iluminación.*
- 14. Accesorios: Cables, piés de micrófonos, soportes, etc.*
- 15. Herramientas varias: Soldadores, desoldadores, estación de reparación, destornilladores, alicates, etc.*

*Además de lo indicado en los puntos anteriores, se emplearán los siguientes:*

- Apuntes del Profesor.*
- Libro de Elementos de Sistemas de Telecomunicación (ED. Paraninfo)*
- Información técnica.*
- Material de taller del alumno.”*



## 6. Unidad didáctica

La Unidad de Trabajo (UT) a desarrollar en el presente documento, *Evaluación de las prestaciones de los medios guiados de transmisión*, es la tercera unidad a impartir dentro del módulo de *Elementos de sistemas de telecomunicaciones* contenida en el primer año del *Ciclo Formativo de Grado Superior de Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos*.

Número	Nombre de la Unidad de Trabajo	Porcentaje evaluación	Tiempo estimado
UT: 3	Evaluación de las prestaciones de los medios guiados de transmisión.	11%	14 horas

Tabla 10: Características UT 3

### 6.1 Objetivos

Los objetivos de la UT- extraídos de los generales del ciclo- se encuentran en el Real Decreto [8] y son los enumerados y comentados a continuación.

#### 6.1.1 Objetivos específicos

Esta UT se desarrolla a partir de un objetivo principal específico, que alumno sea capaz de diseñar y elaborar el conexionado o cableado de un sistema de telecomunicaciones independientemente de los tipos de cables o medios de transmisión guiado empleados.

*“d) Definir la estructura, equipos y conexionado general de las instalaciones y sistemas de telecomunicaciones, partiendo de los cálculos y utilizando catálogos comerciales, para configurar instalaciones.”*

#### 6.1.2 Objetivos transversales

En cuanto a los objetivos transversales, es decir aquellos que no están directamente relacionados con el objetivo principal a desarrollar pero que resultan absolutamente necesarios, se citan a continuación, tal y como se describen en el RD [2]

*“b) Reconocer sistemas de telecomunicaciones, aplicando leyes y teoremas para calcular sus parámetros”*

*“m) Ejecutar pruebas de funcionamiento, ajustando equipos y elementos, para poner en servicio las instalaciones.”*



“j) Aplicar técnicas de gestión y montaje en sistemas de telecomunicaciones, interpretando anteproyectos y utilizando instrumentos y herramientas adecuadas, para supervisar el montaje.”

“k) Definir procedimientos, operaciones y secuencias de intervención en instalaciones de telecomunicaciones, analizando información técnica de equipos y recursos, para planificar el mantenimiento.”

### **6.1.3 Resultados de aprendizaje**

#### **Resultado de aprendizaje:**

“3. Evalúa las prestaciones de los medios guiados de transmisión, realizando montajes, medidas y verificando sus características.”

#### **Criterios de evaluación:**

“a) Se han identificado los medios de transmisión guiados (cables de pares, fibra, guías de onda, entre otros).”

“b) Se han reconocido sus características y campos de aplicación.”

## **6.2 Contenidos**

El Real Decreto [2] determina los contenidos de esta UT y que están relacionados con situaciones de aprendizaje, siendo los mismos procedimentales y actitudinales.

Los contenidos a tratar en esta UT son los siguientes:

“Determinación de la calidad de las señales en líneas de transmisión de telecomunicaciones:

- ✓ *Sistemas de medida de señales eléctricas.*
- ✓ *Sistemas de medida de señales de baja frecuencia.*
- ✓ *Sistemas de medida de señales de radiofrecuencia.*
- ✓ *Equipos de medida de señales ópticas.*
- ✓ *Parámetros de comprobación de calidad en sistemas de telecomunicaciones.*
- ✓ *Técnicas de medida: conexión y configuración de equipos.*
- ✓ *Interpretación de resultados.*
- ✓ *Precauciones y normas de seguridad en el manejo de equipos de medida.”*



“Evaluación de las prestaciones de los medios guiados de transmisión:

- ✓ *Transmisión de señales eléctricas. Par de cobre.*
- ✓ *Transmisión de señales electromagnéticas: cable coaxial, guía de ondas. Aplicaciones y tipos de líneas. Distribución de campos en la línea. Modos de transmisión. Características.*
- ✓ *Transmisión de señales ópticas: fibra óptica. Aplicaciones. Transmisión óptica. Tipos de transmisión.*
- ✓ *Modo de propagación de la luz en la fibra. Composición de la fibra. Monomodo y multimodo.”*
- ✓ *Conectores y empalmes de líneas. Tipos, características y aplicaciones. Herramientas de montaje de conectores y empalme de líneas. Conectores. Técnicas de montaje, soldadura y engastado de conectores. Técnicas de empalme en fibra óptica.*
- ✓ *Atenuaciones y pérdidas.*

Además, los contenidos mostrados se complementan con los contenidos de soporte, y son los mostrados en la siguiente tabla, y que serán desarrollados en los siguientes epígrafes del documento.

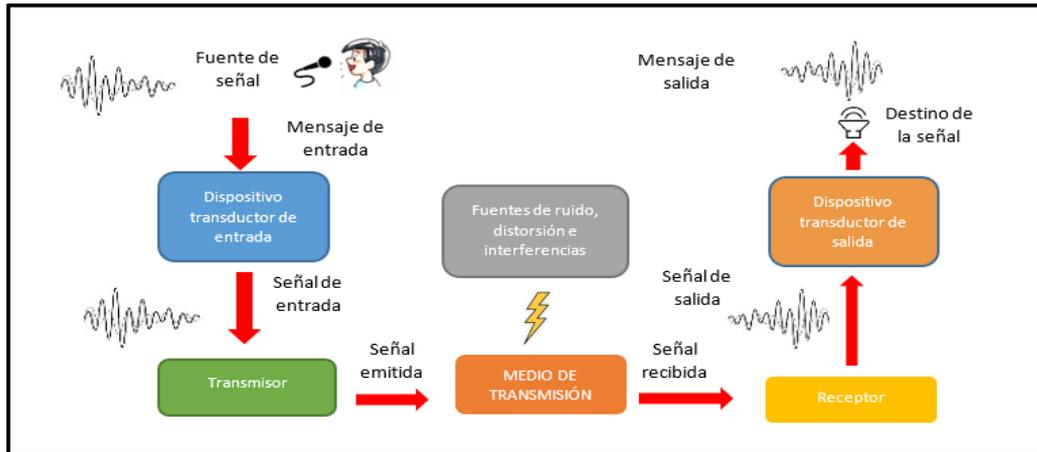
Contenidos Numerados	
Organizadores: Procedimientos/Actitudes	Soporte: Conceptos
<i>Determinación de la calidad de las señales en líneas de transmisión de telecomunicaciones:</i>  <i>Evaluación de las prestaciones de los medios guiados de transmisión:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducción a los medios de transmisión.</li><li>2. Transmisión de señales eléctricas.</li><li>3. Líneas de transmisión: cable coaxial y guía de ondas.</li><li>4. Transmisión de señales ópticas.</li><li>5. Equipos de medida usados en telecomunicaciones.</li></ol>

Tabla 11: Contenidos de la UT 3



## 6.2.1 Introducción a los medios de transmisión

Un sistema de comunicaciones se compone básicamente de un transductor de entrada, el *emisor o transmisor*, un transductor de salida, el *receptor*, y el medio o canal por el cual se transmite la señal, o sea, el *medio de transmisión* tal y como se muestra en la siguiente ilustración:



*Ilustración 5: Esquema de sistema básico de comunicaciones. Elaboración propia*

Actualmente, la tecnología permite a estos sistemas de comunicaciones el uso de una gran variedad de medios de transmisión, pudiendo elegir el más óptimo, dependiendo de las necesidades del sistema.

Cabría destacar entre todo ellos, el ADSL, que usa el par trenzado de cobre, el cable-módem que emplea el coaxial y la últimas y más modernas aplicaciones de la fibra óptica que permiten conexiones inalámbricas más eficientes y seguras.

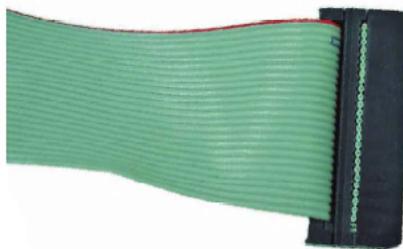
Por lo tanto, para que dos elementos (emisor y receptor) puedan comunicarse e intercambiar información, deberá de existir un medio de transmisión (medio físico), ya sea alámbrico o inalámbrico, por el cual sean transmitidas las señales.



## Cableado eléctrico

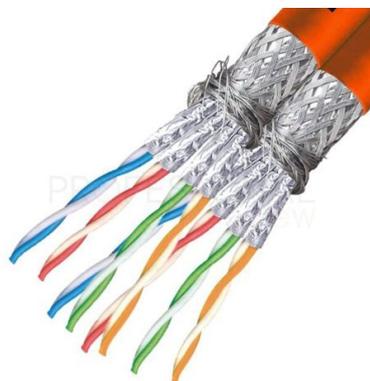
Sistema de comunicaciones donde el medio físico de transmisión es un conductor metálico, principalmente el cobre. Utiliza distintos conductores, tales como, líneas abiertas, par trenzado, cable coaxial y las guías de ondas.

**Líneas abiertas:** De muy poco uso en la actualidad, debido a los problemas de interferencias y diafonías que puede presentar, consiste en una disposición de cables unifilares en paralelo, de dos o más hilos, únicamente válido para sistemas que no superen los 50 metros y no se requieran velocidades mayores de los 20 Kbps. Se aplican en conexiones de módem, telefonía fija o conexión IDE de ordenadores.



*Ilustración 6: Conexión bus IDE en PC [9]*

**Cable de pares trenzado:** Usado principalmente en redes de datos e interconexión entre ordenadores, consiste básicamente en dos cables eléctricos entrelazados entre sí, formando una trenza, para conseguir así rebajar las interferencias y las diafonías que presentan las líneas abiertas. Se usan principalmente en la red telefónica, en redes de áreas locales y en redes industriales.

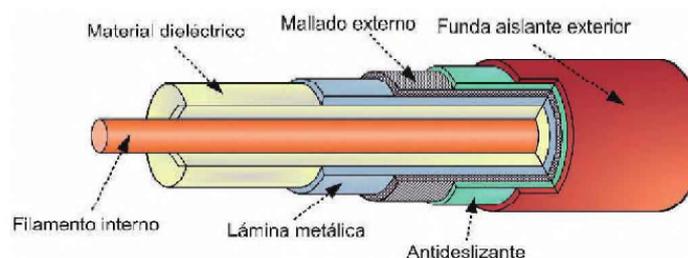


*Ilustración 7: Cable de red pares trenzados [10]*



**Cable coaxial:** Cable de sección cilíndrica formado por un conductor central en forma de hilo de cobre, revestido por un blindaje que conforma el conductor externo y separados ambos por un aislante o dieléctrico. Mejora las prestaciones del par trenzado en cuanto a resistencia a las interferencias y ofreciendo mayores velocidades de transmisión, aunque por otro lado es menos maleable y por tanto más frágil.

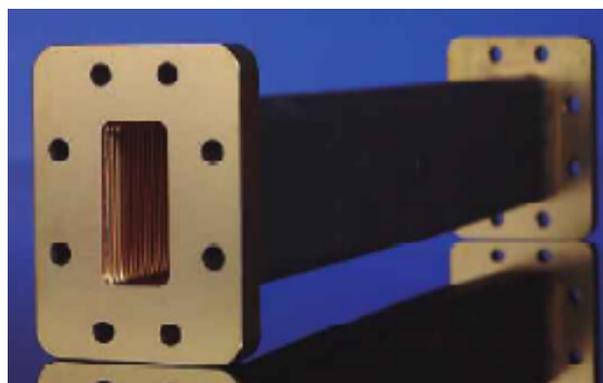
Sus principales aplicaciones son, la distribución de la señal de TV, circuitos cerrados de TV (CCTV), televisión por cable (CATV), tecnología cable-módem y entre emisoras y sus antenas, para aumentar la potencia de una red inalámbrica wifi, por ejemplo.



*Ilustración 8: Partes de un cable coaxial [9]*

**Guías de ondas:** Básicamente, se trata de una estructura física en forma de tubo hueco y de multitud de secciones, aunque generalmente rectangular, elíptica o circular, que permiten la propagación de las ondas electromagnéticas, debido a que sus paredes son conductoras y a que su interior contiene un medio dieléctrico que confina las ondas electromagnéticas.

Se aplican en sistemas que trabajen en microondas donde otros sistemas presentan enormes atenuaciones y ofrecen muy poca fiabilidad.



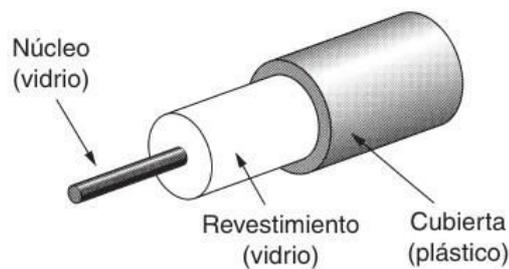
*Ilustración 9: Detalle de una guía de onda [9]*



**Fibra óptica:** Este medio de transmisión se basa en transmitir un haz de luz por el interior de un conductor quedando confinado en el interior del mismo y propagándose por éste debido a las reflexiones que sufre el haz durante su recorrido por el núcleo de la fibra.

El cable de fibra óptica está formado por tres partes principales:

- *Núcleo*, conductor de la señal y donde ésta queda confinada.
- *Revestimiento*, capa que presenta un menor índice de refracción que el núcleo por lo que consigue mantener en el interior de éste la señal debido a las reflexiones interiores.
- *Cubierta protectora*, protege tanto a revestimiento como al núcleo.



*Ilustración 10: Partes de un cable de fibra óptica [10]*

**Radiofrecuencia (RF):** Sistemas de comunicación inalámbricos que usan la emisión de altas frecuencias de sonido, también llamadas radiofrecuencias (RF) para conectar equipos o sistemas donde el cableado pueda ser difícil de implementar o incluso imposible de realizar físicamente. Como desventaja, destacar, las altas necesidades de potencia que requieren este tipo de sistemas de transmisión de señales de comunicación.

**Infrarrojos y ultrasonidos:** Utilizan un haz de luz para iluminar una banda no visible para el humano, la IR, y se usan principalmente en mandos a distancias de todo tipo de usos, televisores, reproductores de música, puertas automáticas, etc. Necesitan contacto directo entre emisor y transmisor, y viceversa, lo que los hace útiles sólo en espacio muy cortos ya que no son capaces de atravesar paredes o cubrir amplias áreas de cobertura. Sin embargo, si son muy útiles como sensores y/o detectores de presencia movimiento, barrera o distancia.

Con respecto a los ultrasonidos más que en transmisión de señales se usan en sistemas de detección, tipo *sonar* basadas en la emisión y recepción de ondas de sonido (presión).



## 6.2.2 Transmisión de señales eléctricas

### 6.2.2.1 Cable de pares trenzados

En telecomunicaciones, para la transmisión de señales eléctricas se disponen dos conductores metálicos en paralelo que se comportan como una antena lo que los hace muy sensibles a otras señales adyacentes y propagadas de la misma forma lo que se traduce en la aparición de interferencias de la información transmitida.

Estas interferencias se solucionan con el uso de *cables de pares trenzados* frecuentemente agrupados en cables de varios pares: un único par en el caso de la telefonía fija, cuatro en el caso de las redes locales Ethernet. Este tipo de cables transmite señales en *modo diferencial* donde la información de tipo digital se transmite como una diferencia de tensión entre los dos hilos, por tanto, entre los conductores A y B y siguiendo la expresión:

$$V_{info}(t) = V_A(t) - V_B(t)$$

De esta manera, el ruido que llega a los dos hilos es el mismo y al sumarse ambos por igual la señal no se ve afectada, dado que la información en este caso es diferencial lo que se explica matemáticamente:

$$\text{Señal de información} \rightarrow V_{info}(t) = V_A(t) - V_B(t)$$

$$\text{Señal de ruido} \rightarrow N(t)$$

$$\text{Tensión en el conductor A en presencia de ruido} \rightarrow V_A = V_A(t) + N(t)$$

$$\text{Tensión en el conductor B en presencia de ruido} \rightarrow V_B = V_B(t) + N(t)$$

Por tanto la información en presencia de ruido será igual a:

$$V_{inf\_con\ ruido}(t) = V_A(t) - V_B(t) = V_A(t) + N(t) - [V_B(t) + N(t)] = V_A(t) - V_B(t)$$

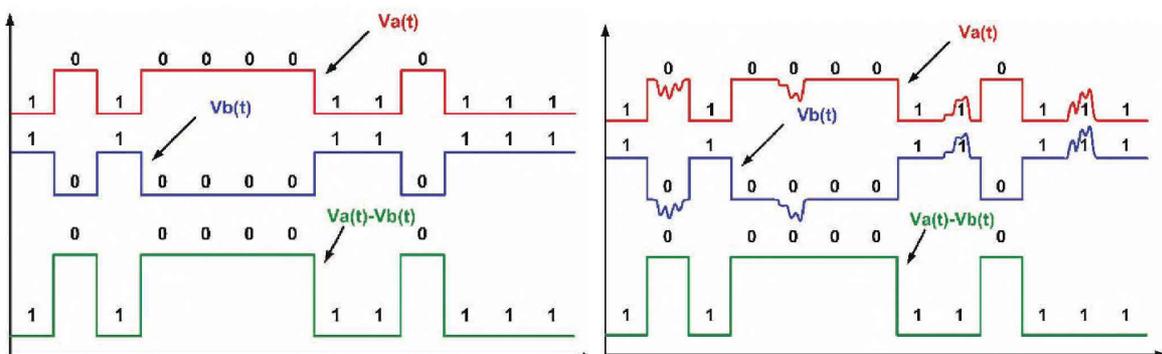


Ilustración 11: Comunicaciones diferenciales de datos digitales sin ruido (izquierda) y con ruido (derecha) [9]

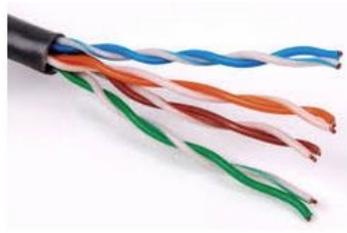


La **tasa de trenzado** de un cable determina la mayor o menor atenuación de la diafonía que éste proporciona, dependiendo del número de vueltas del trenzado, de manera que será mayor a mayor número de éstas.

### **Tipos de cables trenzados**

Atendiendo al tipo de blindaje que lleven se distinguen varios tipos:

UTP, Par trenzado sin apantallar: Dos hilos aislados y trenzados sin apantallamiento que puede verse relativamente afectado por las interferencias y la diafonía. Es económico, muy económico, de poco peso y muy maleable lo que lo hace fácil de instalar. Existen ocho categorías de este tipo de cable con diferentes características de atenuación o impedancia, entre otras.



*Ilustración 12: Cable UTP [10]*

STP, Par trenzado apantallado: Disponen de un recubrimiento para cada par de cables lo que se traduce en un aumento de la distancia de servicio y la velocidad de transferencia de datos. Son más caros y más difíciles de manipular y menos flexibles.

FTP, Par trenzado con pantalla global. Con una pantalla común para todos los pares trenzados, supone un coste y una mejora frente al ruido de interferencias. Resuelve un poco más el problema de maleabilidad del STP.

Si bien el cable de pares trenzados mejora los problemas de interferencias y la aparición de diafonías durante las comunicaciones, presenta problemas en cuanto al alcance y velocidad de las transmisiones, de manera que, a mayor velocidad de transmisión se obtiene un menor alcance.



*Ilustración 13: Cable FTP [10]*



De esta manera se pueden establecer los principales inconvenientes que presentan los sistemas de comunicación que usan el par de cables trenzados para el envío y recibo de datos, enumerados en la siguiente tabla:

CABLES DE PARES TRENZADOS	
Ventajas	Inconvenientes
Bajo coste	Baja inmunidad al ruido
Maleable	Ancho de banda limitado
Fácil de instalar	Relativamente afectado por diafonías
	Cambios bruscos de temperatura

Tabla 12: Ventajas e inconvenientes del cable de pares

### Conectores de cables trenzados

Conectores D-sub, Actualmente en desuso, eran usados en informática para las conexiones de periféricos a ordenadores. Este tipo de conectores venían identificados como DA-15, DE-9, DB-25, etc, donde la D hace referencia a la forma del capuchón metálico que solo permitía la conexión en una sola posición, la segunda letra se refería al tamaño del conector, y el número indicaba el total de pines del conector. En ocasiones a esta nomenclatura se la añadía la letra M para determinar que era un conector de tipo macho o la letra F cuando el conector era del tipo hembra.



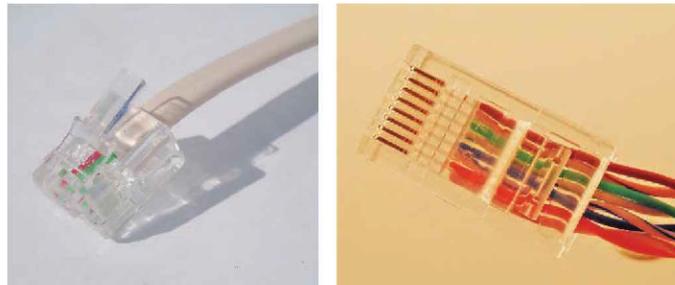
Ilustración 14: Conector tipo D, VGA macho (izda.) y hembra (dcha.) [9]

Conectores RJ, usados en sistemas de telefonía y cableado estructurado para las terminaciones de los cables de interconexiones de equipos de comunicación, por ejemplo, ordenador o fax.



Entre ellos se distinguen varios tipos como los usados en telefonía, como *RJ 9*, *RJ11* y *RJ12*, y los empleados en ordenadores y en sistemas de cableado estructurado.

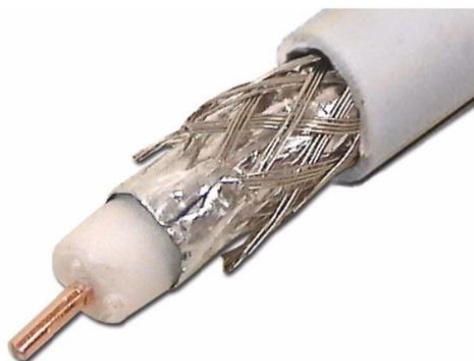
Están formados por una carcasa de plástico o una cubierta metálica con unas denominadas *cuchillas de contacto* cubierta con una fina capa de un superconductor (oro).



*Ilustración 15: Conectores RJ 11 (izda.) y RJ 45 (dcha.) [9]*

### **6.2.2.2 Cable coaxial**

Supusieron en el momento de su salida al mercado, una sustancial mejora en cuanto a ancho de banda e inmunidad ante interferencias con respecto a los cables de pares. Esto supuso pasar de los 10-20 canales de voz de forma simultánea que podían ofrecer los cables de pares a los 1000 canales de voz de los cables coaxiales. Después de relevar a este tipo de cable, en la actualidad, se encuentra en franca competencia con los sistemas de comunicaciones que usan la fibra óptica, con lo que compite en velocidades, superándolo en algunos casos, en distancias inferiores a los 100 metros, pero a partir de esa distancia se encuentra en clara desventaja el cable coaxial.



*Ilustración 16: Corte transversal de un cable coaxial [10]*



## Características de los cables coaxiales

Debido a que los cables coaxiales se usan para diferentes aplicaciones y se valen de muy distintas y variadas geometrías para realizar sus funciones, presentan unas muy diversas características, de las que a continuación se detallan las primordiales.

### Margen de frecuencias efectivo:

Durante el cual, el cable coaxial mantiene todas sus propiedades originales, invariablemente. Normalmente es el establecido entre los 50 MHz y 1 GHz, pudiendo en algunos casos, llegar a los 3 GHz.

### Impedancia característica

Resulta de dividir la tensión aplicada por la intensidad absorbida por el cable suponiéndole a éste una longitud infinita, o sea, la impedancia final de una línea considerada infinita. Por tanto, y en casos reales con líneas finitas, al colocar en el extremo una impedancia de igual valor a la impedancia característica de la línea, el transmisor “observará” la línea como infinita, lo que propiciará la máxima transferencia de potencia de extremo a extremo. Este fenómeno es conocido como *adaptación de impedancias*.

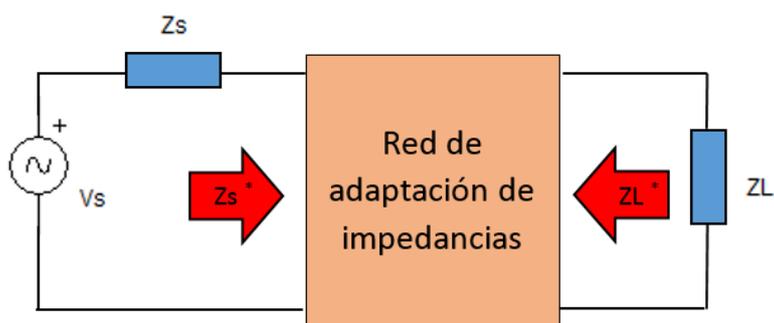


Ilustración 17: Adaptación de impedancias de una línea de transmisión. Elaboración propia

Cabría destacar que la impedancia característica no depende ni de la frecuencia ni de la longitud del cable en caso de una línea sin pérdidas. Además, su valor está normalizado en 75 ohmios para aplicaciones CATV para recepción de señales de TV y Radio.

### Impedancia de transferencia de apantallamiento

Sirve para medir la eficacia del blindaje de protección del conductor externo y cuanto mayor es su valor, peor será el rendimiento del apantallamiento y por tanto será más susceptible a interferencias. Su valor viene dado en ohmios por metro ( $\Omega/m$ )



### ROE, Relación de Ondas Estacionarias

Es la relación entre las tensiones máximas y mínimas en una línea de transmisión y una medida muy fiable de cuantificar la calidad de la adaptación de impedancias, o sea que básicamente, se puede expresar como el cociente entre la impedancia de la línea y a la que está conectada o al revés, y cuyo resultado debe ser siempre igual o mayor que 1.

### Atenuación por unidad de longitud

Es la pérdida de potencia de una señal al ser transmitida por el cable coaxial por unidad de longitud y en una frecuencia concreta. Depende las características de construcción del cable y su valor aumenta con el aumento del valor de la frecuencia, de forma que, a mayor frecuencia, mayor atenuación.

### Resistencia de los conductores

En cables de fuentes de alimentación, mide la caída de tensión a la que se ven sometidos.

### Velocidad de propagación

Resulta de dividir la velocidad de propagación de la señal del cable con la velocidad de la luz  $3 \cdot 10^8$  m/s y viene dado como porcentaje. Depende del material con que se fabrique el dieléctrico empleado.

### Capacidad

Es el valor de la capacidad existente entre los conductores por la unidad de longitud, su valor depende del material y la geometría del cable coaxial. Se mide normalmente en picofaradios por metro (pF/m).

### Pérdidas de retorno estructural

Debidas a las posibles no uniformidades en las dimensiones y en los materiales con los que se fabrica el cable coaxial produciendo variaciones de impedancia que se traducen en reflexiones no deseadas de la señal.



## Conectores coaxiales

### Conectores 7/16

Conductor externo de 16 milímetros e interno de 7 milímetros, diseñados para trabajar a elevadas potencias de hasta 100 vatios.



*Ilustración 18: Conector coaxial 7/16 [9]*

### Conectores N

Robusto, resistente a las inclemencias del tiempo, que puede ser usado a la intemperie y que ofrece muy buenas prestaciones de respuesta en frecuencia. Primer conector capaz de trabajar en el rango de las microondas, llegando a alcanzar frecuencias de 11 GHz.



*Ilustración 19: Conector coaxial tipo N [9]*

### Conectores BNC

Conector coaxial que presenta un sistema de cierre que asegura su desconexión accidental, evitando que se pierda el envío de transmisiones o datos, con el perjuicio que ello conlleva.

Se diseñó para usarse en aplicaciones de radiofrecuencia donde se requería un mecanismo rápido de conexión y desconexión, con impedancia constante en un amplio rango de frecuencias y que fueran especialmente adecuados para la banda de UHF.



*Ilustración 20: Conector BNC [9]*



### Conectores F

Conector económico con una impedancia característica de 75 ohmios y que puede trabajar en frecuencias de hasta 1 GHz, usado en la televisión por cable, los cable-módems y la televisión terrestre por antena aérea.



*Ilustración 21: Conector F [9]*

### Conector CEI

Usado en televisores y antenas convencionales, su impedancia característica de 50 ohmios no coincide con la impedancia característica del cable de la antena, que es de 75 ohmios



*Ilustración 22: Conector CEI [9]*

### Conector SMA

Disponen de rosca y son capaces de trabajar en microondas, alcanzando los 18 GHz contando con una impedancia características de 50 ohmios.



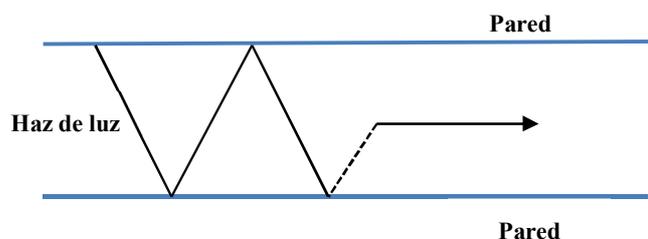
*Ilustración 23: Conector SMA [9]*

### 6.2.2.3 Guía de ondas

Transmiten la información mediante el confinamiento de las ondas electromagnéticas dentro de una estructura que puede tener multitud de geometrías y se usan principalmente para unir transmisores con sus antenas.

Se usan en la banda de microondas ya que en esas frecuencias no presentan atenuaciones como si lo hacen los cables y las líneas de transmisión ya que mientras éstas propagan una tensión y una corriente en las guías de ondas se propaga un campo electromagnético.

De esta manera en el interior de la guía se propagarán los campos eléctrico y magnético sin que haya pérdidas ni en por radiación exterior ni en el dieléctrico, asegurando de esa manera una perfecta transmisión de datos. La energía electromagnética se propaga por causa de las reflexiones que se producen dos láminas conductoras formando un zig-zag y tal y como se muestra a continuación:



*Ilustración 24: Transporte de la energía en el interior de la guía de ondas. Elaboración propia*

**Modos de propagación:** Las ondas electromagnéticas se propagan en el interior de la guía de ondas de diversas formas o modos es decir se propagan en multitud de direcciones como se establece en las conocidas *ecuaciones de Maxwell*.

Estos *modos* de propagación dependen de la longitud de onda, de las dimensiones de la guía y de la polarización y están clasificados como longitudinales y transversales.

El modo longitudinal está constituido por las ondas confinadas en el interior de la cavidad. De otra parte, los modos transversales pueden clasificarse en:

- **Modo TE:** Modo transversal eléctrico, campo eléctrico transversal a la dirección de la propagación.
- **Modo TM:** Modo transversal magnético, con el campo magnético transversal a la dirección de la propagación.
- **Modo TEM:** Modo transversal electromagnético, donde ambos campos, eléctrico y magnético son nulos en la dirección la propagación.
- **Modo híbrido:** Ambos campos en la dirección de la propagación.



Las guías de ondas están diseñadas de fábrica para operar en un único modo de propagación con el ancho de banda requerido atenuando el resto de modos de propagación de orden superior.

### **Tipos de guías de ondas**

#### Rectangular, circular o elíptica

Tipos de guías de ondas con secciones rectangulares, circulares o elípticas

#### De haz

Hechas con lentes o espejos capaces de guiar una onda electromagnética.

#### Tabicada

Dos cilindros coaxiales metálicos unidos por un tabique radial metálico.

#### Acanalada, guiada en V, guiada en H

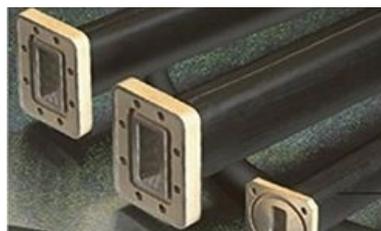
De sección rectangular con resaltes conductores en las paredes más grandes.

#### Cargada periódicamente

La propagación vendrá determinada por las fluctuaciones regularmente espaciadas de las propiedades que definen el medio, por sus dimensiones y por su contorno.

#### Dieléctrica

Formada por uno o varios materiales dieléctricos sin pared conductora.



*Ilustración 25: Varios tipos de guía de ondas*



## 6.2.3 Transmisión de señales ópticas

### 6.2.3.1 Cable de fibra óptica

La fibra óptica propaga energía en forma de *radiación luminosa*, ya que no es más que una guía de onda dieléctrica con perfil cilíndrico que trabaja a frecuencias ópticas y como la ésta, se propaga mediante distintos modos. Es decir, la señal que se propaga es *radiación luminosa*, de manera que la fibra confina en su interior la energía electromagnética de la radiación óptica, guiándola a lo largo de su eje longitudinal.

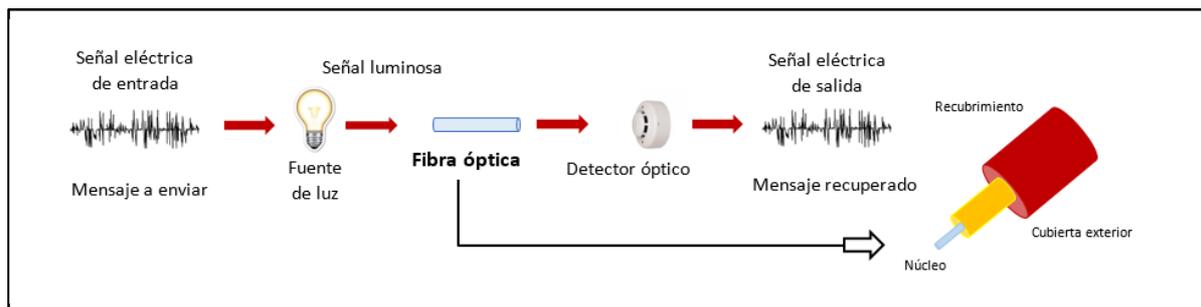


Ilustración 26: Sistemas básico de comunicación óptica. Elaboración propia

El envío de una transmisión de una señal óptica comienza con la inyección de una señal eléctrica de entrada que contiene el mensaje a enviar, la cual debe ser convertida en señal luminosa para luego ser enviada por el interior de la fibra.

Este proceso de conversión se realiza mediante una fuente de luz, normalmente un láser, aunque en algunos casos, cuando no se requiera demasiada potencia, basta con un simple diodo para realizar la conversión.

Una vez inyectada la radiación luminosa en el interior del cable de fibra, se trata de mantener este haz de luz confinado en el interior del *núcleo*, de lo cual se encarga el *recubrimiento* ya que tiene un coeficiente de penetración mayor para impedir que el haz se escape. Por si fuera poco, la *cubierta exterior* recubre tanto a núcleo como a revestimiento aumentando así el poder de confinamiento ejercido sobre el haz de luz.

Una vez dentro de la fibra, el haz se propagará debido a las reflexiones producidas cuando y según la *Ley de Snell*, éste penetra desde un medio con un coeficiente de penetración determinado a otro con diferente valor de este coeficiente, esto produce que los rayos que inciden experimente una reflexión (desvío de trayectoria) de cierto grado de inclinación, que dependerá del denominado **ángulo crítico**.



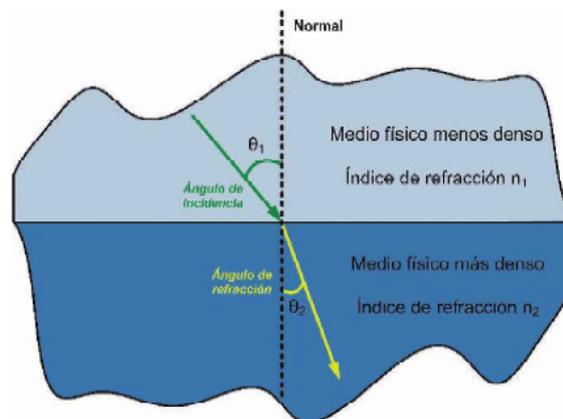
Para obtener dicho ángulo, debemos aplicar la mencionada *Ley de Snell* y suponer un rayo que se propaga por un medio de índice  $n_1$ , con un ángulo  $\theta_1$  y que incide sobre un medio con un índice  $n_2$ , refractándose con un ángulo  $\theta_2$ .

Según Snell, entonces, se cumple que:

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$$

Para que se produzca una *reflexión total*, el ángulo  $\theta_2$  debe ser igual o mayor de  $90^\circ$ , por lo tanto, sustituyendo este valor se obtiene el valor del **ángulo crítico**:

$$\theta_{1\_critico} = \arcsen\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$



*Ilustración 27: Refracción en dos medios con distinta densidad [9]*

## Tipos de fibra

### Según material de construcción

**Fibras de plástico (POF, Plastic Optical Fiber):** Hechas con recubrimiento de polimetilmetacristalino (PMMA) y núcleo de poliestireno. Índices de refracción de 1,49 para el recubrimiento y 1,59 para el núcleo. Ideales para corta distancia ya que presentan atenuaciones del orden de 0,15 dB por kilómetro. Ideales para aplicaciones donde no se precise un elevado número bits y la transmisión sea a corta distancia.

**Fibras con núcleo de silicio:** De diámetro inferior a las de plástico por lo que hay que proteger la fibra de factores externos debidos sobre todo a la dureza del silicio, parecida a la del acero. Muy sensibles a imperfecciones, ralladuras, impurezas o grandes radios de curvatura.



### Según el modo de propagación

**Fibras monomodo:** Solo son efectivas en un modo de propagación, por lo que carecen de dispersión modal. Núcleos de entre 3-10  $\mu\text{m}$  Pueden alcanzar anchos de banda de 100 GHz por kilómetro.



Ilustración 28: Fibra tipo monomodo [10]

- *Monomodo estándar:* Denominadas *SMF, Standard Single Mode Fiber*, Atenuación de 0,2 dB/km. Dispersión cromática en la 3ª ventana. Con  $\lambda$  1300 nm desaparece dispersión, aumenta la atenuación. No son adecuadas para aplicaciones WDM
- *Fibra DSF:* En inglés, *Dispersion Shifted Fiber*. Atenuación de 0.25 db/Km. Dispersión cromática en la 3ª ventana. Con  $\lambda$  15500 nm desaparece dispersión, aumenta la atenuación
- *Fibra NSDF:* Valor de dispersión próximo a 0. Contrarresta efectos fenómenos no lineales

**Fibras multimodo:** Efectivas en todos los modos de propagación por lo que pueden presentar dispersión modal. Núcleos de entre 50-62  $\mu\text{m}$  Uso en aplicaciones de corto alcance (-2 km).

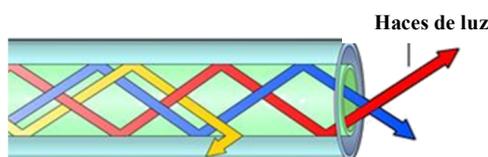


Ilustración 29: Fibra óptica tipo multimodo [10]

- *Multimodo de salto de índice (MM-IG)*, índice de refracción de núcleo constante y de mayor valor que el del recubrimiento. Atenuación de 10 dB/Km. Ancho de banda entre 10-20 MHz. Uso limitado a distancias inferiores a 1 Km.
- *Multimodo de índice gradual*, índice de núcleo no constante, índice cubierto, constante. Se consigue rebajar el retardo relativo de los rayos. Mayor reducción de la dispersión modal. Ancho de banda entre 200-1000 MHz. Atenuación de 5 dB/Km. Válidas en distancias superiores a 1 Km.



## Elección de la fibra a emplear

Las *fibras multimodo* permiten acoplamiento de luz menos preciso por lo que se puede usar como fuentes de señal luminosa un LED.

Los procesos de empalme y de conexiones son mucho más sencillos, pero, presentan dispersión modal lo que provoca una reducción del ancho de banda y de la velocidad de transmisión.

Las *fibras monomodo* necesitan fuentes tipo láser y trabajan en un solo modo. Presentan el fenómeno de la dispersión cromática debido a las diferentes longitudes de onda del haz transmitido. Por lo tanto, en la actualidad la mayoría de las fibras utilizadas son multimodo de índice gradual divididas en los grupos: OM1, OM2, OM3, OM4, como se muestra a continuación:

Diámetro del núcleo (µm)	TIA-492	IES-60793-210	ITU-T	TIA-568	Tipo OM (TIA)
62,5	492AAAA-A	Tipo A1b	-	TIA 492AAAA	OM1
50	492AAAB-A	Tipo A1a.1	G.651.1	TIA 492AAAB	OM2
50	492AAAC-B	Tipo A1a.2	G.651.1	TIA 492AAAC	OM3
50	492AAAD	Tipo A1a.3	G.651.1	TIA 492AAAD	OM4

Ilustración 30: Estándares de fibras multimodo [9]

## Pérdidas y atenuaciones

### Pérdidas de origen intrínseco

Se deben a fenómenos relacionado con el proceso de fabricación de las fibras por lo que son propias, es decir, no están relacionadas con el proceso de instalación de las mismas, no pudiendo hacer nada para corregirlas. Las pérdidas intrínsecas se dividen en dos tipos:

**Pérdidas por absorción:** Debidas a las moléculas de agua e impurezas presentes en el interior de la fibra que absorben parte de la luz convirtiéndola en energía calorífica, atenuando la señal en valores de entre 1 a 100 decibelios por kilómetro.

**Scattering de Rayleigh:** Efecto producido por las irregularidades microscópicas en la fibra que se producen en el proceso de fabricación debido al efecto termodinámico en la composición de la misma. Se producen cuando el haz atraviesa la fibra, éste se difracta en diferentes direcciones, o sea, se dispersa. Se presenta en mayor medida en las fibras multimodo que en las monomodo. También dependen del material de fabricación, siendo las de menor valor las fabricadas en sílice

### Pérdidas de origen extrínseco

Se deben a malos procedimientos durante el proceso de instalación del sistema, por lo que son fácilmente eliminable empleando un adecuado proceso de montaje, sujeción e instalación.

Uno de los principales problemas se produce cuando se emplean radios de curvaturas demasiados pequeños que resultan en enormes pérdidas y atenuaciones graves de la señal.

Otros factores importantes son el mantenimiento y limpieza de los equipos que no siempre es la que se desearía y se recomendaría tener, así como su incorrecta ubicación.



*Ilustración 31: Ejemplos de instalaciones mal terminadas [9]*

### Pérdidas en conectores

Conocidas como **pérdidas de Fresnel**, se deben a la reflexión que se produce entre la interfaz aire/fibra, como consecuencia de las diferencias de índice de refracción y vienen expresadas por la fórmula:

$$\eta_{Fresnel} = \left( \frac{4n_1 n_0}{(n_1 + n_0)^2} \right)^2$$

$n_0$  = Índice de refracción del aire /  $n_1$  = Índice refracción núcleo

A priori, éstas pérdidas no se pueden evitar ya que son consecuencia de la existencia de aire en los extremos de las conexiones.

Sin embargo, el uso de empalmes permanentes, por fusión, soldadura o pegado, puede llegar a eliminarlas.



## Ventajas y desventajas de la fibra óptica

FIBRA ÓPTICA	
Ventajas	Inconvenientes
Elevado ancho de banda (gigabits)	Extremada fragilidad
Largas distancias de cableado	Dificultad de inyección señal (costosa)
Peso y dimensiones muy reducidos.	Empalmes de difícil realización
Flexibilidad (ángulos curvatura < 1cm)	Costes aún superiores
Baja atenuación con la distancia	No puede usar el mismo cable para alimentar a otros equipos
Aislamiento electromagnético total	
Seguridad de las comunicaciones	

## Aplicaciones de la fibra

### Comunicaciones

Cada vez más presente en el sector de las telecomunicaciones por la rápida evolución de la industria que desarrolla la fabricación de la fibra óptica, ya que se han conseguido grandes avances en los últimos años que se han traducido en un importante abaratamiento de los costes de fabricación y por tanto de implantación de los sistemas.

### Sensores

La fibra óptica ha hecho posible conseguir sensores que abarcan multitud de aplicaciones: temperatura, presión, torsión de materiales, humedad, giroscopios, densidad de fluidos, etc. Esto es posible a su reducido tamaño, al amplio rango de temperaturas de trabajo que permite y a la ausencia de tensión eléctrica.

### Iluminación

Unas de las más comerciales y vistosas aplicaciones de la fibra óptica debido a la enorme maleabilidad y la ventaja de la ausencia de calor lo cual ofrece enormes posibilidades a la hora de hacer las instalaciones enormemente más baratas al poder usar cables de baja calidad.

### Otros usos

La fibra óptica también está presente en otras aplicaciones: automatismos y electrónica industrial, medicina (endoscopios y otros) y en la electrónica de consumo.



## 6.2.4 Equipos de medida usados en telecomunicaciones

### 6.2.4.1 Reflectómetro, TDR (Time Domain Reflectometer)

Usado para detectar los posibles defectos de los cables eléctricos en forma de aumento de los niveles de resistencia en empalmes, por ejemplo. Especialmente indicado para cables coaxiales y pares trenzados, aunque en realidad admite cualquier tipo de cable.

*Funcionamiento:* Se emite un pulso corto por el cable y en caso de que éste sea absorbido totalmente por el extremo opuesto sin detectar ninguna señal reflejada, significará que el cable tiene una impedancia uniforme y está correctamente finalizado.

En caso, contrario, significará que existe *desadaptación de impedancias*, por lo que parte del pulso incidente será reflejado como un eco hacia el TDR por cada discontinuidad en la impedancia del cableado analizado. De esta manera y ya que la impedancia y la velocidad de propagación están relacionados, el tiempo que tarda un eco detectado puede traducirse en una distancia.

### 6.2.4.2 Reflectómetro óptico

Conocido por sus siglas en inglés *OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)*, se trata de un reflectómetro específico para el cable de fibra óptica. También basa su funcionamiento en el envío de pulsos cortos a lo largo de la fibra obteniendo la información necesaria a partir de los ecos de respuesta.



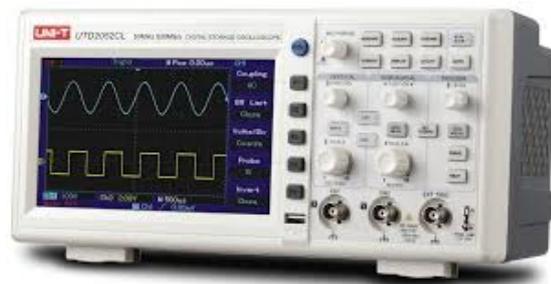
Ilustración 32: Reflectómetro o TDR [10]



### 6.2.4.3 Osciloscopio

Instrumento de medición que nos permite visualizar una señal en una pantalla o display en el dominio del tiempo y a partir de ella analizar todas sus componentes tales como tensión, frecuencia, periodo etc...

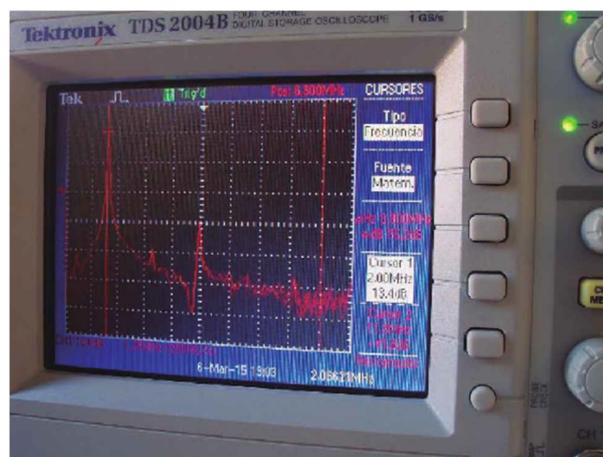
Son básicamente de uso en laboratorio puesto que resulta demasiado aparatoso para trabajo de campo e instalaciones.



*Ilustración 33: Osciloscopio [10]*

### 6.2.4.4 Analizador de espectro

De parecidas funciones al osciloscopio, pero en esta ocasión las señales son representadas en la pantalla también en el dominio de la frecuencia.



*Ilustración 34: analizador de espectros [10]*

### 6.2.4.5 Analizador de tramas digitales

Aparato que mide la tasa de error (BER) que determina la calidad de la recepción de señales de datos



Ilustración 35: Analizador de tramas digitales [10]

### 6.2.4.6 Analizador lógico

Dispositivo que permite capturar la información para detectar los errores de comunicación y el análisis de los protocolos usados. De esta manera, son capaces de interpretar la información digital de la línea y pasarla al protocolo usado para la transmisión, lo que nos permite monitorear buses como el SPI y otros.



Ilustración 36: Analizador lógico [10]

### 6.2.4.7 Medidor de ROE

Mide la relación entre la señal enviada por el transmisor y la reflejada por la antena, o sea mide el acoplamiento de la emisora con el cable y con la antena.



Ilustración 37: Medidor ROE [10]



### 6.2.4.8 Analizador de redes

Mide los parámetros del *Scattering* midiendo los niveles de transferencia de la señal y la adaptación de los puertos de cualquier elemento.



*Ilustración 38: Analizador de redes [10]*

### 6.2.4.9 Telurómetro

Aparato encargado de medir la resistividad de las tomas de tierra en un sistema de telecomunicaciones.



*Ilustración 39: Telurómetro [10]*



## 6.3 Actividades de enseñanza-aprendizaje

Con la finalidad de que el alumnado adquiriera los resultados de aprendizaje con un nivel suficiente como para utilizarlos en otros contextos o situaciones en su futura vida profesional, se proponen dos actividades idénticas, una para los sistemas de transmisión de señales eléctricas, el cable de cobre, y otra para las señales ópticas, el cable de fibra óptica.

Además, se añadirá una actividad específica sobre el uso de los diferentes aparatos de medición usados en el sector de las telecomunicaciones para familiarizar a los alumnos con su uso. Constará de una única sesión de dos horas, en la que en la primera parte se trataran temas teóricos, mientras en la segunda, la actividad cambiará a ser práctica, ya que los alumnos usarán los citados aparatos para realizar una serie de mediciones y operaciones diseñadas por el profesor a fin de éstos tengan su primera toma de contacto con este tipo de dispositivos de medición o, en caso de que ya lo hayan hecho, puedan obtener alguna soltura con su uso. Esta actividad sólo contará para la nota de participación.

### Actividad 1: Transmisión de señales eléctricas

- Actividades iniciales
  - ✓ Actividad de motivación y familiarización con la realización de un cuestionario inicial sobre los conocimientos acerca de la transmisión de señales eléctricas.
  - ✓ Se pretende valorar el nivel de conocimiento que posea el alumno sobre la materia.
- Actividades de desarrollo
  - ✓ Estudio teórico en el aula, mediante la realización de una búsqueda dirigida por el profesor en internet (*WebQuest*), de las diversas formas de propagación de las señales eléctricas.
  - ✓ Elaboración autónoma por parte del alumno de un informe en formato PDF con toda la información obtenida que deberá ser entregado para su calificación.
  - ✓ Realización, por parte del docente, de un vídeo explicativo que los alumnos y alumnas deberán visualizar a fin de reforzar los conocimientos obtenidos.
  - ✓ Realización de un cuestionario, haciendo uso de la plataforma *Kahoot*, con preguntas alusivas al contenido de vídeo explicativo.
- Actividades finales.
  - ✓ El proyecto final de esta unidad de trabajo consistirá en la realización de una presentación sobre los todos contenidos obtenidos durante el desarrollo de la actividad.
  - ✓ Realización de un examen final con todos los contenidos impartidos.



## Actividad 2: Transmisión de señales ópticas

- Actividades iniciales
  - ✓ Actividad de motivación y familiarización con la realización de un cuestionario inicial sobre los conocimientos acerca de la transmisión de señales ópticas.
  - ✓ Se pretende valorar el nivel de conocimiento que posea el alumno sobre la materia.
- Actividades de desarrollo
  - ✓ Estudio teórico en el aula, mediante la realización de una búsqueda dirigida por el profesor en internet (*WebQuest*), de las diversas formas de propagación de las señales ópticas.
  - ✓ Elaboración autónoma por parte del alumno de un informe en formato PDF con toda la información obtenida que deberá ser entregado para su calificación.
  - ✓ Realización, por parte del docente, de un vídeo explicativo que los alumnos y alumnas deberán visualizar a fin de reforzar los conocimientos obtenidos.
  - ✓ Realización de un cuestionario, haciendo uso de la plataforma *Kahoot*, con preguntas alusivas al contenido de vídeo explicativo.
- Actividades finales.
  - ✓ El proyecto final de esta unidad de trabajo consistirá en la realización de una presentación sobre los todos contenidos obtenidos durante el desarrollo de la actividad.
  - ✓ Realización de un examen final con todos los contenidos impartidos.

## Actividad 3: Equipos de medidas de telecomunicaciones

- Actividades iniciales
  - ✓ Realización de un cuestionario inicial tipo Kahoot, sobre los conocimientos acerca de la transmisión de señales ópticas.
- Actividades de desarrollo
  - ✓ Realización de una clase magistral por parte del docente además de una búsqueda dirigida por él mismo en internet (*WebQuest*), de las diversas formas de propagación de las señales ópticas.
  - ✓ Realización de diversas operaciones y mediciones con los equipos de medida de forma práctica para adquirir solvencia en su uso.



### 6.3.1 Secuenciación de las actividades

La realización de las actividades tiene una duración total de 14 horas que serán divididas en 7 sesiones de 120 minutos cada una con lo que se abarcan 3 semanas y una sesión ya que el módulo tiene asignadas un total de 4 horas semanales.

De esta manera, las sesiones de trabajo quedarán finalmente programadas y temporalizadas como se detallan a continuación.

ACTIVIDAD 1	
“Transmisión de señales eléctricas”	
SESIÓN 1- ACTIVIDADES INICIALES	
Denominación de la actividad	Duración
<b>Cuestionario inicial de conocimientos sobre señales eléctricas<sup>1</sup></b> El alumnado deberá realizar cuestionario on line de <i>Google Forms</i> para que el profesor sea capaz de determinar el nivel académico de la clase con respecto al tema a tratar. No cuenta con nota propia pero sí que cuenta para la nota de participación.	30 min.
<b>Búsqueda en la red (WebQuest)</b> El profesor marcará una línea de investigación sobre la transmisión de señales eléctricas planteando una serie de cuestiones acerca de la materia a fin de dirigir la búsqueda de los alumnos y alumnas de la información necesaria para completar los contenidos asociados. Se instruirá al alumnado en la realización de procedimientos rigurosos de búsqueda de datos en la red a fin de obtener los mejores resultados y conseguir un trabajo de investigación exhaustivo y veraz. No cuenta con nota propia pero sí que cuenta para la nota de participación.	30 min.
<b>Visionado de video explicativo<sup>2</sup></b> Se proyecta en el aula el video anteriormente confeccionado por el docente y que contiene los contenidos básicos de los contenidos asociados a la actividad. No cuenta con nota propia pero sí que cuenta para la nota de participación.	30 min.
<b>Explicación, en forma de clase magistral, por parte del docente</b> El profesor repite los contenidos del video remarcando lo más relevante: No cuenta con nota propia pero sí que cuenta para la nota de participación.	20 min.
<b>Dudas, comentarios, reflexiones...</b>	10 min.

<sup>1</sup> <https://forms.gle/zHzQUeZxz2yyzNQR8>

<sup>2</sup> <https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1WbTLyDiJpbTCrd9o0THrXOOzLspvkj-P>



<b>TOTAL</b>	<b>120 min</b>
<b>ACTIVIDAD 1</b> “Transmisión de señales eléctricas”	
<b>SESIÓN 2- ACTIVIDADES DE DESARROLLO</b>	
<b>Denominación de la actividad</b>	<b>Duración</b>
<b>Búsqueda en la red (WebQuest)</b>  El profesor marcará una línea de investigación sobre la transmisión de señales eléctricas planteando una serie de cuestiones acerca de la materia a fin de dirigir la búsqueda de los alumnos y alumnas de la información necesaria para completar los contenidos asociados. Se instruirá al alumnado en la realización de procedimientos rigurosos de búsqueda de datos en la red a fin de obtener los mejores resultados y conseguir un trabajo de investigación exhaustivo y veraz. No cuenta con nota propia pero sí que cuenta para la nota de participación.	30 min.
<b>Trabajo autónomo PDF Señales eléctricas</b>  Tiempo de aula dedicado al trabajo autónomo para elaborar el documento en formato PDF. El profesor aprovecha la ocasión para asesorar y resolver posibles dudas. 5% de peso en la nota.	50 min.
<b>Cuestionario tipo Kahoot “Señales eléctricas”<sup>3</sup></b>  Prueba teórica en forma de cuestionario de Kahoot con una ponderación para la nota final del 5%	30 min.
<b>Dudas, comentarios, reflexiones...</b>	10 min.
<b>TOTAL</b>	<b>120 min</b>

<b>ACTIVIDAD 1</b> “Transmisión de señales eléctricas”	
<b>SESIÓN 3- ACTIVIDADES FINALES</b>	
<b>Denominación de la actividad</b>	<b>Duración</b>
<b>Presentaciones</b>  Cuatro grupos máximo, 15 minutos cada uno. Supone el 5% de la nota final de la actividad.	60 min.
<b>Examen teórico sobre Transmisión de señales eléctricas</b>  Prueba escrita en el aula sobre los contenidos con un peso sobre la nota final del 25%	60 min.

---

<sup>3</sup> <https://create.kahoot.it/details/transmision-de-senales-electricas/4795c6e8-cda9-46fe-ab59-aaecf4d89b75>



<b>TOTAL</b>	<b>120 min</b>
<b>ACTIVIDAD 2</b> <b>“Transmisión de señales ópticas”</b>	
<b>SESIÓN 4- ACTIVIDADES INICIALES</b>	
<b>Denominación de la actividad</b>	<b>Duración</b>
<b>Cuestionario inicial de conocimientos sobre señales ópticas<sup>4</sup></b>  El alumnado deberá realizar cuestionario on line de <i>Google Forms</i> para que el profesor sea capaz de determinar el nivel académico de la clase con respecto al tema a tratar. No cuenta con nota propia pero sí que cuenta para la nota de participación.	30 min.
<b>Búsqueda en la red (WebQuest)</b>  El profesor marcará una línea de investigación sobre la transmisión de señales ópticas planteando una serie de cuestiones acerca de la materia a fin de dirigir la búsqueda de los alumnos y alumnas de la información necesaria para completar los contenidos asociados. Se instruirá al alumnado en la realización de procedimientos rigurosos de búsqueda de datos en la red a fin de obtener los mejores resultados y conseguir un trabajo de investigación exhaustivo y veraz. No cuenta con nota propia pero sí que cuenta para la nota de participación.	30 min.
<b>Visionado de video explicativo<sup>5</sup></b>  Se proyecta en el aula el video anteriormente confeccionado por el docente y que contiene los contenidos básicos de los contenidos asociados a la actividad. No cuenta con nota propia pero sí que cuenta para la nota de participación.	30 min
<b>Explicación, en forma de clase magistral, por parte del docente</b>  El profesor repite los contenidos del video remarcando lo más relevante: No cuenta con nota propia pero sí que cuenta para la nota de participación.	20 min
<b>Dudas, comentarios, reflexiones...</b>	10 min.
<b>TOTAL</b>	<b>120 min</b>

---

<sup>4</sup> <https://forms.gle/tZwtaXKB8NQDJDh6>

<sup>5</sup> <https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1WbTLyDiJpbTCrd9o0THrXOOzLspvkj-P>



ACTIVIDAD 2	
“Transmisión de señales ópticas”	
SESIÓN 5- ACTIVIDADES DE DESARROLLO	
Denominación de la actividad	Duración
<b>Búsqueda en la red (WebQuest)</b>  El profesor marcará una línea de investigación sobre la transmisión de señales ópticas planteando una serie de cuestiones acerca de la materia a fin de dirigir la búsqueda de los alumnos y alumnas de la información necesaria para completar los contenidos asociados. Se instruirá al alumnado en la realización de procedimientos rigurosos de búsqueda de datos en la red a fin de obtener los mejores resultados y conseguir un trabajo de investigación exhaustivo y veraz. No cuenta con nota propia pero sí que cuenta para la nota de participación.	30 min.
<b>Trabajo autónomo PDF Señales ópticas</b>  Tiempo de aula dedicado al trabajo autónomo para elaborar el documento en formato PDF a entregar al final de la actividad. El profesor aprovecha la ocasión para asesorar en todo aquello que demanden los estudiantes y resolver las posibles dudas. 5% del peso de la nota.	50 min.
<b>Cuestionario tipo Kahoot “Señales ópticas”<sup>6</sup></b>  Prueba teórica en forma de cuestionario de Kahoot con una ponderación para la nota final del 5%	30 min.
<b>Dudas, comentarios, reflexiones...</b>	10 min.
<b>TOTAL</b>	<b>120 min</b>

ACTIVIDAD 2	
“Transmisión de señales ópticas”	
SESIÓN 6- ACTIVIDADES FINALES	
Denominación de la actividad	Duración
<b>Presentaciones</b>  Cuatro grupos máximo, 15 minutos cada uno. Supone el 5% de la nota final de la actividad.	60 min.
<b>Examen teórico sobre Transmisión de señales eléctricas</b>  Prueba escrita en el aula sobre los contenidos con un peso sobre la nota final del 25%	60 min.

<sup>6</sup> <https://create.kahoot.it/details/transmision-de-senales-opticas/3c9949bd-3c33-4c9a-a19a-47501e765027>



<b>TOTAL</b>	<b>120 min</b>
<b>ACTIVIDAD 3</b> <b>“Equipos de medidas de telecomunicaciones”</b>	
<b>SESIÓN 1</b>	
<b>Denominación de la actividad</b>	<b>Duración</b>
<b>Búsqueda en la red (WebQuest)</b> <p>El profesor marcará una línea de investigación sobre los equipos de medidas usados en el sector de las telecomunicaciones, planteando una serie de cuestiones acerca de la materia a fin de dirigir la búsqueda de los alumnos y alumnas de la información necesaria para completar los contenidos asociados. Se instruirá al alumnado en la realización de procedimientos rigurosos de búsqueda de datos en la red a fin de obtener los mejores resultados y conseguir un trabajo de investigación exhaustivo y veraz. No cuenta con nota propia pero sí que cuenta para la nota de participación.</p>	30 min.
<b>Cuestionario tipo Kahoot “Equipos de medidas”<sup>7</sup></b> <p>El alumnado deberá realizar una prueba teórica en forma de cuestionario de Kahoot que deberá superar y tendrá una ponderación para la nota final del 5%</p>	30 min.
<b>Explicación del docente y actividad práctica</b> <p>Después que el profesor aporte algunos conocimientos previos, así como recomendaciones de uso, el alumnado realizará una serie de mediciones, operaciones y ejercicios con los equipos de medida disponibles en el Centro a fin de que pueda adquirir soltura en su manejo. No cuenta con nota propia pero sí que cuenta para la nota de participación.</p>	60 min
<b>TOTAL</b>	<b>120 min</b>

---

<sup>7</sup> <https://create.kahoot.it/details/equipos-de-medida-de-telecomunicaciones/3e541453-04ce-4ba2-8df1-d68aa37d391b>



## 6.4 Evaluación

### 6.4.1 Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación asociados a la unidad didáctica *UT3: Evaluación de las prestaciones de los medios guiados de transmisión* son los siguientes:

“a) Se han identificado los medios de transmisión guiados (cables de pares, fibra, guías de onda, entre otros).”

“b) Se han reconocido sus características y campos de aplicación.”

### 6.4.2 Procedimientos de evaluación

Para evaluar los conocimientos obtenidos por parte del alumnado en esta UT, en primer lugar, se realizará un cuestionario en formato *Kahoot*; también se exigirá la presentación de un trabajo en formato PDF del que además habrá que realizar una presentación; y finalmente, se deberá superar un examen final todos los contenidos impartidos. La nota final se obtiene según la siguiente ponderación:

Actividades UT4	
Actividades de Enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
<i>Transmisión de señales eléctricas</i>	1. Examen Teórico (50%) 2. Cuestionario <i>Kahoot</i> (10%) 3. Informe (10%) 4. Presentación (10%) 5. Participación (20%): (Ver vídeo, hacer cuestionario inicial, realizar la WebQuest, en definitiva, participar activamente)
<i>Transmisión de señales ópticas.</i>	

**Recuperaciones:** La prueba teórica podrá ser recuperada hasta en dos oportunidades, una antes del fin de la misma evaluación y la otra a final de curso. También, es posible la recuperación de las actividades prácticas, en las mismas condiciones de oportunidades y tiempo que la prueba teórica.



## 6.5 Adaptación de la Unidad de Trabajo a la situación de confinamiento

Es más que obvio que la situación de confinamiento padecida por nuestra sociedad pocas fechas atrás, por coincidir en el tiempo plenamente con el final del curso académico, ha tenido un gran impacto sobre el sistema educativo, que se ha visto obligado a readaptarse a la nueva situación a toda prisa y muchas veces sin contar con las herramientas necesarias. En este sentido, el papel de los educadores y educadoras ha sido esencial en este proceso, puesto que sobre ellos recaía esa responsabilidad al desaparecer los otros factores del sistema educativo y que resultan igual de vitales como el docente, como el aula, el edificio del centro, los compañeros, etc.

Debido a que el desarrollo de esta Unidad de Trabajo va absolutamente ligado a la realización de las prácticas en centros docentes y que éstas han coincidido en el tiempo también con esta situación anómala del sistema educativo, este desarrollo también ha tenido que adaptarse a la educación telemática es decir la experiencia que se supone que se debía adquirir en esta practicas con el contacto directo con el alumnado deberán ser, por causas de fuerza mayor, de manera telepresencial y sin contacto personal alguno.

De esta manera, se diseñan una serie de actividades que puedan ser realizarse de forma telemática a fin de salvaguardar el mayor número de contenidos impuestos por el currículo y que al mismo tiempo no supongan un mayor esfuerzo y que requiera de destrezas especiales en el manejo de tecnología. Para ello se utilizan diferentes plataformas, aplicaciones y herramientas como las que a continuación se describen

### 6.5.1 Actividades Google Meet

Se establecen dos sesiones semanales telepresenciales, coincidiendo con los días de impartición del módulo, en las que el alumnado deberá conectarse a través del correo institucional y por medio de la plataforma *Google Meet*, en las que, además del seguimiento del desarrollo del alumnado por parte del profesor, se podrá usar para realizar correcciones, resolver dudas, asesorar e incluso introducir algunos conceptos por los que los alumnos y alumnas puedan mostrar algún interés.

También se aprovecharán estas sesiones para departir y compartir con los alumnos acerca de las experiencias que se viven en esos momentos y como lo afronta cada uno de ellos a fin intentar ofrecerles ayuda en caso de que la requieran además de que se sientan apoyados por el docente no solo en los aspectos académicos.

## 6.5.2 Actividades Aula Virtual

La plataforma moodle ofrece multitud de posibilidades para diseñar una asignatura o módulo y que ésta pueda ser realizada de manera telemática, estas actividades permiten mantener al alumno ocupado, durante los periodos establecidos para ello, y además el docente puede observar a tiempo real los resultados y la participación.

Entre los múltiples recursos que ofrece la plataforma se han usado los siguientes:

### Foro

Se ha creado un foro de participación para la resolución de dudas acerca de las actividades y cuestionarios propuestos para realizar en el aula virtual a fin de liberar contenidos de los que a los alumnos y alumnas les queden por obtener.



*Ilustración 40: Captura del Foro de resolución de dudas*

### Chat

Se crea una sala de chat cuando se propone alguna actividad o cuestionario a realizar, para que los alumnos dispongan de un canal directo e inmediato con el docente a fin de resolver dudas o expresar cualquier comentario que considere. También se puede usar para alentar a los estudiantes y que se sientan escuchados.

### Exámenes y Cuestionarios

Se proyectan varios cuestionarios y exámenes liberatorio de los contenidos especificados en el currículo del módulo que deberán ser realizados en tiempo y forma definidos previamente por los alumnos. De cualquier forma, a modo de facilitar la superación de los contenidos, los estudiantes dispondrán de la posibilidad de poder recuperar en varias ocasiones en caso de no superar la prueba. Además, los cuestionarios serán diseñados para ofrecer la posibilidad de realizarlo en dos intentos, obteniéndose la nota final hallando la media de los dos intentos.



### **6.5.3 Actividades Kahoot**

La plataforma gratuita *Kahoot* es una herramienta que permite crear cuestionarios o series de preguntas que los alumnos contestan in situ, en el aula, pero usando sus dispositivos móviles y además en modo concurso, con sistemas de puntuación y rapidez de respuesta con lo cual se crea un clima de sana competencia que fomenta la superación personal ante las adversidades.

De esta manera se diseña una buena serie de cuestionarios en este formato para dar ocasión a los alumnos y alumnas de liberar aquellos contenidos que tuviesen pendientes.

Debido a que esta herramienta se presenta como muy interesante de aplicación en el ámbito educativo y como quiera que aún no se encuentra implementada del todo, aunque si es bastante conocida, se ha anexado en la presente memoria de trabajo de fin de máster, el procedimiento a seguir para el uso de esta plataforma.



## 7. Conclusión

La elaboración de la presente memoria de Trabajo Fin de Máster supone la culminación a un proceso personal que comenzó hace siete años con el principal objetivo de adquirir las competencias, conocimientos y titulaciones necesarias para convertirme en profesor, educador y docente, respondiendo a una antigua vocación que en su momento y por circunstancias que no vienen al caso, no se pudo realizar.

Esta vocación, que como comentaba antes, siempre estuvo ahí, comenzó a renacer con fuerza en el año 2013, cuando tras más de veinte años, retomé mis estudios y decidí realizar un ciclo formativo de grado superior en el mismo centro donde acabo de terminar mis prácticas telepresenciales: Salesianos-La Cuesta. Por tanto, se podría decir que ha sido un proceso absolutamente cíclico ya que ha terminado donde mismo empezó.

Y todo ello debido a la influencia que ha ejercido sobre mi persona la vida y obra de *Don Bosco* y su importantísimo legado que ha llegado intacto hasta nuestros días gracias a labor de infinidad de *maestros salesianos* que han sabido transmitir a los alumnos y alumnas toda la esencia del fundador y alma máter de la *Congregación Salesiana* y a los cuales desde esos momentos de 2013 he ansiado parecerme.

Ha sido un largo y duro camino en el que he debido superar dos años de ciclo, cuatro de grado y uno de máster, pero en el que al final han merecido la pena todos y cada uno de los esfuerzos realizados de los que además y, extrañamente en muchos casos, hasta he disfrutado. En este proceso siempre estuvo presente *Don Bosco* y su proyecto educativo y siempre ha sido el objetivo principal llegar ser un buen docente salesiano.

Sin embargo, y por poner un “pero”, ha sido una total decepción para mí el no poder realizar las prácticas externas que culminaban el master de educación de manera presencial ya que se me antojaba esencial el contacto con el aula y los alumnos y en especial si éstas se iban a realizar en el centro salesiano donde “comenzó todo”. No obstante, y dentro de lo malo creo que al final, y con la inestimable ayuda de mi querido profesor salesiano *Don Francisco Afonso Palmero*, que ejerció como tutor de las citadas prácticas externas, pude completar las mismas con totales garantías y salvando las dificultades de no tener el contacto directo con el aula y su entorno.



## 8. Referencias

- [1] Decreto, 81/2010 de 8 de julio, 2010.
- [2] Real-Decreto, 883/2011 de 24 de junio, 2011.
- [3] Orden-EDU, 3154/2011 de 11 de Noviembre, 2011.
- [4] Salesianos, Proyecto Educativo del Centro, La Laguna, 2020.
- [5] Salesianos, Programación General Anual, La Laguna, 2020.
- [6] Web\_Salesianos, <https://lacuesta.salesianos.edu/>.
- [7] Consejería\_Educación, «<https://www.gobiernodecanarias.org/educacion/web/>».
- [8] Salesianos, Programación Módulo "Elementos Sistemas de Telecomunicaciones", La Laguna, 2020.
- [9] S. G. Vázquez, Elementos y sistemas de telecomunicaciones, Madrid: Paraninfo, 2015.
- [10] Pinterest, <https://www.pinterest.es/>.







## 9.2 Exámenes teóricos

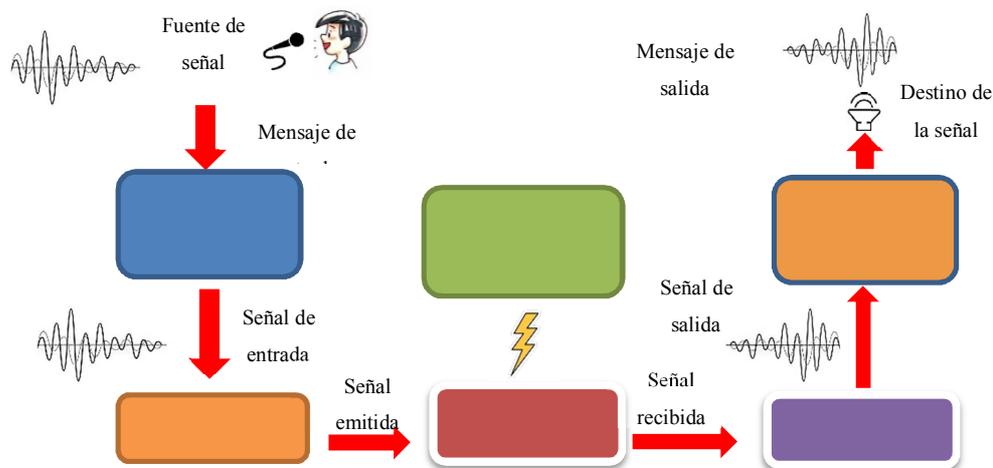
### EOS- Elementos de Sistemas de Telecomunicaciones

#### Examen Señales Eléctricas

Alumno:

Fecha:

1. Rellena el siguiente diagrama de bloques del funcionamiento un sistema de comunicaciones (1 punto)



2. Las líneas abiertas consisten en.... (0,5 puntos)

- Una disposición de cables unifilares en paralelo, de dos o más hilos, únicamente válido para sistemas que no superen los 50 metros y no se requieran velocidades mayores de los 20 Kbps
- Una disposición de cables bifilares en paralelo, de dos o más hilos, únicamente válido para sistemas que superen los 50 metros y donde se requieran velocidades mayores de los 20 Kbps
- Una disposición de cables unifilares en paralelo, de dos o más hilos, que por su impedancia característica consigue velocidades mayores de 20 Kbps y distancias muy superiores a los 50 metros
- Un tipo de cableado sin cubierta exterior para aumentar así la conducción.



### 3. El cable de pares trenzados consiste en..... (0,5 puntos)

- a. Un cable eléctrico entrelazado sobre sí mismo, formando una trenza, para conseguir así rebajar las interferencias y las diafonías que presentan las líneas abiertas.
- b. Dos cables eléctricos entrelazados entre sí, formando una trenza, para conseguir así rebajar la impedancia característica de la línea de transmisión y conseguir una mejor adaptación de impedancias.
- c. Dos cables eléctricos entrelazados entre sí, formando una trenza, para conseguir así rebajar las interferencias y las diafonías que presentan las líneas abiertas.
- d. Dos cables eléctricos entrelazados entre sí, formando una trenza, para conseguir así la máxima transferencia de potencia de la línea de transmisión, gracias a la perfecta adaptación de impedancias

### 4. Relaciona cada cable con su denominación (1 punto)



**UTP**  
Unshielded  
Twisted Pair



**FTP**  
Foiled  
Twisted Pair



**STP**  
Shielded  
Twisted Pair



**S-FTP**  
Shielded Foiled  
Twisted Pair



**5. ¿Qué son las guías de ondas? ¿Cómo funcionan? ¿Cuántos tipos existen? (2 puntos)**

**6. El transductor de salida de un sistema de comunicaciones también es llamado... (0.5ptos)**

**Seleccione una o más de una:**

- a. Emisor
- b. Canal
- c. Medio
- d. Transmisor
- e. Receptor

**7. La señal eléctrica debe ser transmitida por un canal o medio y recibe el nombre de línea de transmisión (0.5 puntos)**

**Seleccione una:**

- a. Verdadero
- b. Falso

**8. Hacer un esquema y explicar en qué consiste la adaptación de impedancias en una línea de transmisión (1 punto)**



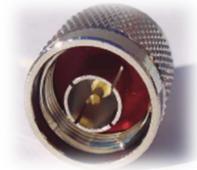
**9. Relaciona cada conector con su denominación (1 punto)**



Conector BNC



Conector 7/16



Conector N

**10. Enumerar las ventajas y desventajas de los cables de pares trenzados (2 puntos)**

Ventajas

Inconvenientes




## EOS- Elementos de Sistemas de Telecomunicaciones

### Examen Señales Ópticas

Alumno:

Fecha:

---

#### 1. Las fibras monomodo presentan dispersión modal en la 3ª ventana

Seleccione una:

- Verdadero
- Falso

#### 2. El cordón de ruptura del cable fibra óptica sirve para...

Seleccione una:

- a. Mantener la conducción de la señal
- b. Facilitar la apertura de la cubierta exterior
- c. Proteger el cable de posibles torsiones
- d. Romper el cable en caso de querer cortar las comunicaciones de golpe en caso de emergencia

#### 3. En cuáles de los siguientes aspectos tiene ventaja la fibra óptica sobre otros sistemas de transmisión de señales

Seleccione una:

- a. Ancho de banda
- b. Inyección señal
- c. Costes

#### 4. Con respecto a la segunda capa exterior del cable de fibra óptica...

Seleccione una:

- a. Se encarga de mantener en su sitio a los tubos de fibras.
- b. Sirve para romper el cable en caso de querer cortar las comunicaciones de golpe en caso de emergencia
- c. Está fabricada en aramida y protege de las posibles torsiones del cable
- d. Está hecha de kevlar y se encarga de mantener la conducción de la señal



**5. Las pérdidas en la fibra óptica se dividen básicamente en.....**

**Seleccione una:**

- a. Pérdidas de origen intrínseco, de origen extrínseco
- b. Scattering de Rayleigh y Pérdidas de Fresnel.
- c. Pérdidas por absorción y Scattering de Rayleigh
- d. Pérdidas de origen intrínseco, de origen extrínseco y en conectores.
- e. Pérdidas en conectores y Scattering de Raleigh

**6. En cuáles de los siguientes aspectos tiene desventaja la fibra óptica sobre otros sistemas de transmisión de señales**

**Seleccione una:**

- a. Distancias de cableado
- b. Ancho de banda
- c. Costes

**7. Las pérdidas de Fresnel de deben a.....**

**Seleccione una:**

- a. La refracción que se produce como consecuencia de las diferencias de índice de refracción
- b. La reflexión que se produce entre la interfaz aire/fibra, como consecuencia de las diferencias de índice de refracción
- c. El propio proceso de fabricación de la fibra
- d. Los errores derivados de los procesos de instalación de la fibra

**8. Indica los tipos de fibras multimodo**

**Seleccione una:**

- a. De salto gradual y salto de índice
- b. De salto, de alcance y de índice
- c. De corto y de largo alcance
- d. De índice gradual y de salto de índice



**9. En la actualidad la mayoría de las fibras utilizadas son...**

**Seleccione una:**

- a. Multimodo de índice gradual
- b. Monomodo estándar
- c. Multimodo de índice de salto
- d. Monomodo DSF

**10. Entre las muchas que ofrece, una ventaja de los sistemas de telecomunicaciones de fibra óptica sobre los de cables de pares trenzados de cobre es....**

**Seleccione una:**

- a. Se reducen los procesos de conversión de la señal a propagar en los equipos transmisores, pero no en los receptores
- b. Se reducen los procesos de conversión de la señal a propagar en los equipos receptores, pero no en los transmisores
- c. Se reducen los procesos de conversión de la señal a propagar tanto en los equipos receptores como en los transmisores

**11. En cuanto a las fibras multimodo...**

**Seleccione una:**

- a. Siempre presenta dispersión modal como en todos los tipos de fibra
- b. Nunca presentan dispersión modal, como en todos los tipos de fibras
- c. No presentan ni dispersión modal ni dispersión cromática
- d. Al trabajar en muchos modos de propagación pueden presentar dispersión modal

**12. La propagación de señales ópticas se produce en base a un conjunto de onda electromagnéticas denominadas dispersión modal**

**Seleccione una:**

- Verdadero
- Falso



**13. En cuanto a las fibras monomodo...**

**Seleccione una:**

- a. Siempre presenta dispersión modal como en todos los tipos de fibra
- b. Nunca presentan dispersión modal, como en todos los tipos de fibras
- c. No presentan dispersión modal pero sí puede aparecer la dispersión cromática
- d. No presentan ni dispersión modal ni dispersión cromática

**14. El Scattering de Rayleigh es el efecto producido por las irregularidades microscópicas en la fibra que se producen en el proceso de fabricación debido al efecto termodinámico en la composición de la misma.**

**Seleccione una:**

- Verdadero
- Falso

**15. Básicamente, un cable de fibra óptica está formado por....**

**Seleccione una:**

- a. Núcleo, dieléctrico y revestimiento
- b. Conductor, núcleo y dieléctrico
- c. Revestimiento, conductor y núcleo
- d. Núcleo, revestimiento y cubierta exterior

**16. Estrictamente hablando, la fibra óptica no es más que....**

**Seleccione una:**

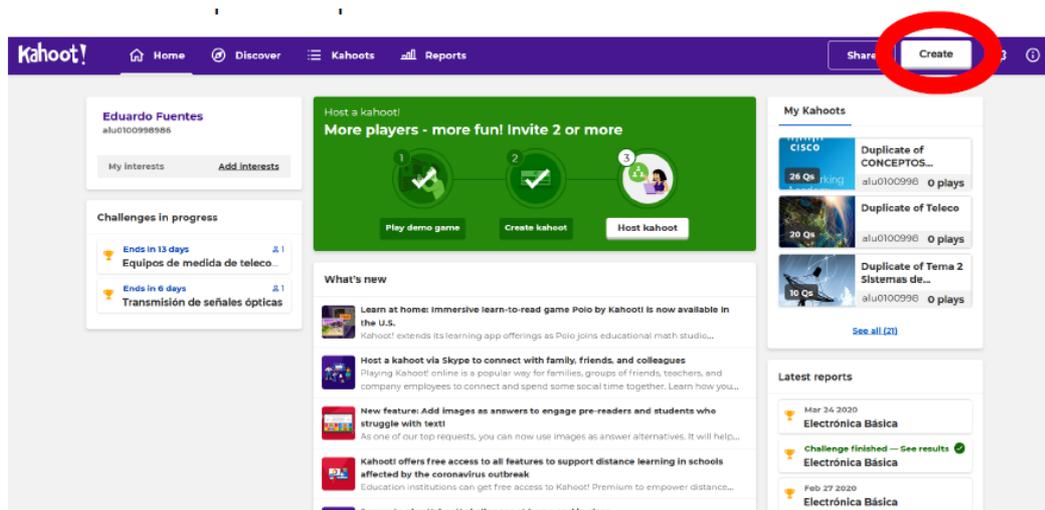
- a. Una guía de ondas bieléctrica con un perfil cilíndrico que trabaja a ultrafrecuencias ópticas
- b. Un cable de cobre con velocidades de transferencia de datos de hasta 100 veces más ya que en él se propagan las señales como en una guía de ondas.
- c. Una guía de ondas dieléctrica con un perfil cilíndrico que trabaja a frecuencias ópticas
- d. Una guía de ondas bieléctrica con un perfil cilíndrico que trabaja a frecuencias ópticas

## 9.3 Creación de cuestionario Kahoot

### Procedimientos:

- 01.- Buscar en *Google* la plataforma *Kahoot* y acceder a ella. Para poder diseñar cuestionarios se debe hacer el registro para lo cual solo se deberá proporcionar un correo electrónico ya que es absolutamente gratis.

Una vez cumplimentado este paso, aparecerá en pantalla la interfaz de trabajo del programa que deberá tener una apariencia parecida a esta:

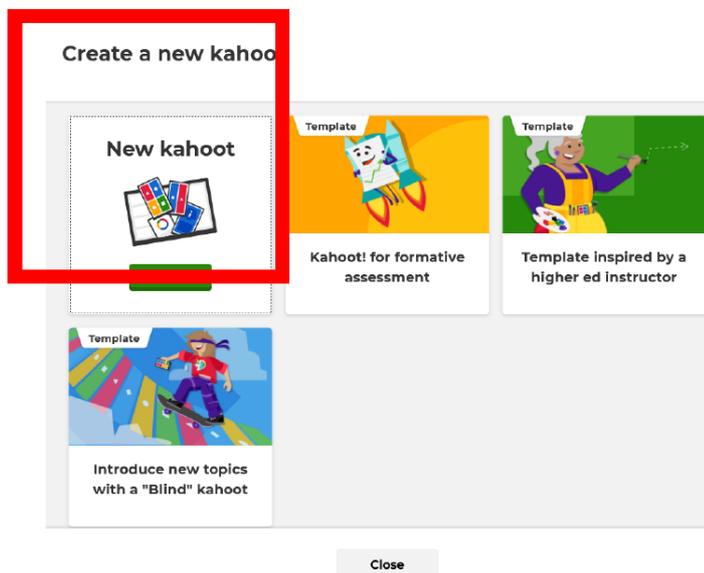


Para crear un cuestionario se debe pulsar en el botón *Create* en la parte superior derecha de la interfaz, marcada en la ilustración con un círculo rojo.

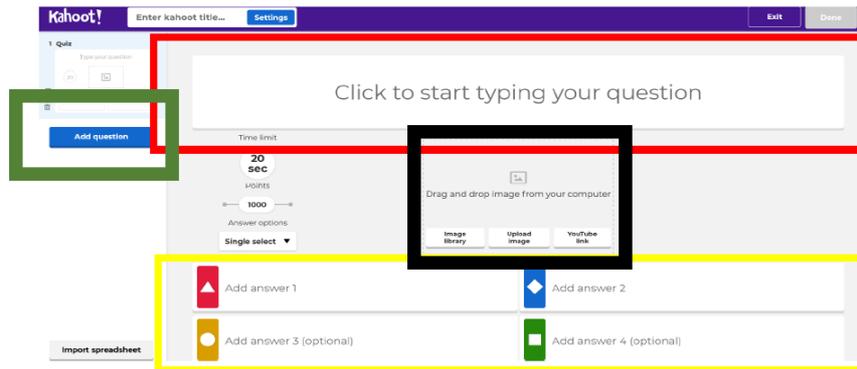
- 02.- Para elaborar las preguntas que conformarán el cuestionario, se deberá consultar tanto la normativa que se aplica en el currículo del ciclo, como el libro de texto del módulo.

De estas dos fuentes se extraen los contenidos mínimos que los alumnos necesitan superar para completar el módulo.

- 03.- Una vez seleccionadas las preguntas del cuestionario comienza el diseño de la actividad en la plataforma, de manera que, una vez pulsado el botón *Create* aparecerá una ventana emergente donde se debe seleccionar *New Kahoot*:



04.- En la siguiente ventana aparece el cuestionario en blanco el cual deberemos ir diseñando:



En el caso de las preguntas de elección múltiple, en la zona con el recuadro rojo se inserta el enunciado de la pregunta; en donde está el recuadro amarillo van las respuestas, debiendo marcar la o las correctas. En la parte recubierta con el recuadro negro se pueden añadir fotos o enlaces a *YouTube*. En el área verde se añade una nueva pregunta una vez hayamos finalizado de configurar la pregunta.

Para las preguntas de verdadero o falso, se sigue básicamente el mismo procedimiento y solo cambia la apariencia de la zona de diseño.

Una vez completadas las preguntas se debe pulsar el botón **Done** situado en la parte superior derecha de la pantalla.

Para lanzar el reto a los estudiantes se debe localizar el cuestionario en la pestaña **Kahoots** en la parte superior izquierda de la pantalla y luego marcar **Play**



Hay dos formas de interactuar con el alumnado con esta aplicación, o bien lanzar un reto que pueden hacer en un determinado plazo de tiempo, opción **Challenge**, donde se proporciona un número de pin que servirá de acceso al cuestionario, o bien, hacerlo de forma presencial con la opción **Host**.

#### Choose a way to play this kahoot

