

Graduate in Telecommunication Engineering

Introduction

The Telecommunication Engineering School at Universidade de Vigo has a continuous experience of twenty-five years forming engineers in the telecommunication field, including topics related to radio; signal processing; telematics; electronics; and sound and image technologies. The former students from up to twenty generations (more than 2.600) are currently very well considered workers both in Spain and even in other countries where they are developing their professional careers. They represent one of the bases of previous experience.

Last years, the mobility of ending courses students along Spain and Europe has been constantly increased, and the percentage of graduates that has stayed in other University or research centers for some months before their graduation is around 40 %. The School staff is proud of this vocation to mobility among the students, which represent the second power of the School. We try to move our students to go after different grants to support these stages. Thus, Erasmus and Socrates programs have several candidates each year, and contacts with Universities all around Europe have been established, maintaining regular students interchange with institutions in Austria, Belgium, Check Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, The Netherlands, Poland, Portugal, and Turkey.

This is the local framework when the European convergence is launched in Spain: a degree in Telecommunications Engineering with large experience in years and in former students, and an increasing vocation to national and international mobility. When the adaptation to the European Higher Education Area (EHEA) is begun, the School staff thought that both characteristics must be sustained. However, we also thought that it could be the best chance to solve problems of current formation programs, like the excess of topics to be selected by the student in the last years, or the lack of coordination between related topics.

In conclusion, the work of adapting the degree to a Graduate degree in the EHEA has been seen as an opportunity to maintain our identities and to overpass the problems of the previous programs, whereas the regulations were fitted. And this was the work philosophy along the process.

Regulatory environment

The new Spanish Graduate degrees adapted to the EHEA have to accomplish some regulations. Most of them are general and applicable to all the Graduate degree programs [1], but there are some additional requirements when talking about degrees that habilitate for some regulated professions [2-4]: engineers, architects, and so on. The case under study falls in this category; consequently, the regulations are stronger than other degrees. This is reflected in the skills the students have to acquire through the four years. These skills are summarized, in English and Spanish versions, in appendix I.

Concretely, the regulations of Telecommunication Engineering [4] define four possible itineraries: Communication Systems; Electronic Systems; Telematics; and

Sound and Image.

Formation program

The formation program [5] extends along four years, divided each in two semesters. Each topic takes 6 ECTS. Some topics could be grouped into matters, and some matters into modules. Each semester takes 30 ECTS; consequently, it has five topics. So, the student is expected to follow a maximum of five topics in parallel, which allows an easy organization of his time: one topic for each working day.

The following subsections define the main characteristics of the formation program: its general guidelines; the structure along time, in four academic years; and the contents of the different modules.

General guidelines

As it is indicated previously, the program is organized in eight semesters of five topics each (except the last one). As the topics are grouped into modules, these general guidelines may be explained based on such classification.

The first module is the so-called “Basic formation”. This module takes 60 ECTS, i.e. ten topics, and provides the student the basic competences for engineers, oriented to the information and communications society needing. The teaching of this first module is mainly imparted along the first year, with one topic in the first half of the second year. The contents of such module are defined by the national guidelines [4].

The second module is called “Telecommunication”, and it contains the competences that are common to all the four branches of the Telecommunication Engineering. The module takes 72 ECTS, 60 of which are defined by the national guidelines [4]. This module is mainly placed along the second year (third and fourth semesters), with one topic in the second semester and the other two topics in the fifth semester.

At this point, when the student accesses the third year, he has to decide the mention or itinerary (specialty) he wants to follow. Four technology modules, conformed by 48 ECTS (eight topics) each, are offered to select one among them. There is a technology module focused to each branch: Telecommunication Systems; Electronic Systems; Telematics; and Sound and Image. This group of topics is intended to be followed along the third year: three topics in the fifth semester, and five topics in the sixth.

When passing one of those technology modules, the student has obtained the competences needed to get the Graduate degree, except those related to engineering projects. This is the reason for constructing a quite different fourth year: the seventh semester is structured as an optional 30 ECTS curricula definition. The student could follow topics from one of the four optional matters, or he could follow some of the topics from other technology module (those topics followed by his companions at fifth semester), or he could realize a stage in a company, or he could follow 30 ECTS in other University, helped by any mobility program. This definition allows the maintenance of the vocation to mobility, which is a mark of the School, as well as it permits to solve the excess of optional topics in the previous programs

Finally, the last semester is devoted to a module of Engineering Projects, with 18 ECTS, and the Final Graduate Work, with 12 ECTS.

Structure

The structure of the formative program is depicted in table 1, in terms of the amount of ECTS organized by kind of topics: basic, mandatory, itineraries, optional.

Table 1. Structure of the program

Basic formation 60 ECTS			
Mandatory formation 90 ECTS (72 ECTS Telecommunications + 18 ECTS Engineering Projects)			
Technology 48 ECTS Telecommunication Systems	Technology 48 ECTS Electronic Systems	Technology 48 ECTS Sound and Image	Technology 48 ECTS Telematics
Optional 30 ECTS Telecommunication Systems	Optional 30 ECTS Electronic Systems	Optional 30 ECTS Sound and Image	Optional 30 ECTS Telematics
Final Graduate Work 12 ECTS			

Defining the structure from a student point of view, in semesters, the yearly scheme would be as defined at table 2, where the color code indicates the different modules. Table 2 summarizes what was explained in the general guidelines subsection.

Table 2. Yearly scheme of the program

Year	First semester	Second semester
1	Basic formation	Basic formation
		Telecommunication
2	Basic formation	Telecommunication
	Telecommunication	
3	Telecommunication	Technology
	Technology	
4	Mobility Optional	Engineering Projects
		Final Graduate Work

Module “Basic formation”

The module “Basic formation”, as can be observed in table 2, is taught along the first

year and the third semester. The topics of this module are those defined in the National legislation as basics [4], and they are grouped in four matters: Mathematics, Physics, Informatics, and Business. The different topics, as well as its location in the formative program, are defined in table 3.

Table 3. Module “Basic formation”

Year	First semester	Second semester
1	Mathematics: Calculus I	Mathematics: Calculus II
	Mathematics: Linear Algebra	Mathematics: Probability and Statistics
	Mechanics and Thermodynamics	Physics: Fields and Waves
	Business: Company Fundamentals	Physics: Analysis of Linear Circuits
	Informatics: Computer Architecture	
2	Physics: Fundamentals of Electronics	

The matter “Mathematics” contains the knowledge related to mathematics and statistics that are needed to support the technical formation the student has to acquire in following years. The contents of the matter “Physics” give the students the introduction to different concepts that will be enlarged after: electronics, circuits, fields and waves, mechanics and thermodynamics. Finally, the matters “Business” and “Informatics” are related to introductory knowledge in both fields of interest.

Module “Telecommunication”

The module “Telecommunication” occupies the second year and small parts of the second and fifth semesters. The table 4 details the topics involved in this module. Most of the contents of this module correspond to the mandatory skills indicated in the legislation for the ambit of telecommunications [4].

Table 4. Module “Telecommunication”

Year	First semester	Second semester
1		
		Programming I
2		Electronic Technology
	Digital Signal Processing	Digital Electronics
	Electromagnetic Transmission	Signal Transm. & Reception Techniques
	Data Communication	Fundamentals of Sound and Image
	Programming II	Computer Networks
3	Internet Services	
	Programmable Electronic Circuits	

The module consists of three matters. The matter “Electronic Circuits” is devoted to electronics contents. The matter “Networks and Services” is related to programming and networking knowledge. The matter “Signals” contains elements of Electromagnetism, signal theory and sound.

Modules related to itineraries (mentions)

The technology modules mainly occupy the third year: the student has to select one among the four proposals, which will constitute his specialization (mention). Each module consists of eight topics.

The table 5 through 8 show the topics for the four modules: “Telecommunication Systems”, “Electronic Systems”, “Sound and Image” and “Telematics”, respectively.

Table 5. Module “Telecommunication Systems”

Year	First semester	Second semester
3		Microwave Circuits
		Spectrum Management
	Radio Frequency Circuits	Principles of Digital Communications
	Radio Communication Systems	Optic Telecommunication Infrastructures
	Multimedia Signal Processing	Wireless Systems and Networks

Table 6. Module “Electronic Systems”

Year	First semester	Second semester
3		Analogue Electronics
		Power Electronics
	Data Acquisition Systems	Electronic Instrumentation and Sensors
	Electronic Systems for Signal Processing	Microelectronics Design
	Engineering of Electronic Equipment	Electronic Systems for Digital Communications

Table 7. Module “Sound and Image”

Year	First semester	Second semester
3		Room Acoustics
		Sound Processing
	Fundamentals of Acoustic Engineering	Fundamentals of Image Processing
	Audio Systems	Imaging Systems
	Video and Television	Audiovisual Technology

Table 8. Module “Telematics”

Year	First semester	Second semester
3		Distributed & Concurrent Programming
		Network and Switching Theory
	Operating Systems	Multimedia Networks
	Data Network: Technology & Architecture	Information Systems
	Network Security	Architectures and Services

At the end of any of these itinerary modules, the student has acquired the legal skills needed to obtain the Graduate degree, but those related to the final work. This allows the student to design his last year curriculum.

Table 9. Optional topics

Year	Itinerary (mention)	First semester
4	Telecommunication Systems	Remote Sensing
		Navigation and Communication Satellite Systems
		Real Time Digital Processing
		Digital Communications
		Fundamentals of Bioengineering
	Electronic Systems	Designing Applications with Microcontrollers
		Optoelectronic Devices
		Design and Synthesis of Digital Systems
		Advanced Electronic Sensors
		Industrial Communications
	Sound and Image	Image Processing and Analysis
		Multimedia Technology and Computer Graphics
		Advanced Acoustics
		Noise Measurement Techniques and Regulations
		Audiovisual Production
	Telematics	Multimedia Services
		Mobile and Wireless Networks
Programming of Intelligent Systems		
Embedded Systems Design		
		New Telematic Services

Mobility/optional module

The seventh semester (the first of the fourth year) is intended to optional topics. The student must select up to 30 ECTS among the following alternatives:

- Five topics offered within the same itinerary he has attended during the third year.
- Nine topics corresponding to the three offered in the fifth semester by the itineraries other than that attended by the student.
- Up to 12 ECTS traded by staging in a technology company.

- Up to 30 ECTS passed in other faculty or other University, by means of a mobility program.

As the competences provided by these optional topics are not needed to fit the legal requirements of the Graduate degree, but the 30 ECTS are compulsory to reach the total 240 ECTS, the student is free to design this part of his curricula, which represents the 12.5% of the total charge of the degree.

The proposed topics offered as optional are summarized in table 9, organized by itinerary.

Project managing and developing

The last semester contains the module “Engineering Projects”, with two topics: “Technology Management” (6 ECTS) and the workshop “Projects Lab”. This workshop (12 ECTS) tries to force the students to work in a team with students from other itineraries to solve a complex engineering project, which needs the knowledge and abilities of the different members of the team. The skills acquired by the students will be: working together integrated in a multidisciplinary team, and on sharing his knowledge in order to reach a common objective.

Finally, a Final Graduate Work, individually performed, has to be defended by the student to obtain his degree.

References

- [1] “RD 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales”. Boletín Oficial del Estado no. 260, pp. 44037-44048, October 30th, 2007 (In Spanish).
- [2] Marta Gómez-Leal Pérez, “La regulación de la profesión de Ingeniero en cinco estados miembros de la Unión Europea (Alemania, Francia, Finlandia, Italia y Reino Unido)”, Ministerio de Educación y Ciencia, April 2007 (In Spanish).
- [3] “Resolución de 15 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Universidades, por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros, por el que se establecen las condiciones a las que deberán adecuarse los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de las distintas profesiones reguladas de Ingeniero Técnico”, Boletín Oficial del Estado, no. 25, pp. 9883-9884, January 29th, 2009 (In Spanish).
- [4] “Orden CIN/352/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación”, Boletín Oficial del Estado, no. 44, pp. 18150-18156, February 20th, 2009 (In Spanish).
- [5] “Memoria para la solicitud de verificación del título de Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación”, Universidade de Vigo, 2009 (In Spanish).

Appendix I: Skills

Relación de competencias generales y específicas que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios.

The basic skills defined by the Spanish BOE, and those that all students have to acquire are CG1 to CG9, CE1 to CE20, and CE90. Besides, each student has to acquire the skills of one of the mentions or specialties:

- Telecommunication Systems: CE21/ST1 to CE26/ST6
- Telematics: CE27/TEL1 to CE33/TEL7
- Sound and Image: CE34/SI1 to CE38/SI5
- Electronics Systems: CE39/SE1 to CE47/SE9

The other skills are defined by our degree, and so they are not needed to habilitate for the professional exercise.

Competencia	In English	En español
Competencia General 1 (CG1):	The ability to write, develop and sign projects in the field of Telecommunication Engineering, according to the knowledge acquired as considered in section 5 of this Law, the conception and development or operation of networks, services and applications of Telecommunication and Electronics.	Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
Competencia General 2 (CG2):	The knowledge, comprehension and ability to apply the needed legislation during the development of the Technical Telecommunication Engineer profession and aptitude to manage compulsory specifications, procedures and laws.	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

Competencia	In English	En español
Competencia General 3 (CG3):	The knowledge of basic subjects and technologies that capacitates the student to learn new methods and technologies, as well as to give him great versatility to confront and update to new situations	Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
Competencia General 4 (CG4):	The ability to solve problems with initiative, to make creative decisions and to communicate and transmit knowledge and skills, understanding the ethical and professional responsibility of the Technical Telecommunication Engineer activity.	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
Competencia General 5 (CG5):	The knowledge to perform measurements, calculations, assessments, appraisals, technical evaluations, studies, reports, task scheduling and similar work to each specific telecommunication area.	Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación.
Competencia General 6 (CG6):	The aptitude to manage mandatory specifications, procedures and laws.	Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
Competencia General 7 (CG7):	The ability to analyze and assess the social and environmental impact of technical solutions	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
Competencia General 8 (CG8):	To know and apply basic elements of economics and human resources management, project organization and planning, as well as the legislation, regulation and standardization in Telecommunications.	Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.
Competencia General 9 (CG9):	The ability to work in multidisciplinary groups in a Multilanguage environment and to communicate, in writing and orally, knowledge, procedures, results and ideas related with Telecommunications and Electronics	Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
<i>Competencia General 10 (CG10)</i>	<i>The ability for critical reading of scientific papers and docs.</i>	<i>Capacidad para realizar lectura crítica de documentos científicos.</i>
<i>Competencia General 11 (CG11)</i>	<i>To approach a new problem considering first the essential and then the secondary aspects</i>	<i>Saber aproximarse a un problema nuevo abordando primero lo esencial y después lo accesorio o secundario.</i>
<i>Competencia General 12 (CG12)</i>	<i>The development of discussion ability about technical subjects</i>	<i>Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.</i>
<i>Competencia General 13 (CG13)</i>	<i>The ability to use software tools that support problem solving in engineering</i>	<i>Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.</i>

Competencia	In English	En español
<i>Competencia General 14 (CG14)</i>	<i>The ability to use software tools to search for information or bibliographical resources</i>	<i>Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información.</i>
Competencia específica 1; Formación Básica 1 (CE1/FB1):	The ability to solve mathematical problems in Engineering. The aptitude to apply knowledge about linear algebra, geometry, differential geometry, differential and integral calculus, differential and partial derivatives equations; numerical methods, numerical algorithms, statistics and optimization.	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
Competencia específica 2; Formación Básica 2 (CE2/FB2):	The basic knowledge about using and programming computers, operative systems, databases and Engineering applied software.	Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
Competencia específica 3; Formación Básica 3 (CE3/FB3):	Comprehension and command of basic concepts about the general laws of mechanics, thermodynamics, electromagnetic fields and waves and electromagnetism and their application to solve Engineering problems.	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
Competencia específica 4; Formación Básica 4 (CE4/FB4):	Comprehension and command of basic concepts in linear systems and their related functions and transforms; electric circuits theory, electronic circuits, physical principles of semiconductors and logical families, electronic and photonic devices, materials technology and their application to solve Engineering problems.	Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
Competencia específica 5; Formación Básica 5 (CE5/FB5):	The necessary knowledge of business concepts, of law and institutional frameworks, business organization and management	Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas.
Competencia específica 6; Telecomunicación 1 (CE6/T1):	The ability to learn independently new knowledge and appropriate techniques for the conception, development and exploitation of telecommunication systems and services	Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.

Competencia	In English	En español
Competencia específica 7; Telecomunicación 2 (CE7/T2):	The ability to use communication and software applications (ofimatics, databases, advanced calculus, project management, visualization, etc.) to support the development and operation of Electronics and Telecommunication networks, services and applications	Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
Competencia específica 8; Telecomunicación 3 (CE8/T3):	The ability to use software tools for bibliographical resources search or information related with electronics and telecommunications	Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
Competencia específica 9; Telecomunicación 4 (CE9/T4):	The ability to analyze and specify the main parameters of a communications system.	Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.
Competencia específica 10; Telecomunicación 5 (CE10/T5):	The ability to evaluate the advantages and disadvantages of different technological alternatives in the implementation and deployment of communication systems from the point of view of signals, perturbations, noise and digital and analogical modulation systems	Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.
Competencia específica 11; Telecomunicación 6 (CE11/T6):	The ability to conceive, deploy, organize and manage networks, systems, services and Telecommunication infrastructures in residential (home, city, digital communities), business and institutional environments, being responsible for launching of projects and continuous improvement like knowing their social and economical impact.	Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social.
Competencia específica 12; Telecomunicación 7 (CE12/T7):	The knowledge and use of basics in telecommunication networks, systems and service programing.	Conocimiento y utilización de los fundamentos de la programación en redes, sistemas y servicios de telecomunicación.
Competencia específica 13; Telecomunicación 8 (CE13/T8):	The ability to understand the electromagnetic and acoustic wave mechanisms of propagation and transmission, and their corresponding receiving and transmitting devices	Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.
Competencia específica 14; Telecomunicación 9 (CE14/T9):	The ability to analyze and design combinatory and sequential, synchronous and asynchronous circuits and the usage of integrated circuits and microprocessors.	Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.

Competencia	In English	En español
Competencia específica 15; Telecomunicación 10 (CE15/T10):	The knowledge and application of the fundamentals of description languages for hardware devices.	Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.
Competencia específica 16; Telecomunicación 11 (CE16/T11):	The ability to use different energy sources, especially photovoltaic and thermal ones, as well as the fundamentals of power electronics and electronics	Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia.
Competencia específica 17; Telecomunicación 12 (CE17/T12):	The knowledge and usage of concepts of communication network architecture, protocols and interfaces	Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
Competencia específica 18; Telecomunicación 13 (CE18/T13):	The ability to differentiate the concepts of access and transport networks, packet and circuit switched networks, mobile and fixed networks, as well as distributed network application and systems, voice, data, video, audio, interactive and multimedia services	Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.
Competencia específica 19; Telecomunicación 14 (CE19/T14):	The knowledge of methods of networking and routing, as well as the fundamentals of planning and network evaluation based on traffic parameters	Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.
Competencia específica 20; Telecomunicación 15 (CE20/T15):	The knowledge of national, European and international telecommunication regulations and laws.	Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional
Competencia específica 21; tecnología Sistemas de Telecomunicación (CE21/ST1):	The ability to construct, exploit and manage telecommunication networks, services, process and applications, considered as systems of receiving, transporting, representation, processing, storage, management and presentation of multimedia information from the point of view of transmission systems.	Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
Competencia específica 22; tecnología Sistemas de Telecomunicación (CE22/ST2):	The ability of applying the basic techniques of telecommunication networks, services and applications for mobile and fixed environments, personal, local or long distance, with different bandwidth, including telephony, radio broadcasting, TV and data, from the point of view of transmission systems.	Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.

Competencia	In English	En español
Competencia específica 23; tecnología Sistemas de Telecomunicación (CE23/ST3):	The ability to analyze the components and their specifications for guided and non-guided communications systems	Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.
Competencia específica 24; tecnología Sistemas de Telecomunicación (CE24/ST4):	The ability to select circuits, subsystems and systems of radiofrequency, microwaves, broadcasting, radio link and radio determination.	Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.
Competencia específica 25; tecnología Sistemas de Telecomunicación (CE25/ST5):	The ability to select transmission antennas, equipment and systems, propagation of guided and non-guided waves, with electromagnetic, radiofrequency and optical media, and their corresponding radio electric spectrum management and frequency designation.	Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
Competencia específica 26; tecnología Sistemas de Telecomunicación (CE26/ST6):	The ability to analyze, codify, process and transmit multimedia information using analogical and digital signal processing techniques.	Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.
Competencia específica 27; tecnología Telemática (CE27/TEL1):	The ability to construct, operate and manage telecommunication networks, services, processes and applications considered as systems to receive, transport, represent, process, store, manage and present multimedia information from the computer services point of view	Capacidad de construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los servicios telemáticos.
Competencia específica 28; tecnología Telemática (CE28/TEL2):	The ability to apply the techniques that are basis of computer networks, services and applications, such as management, signaling and switching, routing and securing systems (cryptographic protocols, tunneling, firewalls, charging mechanisms, authentication and content protection) traffic engineering (graph theory, queuing theory and teletraffic) rating, reliability and quality of service in both fixed, mobile, personal, local or long distance environments with different bandwidths, including telephony and data.	Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos.

Competencia	In English	En español
Competencia específica 29; tecnología Telemática (CE29/TEL3):	The ability to build, operate and manage computer services using planning, sizing and analytical tools	Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis.
Competencia específica 30; tecnología Telemática (CE30/TEL4):	The ability to describe, program, assess and optimize communication protocols and interfaces at different network architecture layers	Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.
Competencia específica 31; tecnología Telemática (CE31/TEL5):	The ability to follow the technological progress of transmission, switching and processing to improve computer networks and services	Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.
Competencia específica 32; tecnología Telemática (CE32/TEL6):	The ability to design networks and service architectures	Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.
Competencia específica 33; tecnología Telemática (CE33/TEL7):	The ability to program network and distributed applications and services	Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas.
Competencia específica 34; tecnología Sonido e Imagen (CE34/SI1):	The ability to construct, exploit and manage telecommunication services and applications, such as receiving, digital and analogical treatment, codification, transporting and representation, processing, storage, reproduction, management and presentation of audiovisual and multimedia information services	Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
Competencia específica 35; tecnología Sonido e Imagen (CE35/SI2):	The ability to analyze, specify, carry out and maintain systems, equipment, heads and installations of TV, audio and video for mobile and fixed environments.	Capacidad de analizar, especificar, realizar y mantener sistemas, equipos, cabeceras e instalaciones de televisión, audio y vídeo, tanto en entornos fijos como móviles.
Competencia específica 36; tecnología Sonido e Imagen (CE36/SI3):	The capacity to implement projects at places and installations for the production and recording of audio and video signals.	Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.
Competencia específica 37; tecnología Sonido e Imagen (CE37/SI4):	The ability to carry out acoustic engineering projects related to: acoustical isolation and conditioning of rooms, loudspeaker installations, specification, analysis and selection of electro acoustical transducers, measurement, analysis and control of radio vibration systems, environmental acoustics, submarine and acoustical systems.	Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: Aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.

Competencia	In English	En español
Competencia específica 38; tecnología Sonido e Imagen (CE38/SI5):	The ability to create, modify, manage, broadcast and distribute multimedia contents taking into account the use and accessibility criteria to audiovisual, broadcasting and interactive services.	Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos.
Competencia específica 39; tecnología Sistemas Electrónicos (CE39/SE1):	The ability to construct, exploit and manage the receiving, transporting, representation, processing, storage, manage and presentation multimedia information from the electronic systems point of view.	Capacidad de construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos.
Competencia específica 40; tecnología Sistemas Electrónicos (CE40/SE2):	The ability to select electronic circuits and devices specialized in transmission, forwarding or routing, and terminals for fixed and mobile environments	Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.
Competencia específica 41; tecnología Sistemas Electrónicos (CE41/SE3):	The ability to make the specification, implementation, documenting and tuning of electronic systems and equipment (both instrumentation and control oriented), considering the corresponding technical aspects and the regulations.	Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.
Competencia específica 42; tecnología Sistemas Electrónicos (CE42/SE4):	The ability to apply electronics as support technology in other fields and activities and not only in information and communication technologies	Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
Competencia específica 43; tecnología Sistemas Electrónicos (CE43/SE5):	The ability to design analogical and digital electronics circuits of analogical to digital conversion and vice versa, of radiofrequency, of feeding and electrical energy conversion for computing and telecommunication engineering	Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
Competencia específica 44; tecnología Sistemas Electrónicos (CE44/SE6):	The ability to understand and use feedback theory and electronic control systems	Capacidad para comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control.
Competencia específica 45; tecnología Sistemas Electrónicos (CE45/SE7):	The ability to design interface, data capturing and storage devices, and terminals for services and telecommunication systems	Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.

Competencia	In English	En español
Competencia específica 46; tecnología Sistemas Electrónicos (CE46/SE8):	The ability to specify and use electronic instrumentation and measurement systems	Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.
Competencia específica 47; tecnología Sistemas Electrónicos (CE47/SE9):	The ability to analyze and solve interference and electromagnetic compatibility problems	Capacidad de analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.
Competencia específica 48; Telecomunicación (CE48/T16)	The knowledge of the appropriate techniques to develop and exploit signal processing subsystems	Conocimiento de las técnicas adecuadas para el desarrollo y la explotación de subsistemas de procesado de señal
Competencia específica 49; Telecomunicación (CE49/T17)	The ability to analyze digital signal processing schemes	Capacidad de analizar esquemas de procesado digital de señales
Competencia específica 50; Telecomunicación (CE50/T18)	The ability to develop, interpret and debug programs using basic concepts of Object Oriented Programming (OOP): classes and objects, encapsulation, relations among classes and objects, and inheritance.	Capacidad de desarrollar, interpretar y depurar programas utilizando los conceptos básicos de la Programación Orientada a Objetos (POO): clases y objetos, encapsulación, relaciones entre clases y objetos, y herencia.
Competencia específica 51; Telecomunicación (CE51/T19)	The ability of basic application of phases of analysis, design, implementation and debugging of OOP programs	Capacidad de aplicación básica de las fases de análisis, diseño, implementación y depuración de programas en la POO
Competencia específica 52; Telecomunicación (CE52/T20)	The ability of manipulation of CASE tools (editors, debuggers)	Capacidad de manejo de herramientas CASE (editores, depuradores).
Competencia específica 53; Telecomunicación (CE53/T21)	The ability of developing programs considering to the basic principles of software engineering quality taking into account the main existing sources of norms, standards and specifications.	Capacidad de desarrollo de programas atendiendo a los principios básicos de calidad de la ingeniería del software teniendo en cuenta las principales fuentes existentes en normas, estándares y especificaciones.
Competencia específica 54; Proyectos en Ingeniería (CE54/PY1)	The ability to elaborate the proposal of technical projects according to the specified requirements in a public competitive bidding.	Capacidad para la elaboración de propuestas de proyectos técnicos conforme a los requerimientos especificados en una convocatoria.
Competencia específica 55; Proyectos en Ingeniería (CE55/PY2)	The ability for technical direction of telecommunication project	Capacidad para la dirección técnica de un proyecto de telecomunicación.
Competencia específica 56; Proyectos en Ingeniería (CE56/PY3)	The ability to manage telecommunication project human resources and economic.	Capacidad para la gestión económica y de recursos humanos de un proyecto de telecomunicación.

Competencia	In English	En español
<i>Competencia específica 57; Proyectos en Ingeniería (CE57/PY4)</i>	<i>The ability to elaborate technical reports and for the follow up of a telecommunication project</i>	<i>Capacidad para la elaboración de informes técnicos y de seguimiento de un proyecto de telecomunicación.</i>
<i>Competencia específica 58; Optatividad (CE58/OP1)</i>	<i>The ability to design hardware and software systems based on microcontrollers</i>	<i>Capacidad para diseñar el hardware y el software de sistemas basados en microcontroladores.</i>
<i>Competencia específica 59; Optatividad (CE59/OP2)</i>	<i>The ability to use software tools for microcontrollers simulation</i>	<i>Capacidad para utilizar herramientas software de simulación de microcontroladores</i>
<i>Competencia específica 60; Optatividad (CE60/OP3)</i>	<i>The ability to design circuits based on optoelectronics devices used in telecommunication systems</i>	<i>Capacidad de diseñar circuitos basados en dispositivos optoelectrónicos para su utilización en sistemas de telecomunicación</i>
<i>Competencia específica 61; Optatividad (CE61/OP4)</i>	<i>The ability to acquire, condition and process the information obtained from optoelectronic sensors</i>	<i>Capacidad para adquirir, acondicionar y procesar la información obtenida a partir de sensores optoelectrónicos</i>
<i>Competencia específica 62; Optatividad (CE62/OP5)</i>	<i>The ability to design and synthesize complex digital systems by hardware description language</i>	<i>Capacidad para diseñar y sintetizar sistemas digitales complejos por medio de lenguajes de descripción de hardware</i>
<i>Competencia específica 63; Optatividad (CE63/OP6)</i>	<i>The ability to design and use optoelectronic sensors, micromechanical sensors (MEMS) and acoustic wave sensors</i>	<i>Capacidad para diseñar y utilizar sensores optoelectrónicos, sensores micromecánicos (MEMS) y sensores de onda acústica</i>
<i>Competencia específica 64; Optatividad (CE64/OP7)</i>	<i>Comprehension and command of basic concepts of industrial communication networks of field buses</i>	<i>Comprensión y dominio de los conceptos básicos de redes de comunicaciones industriales o buses de campo (fieldbuses).</i>
<i>Competencia específica 65; Optatividad (CE65/OP8)</i>	<i>Applying conceptual, theoretical and practical tools of telecommunications in the development and applications of radar and remote sensing systems</i>	<i>Aplicar las herramientas conceptuales, teóricas y prácticas de las telecomunicaciones en el desarrollo y aplicaciones de sistemas de radar y teledetección</i>
<i>Competencia específica 66; Optatividad (CE66/OP9)</i>	<i>The ability for selection of circuits, subsystems and systems of remote sensing</i>	<i>Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de observación remota</i>
<i>Competencia específica 67; Optatividad (CE67/OP10)</i>	<i>Applying conceptual, theoretical and practical tools of telecommunications in the development and applications of navigation and satellite communications systems</i>	<i>Aplicar las herramientas conceptuales, teóricas y prácticas de las telecomunicaciones en el desarrollo y aplicaciones de sistemas de navegación y comunicaciones por satélite</i>
<i>Competencia específica 68; Optatividad (CE68/OP11)</i>	<i>The ability for selection of navigation and satellite communications systems and subsystems.</i>	<i>Capacidad para la selección de subsistemas y sistemas de navegación y comunicaciones por satélite</i>
<i>Competencia específica 69; Optatividad (CE69/OP12)</i>	<i>The ability to implement digital signals processing schemes in programming devices</i>	<i>Capacidad de implementar esquemas de procesado digital de señales en dispositivos programables</i>
<i>Competencia específica 70; Optatividad (CE70/OP13)</i>	<i>The ability to interact digitally with radio signals</i>	<i>Capacidad de interactuar con señales de radio digitalmente</i>

Competencia	In English	En español
<i>Competencia específica 71; Optatividad (CE71/OP14)</i>	<i>The ability to analyze the physical layer in modern digital communications systems</i>	<i>Capacidad para analizar la capa física de los sistemas de comunicaciones digitales modernos</i>
<i>Competencia específica 72; Optatividad (CE72/OP15)</i>	<i>The knowledge of biomedical engineering elements and techniques and their application in solving therapy, monitoring and diagnostic problems</i>	<i>Conocimiento de elementos y técnicas en ingeniería biomédica y su aplicación en la solución de problemas asociados al diagnóstico, monitorización y terapia.</i>
<i>Competencia específica 73; Optatividad (CE73/OP16)</i>	<i>The ability to construct, exploit and manage artificial vision, medical imaging, and multimedia data base systems</i>	<i>Capacidad para construir, explotar y gestionar sistemas de visión artificial, sistemas de imagen médica y bases de datos multimedia.</i>
<i>Competencia específica 74; Optatividad (CE74/OP17)</i>	<i>The ability to construct, exploit and manage image and synthetic video generation systems and interactive multimedia applications</i>	<i>Capacidad para construir, explotar y gestionar sistemas de generación de imagen y vídeo sintético y aplicaciones multimedia interactivas.</i>
<i>Competencia específica 75; Optatividad (CE75/OP18)</i>	<i>The ability to elaborate noise maps and their geographical information display</i>	<i>Capacidad para elaborar mapas de ruido y su presentación en información geográfica</i>
<i>Competencia específica 76; Optatividad (CE76/OP19)</i>	<i>The ability to apply numerical methods in acoustical problem solving</i>	<i>Capacidad para la aplicación de métodos numéricos a la resolución de problemas acústicos.</i>
<i>Competencia específica 77; Optatividad (CE77/OP20)</i>	<i>The ability to indentify industrial noise problems and to design appropriate control solutions</i>	<i>Capacidad para la identificación de problemas de ruido industrial y diseñar soluciones de control a medida</i>
<i>Competencia específica 78; Optatividad (CE78/OP21)</i>	<i>The ability to write essays on environmental, construction and automation acoustics</i>	<i>Capacidad para la realización de ensayos en acústica medioambiental, acústica en la edificación y automoción</i>
<i>Competencia específica 79; Optatividad (CE79/OP22)</i>	<i>The ability to elaborate specific acoustic essay procedures</i>	<i>Capacidad para la elaboración de procedinientos de ensayo acústico específicos</i>
<i>Competencia específica 80; Optatividad (CE80/OP23)</i>	<i>The ability to conceptually and technically manage the phases in an audiovisual production</i>	<i>Capacidad para dominar técnica y conceptualmente las fases de una producción audiovisual.</i>
<i>Competencia específica 81; Optatividad (CE81/OP24)</i>	<i>The ability to creatively and skillfully use the technical equipment for production development</i>	<i>Capacidad para utilizar con habilidad y creatividad el equipamiento técnico destinado al desarrollo de la producción.</i>
<i>Competencia específica 82; Optatividad (CE82/OP25)</i>	<i>The ability to use specific software applications in audiovisual production</i>	<i>Capacidad para utilizar las aplicaciones informáticas específicas de la producción audiovisual.</i>
<i>Competencia específica 83; Optatividad (CE83/OP26)</i>	<i>The ability to organize an audiovisual production</i>	<i>Capacidad para organizar una producción audiovisual.</i>
<i>Competencia específica 84; Optatividad (CE84/OP27)</i>	<i>The ability to apply the techniques based on computer, networks and distributed applications and services, in the broadcasting and interchange of audiovisual information</i>	<i>Capacidad de aplicar las técnicas en que se basan los servicios y las aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas a ámbitos basados en la difusión y/o intercambio de información audiovisual</i>

Competencia	In English	En español
<i>Competencia específica 85; Optatividad (CE85/OP28)</i>	<i>The ability to analyze, plan and deploy wireless communication networks for different coverage ranges: metropolitan, local and short range.</i>	<i>Capacidad para analizar, planificar y desplegar redes de comunicaciones inalámbricas en los diferentes rangos de cobertura: metropolitanos, locales y de corto alcance.</i>
<i>Competencia específica 86; Optatividad (CE86/OP29)</i>	<i>The ability to program computer applications and services based on artificial intelligence</i>	<i>Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas basados en técnicas de inteligencia artificial.</i>
<i>Competencia específica 87; Optatividad (CE87/OP30)</i>	<i>The ability to understand the specific requirements for integrated circuits with strict real time restrictions</i>	<i>Capacidad para comprender las exigencias específicas que suscitan los sistemas integrados con fuertes restricciones de tiempo real</i>
<i>Competencia específica 88; Optatividad (CE88/OP31)</i>	<i>The ability to formulate and solve problems of design and development of integrated systems</i>	<i>Capacidad para formular y resolver los problemas que suscita el diseño y desarrollo de sistemas integrados</i>
<i>Competencia específica 89; Optatividad (CE89/OP32)</i>	<i>The ability to design and construct new computer services</i>	<i>Capacidad para diseñar y construir nuevos servicios telemáticos</i>
Competencia específica 90; Trabajo Fin Grado (CE90/TFG)	Original and individual exercise to be defended before an examining board consisting of a project in a specific technology of Telecommunication Engineering and of a professional nature, where the abilities acquired from the teachings are integrated and synthesized.	Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas.