

ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN Y ELECTRÓNICA



TRABAJO FIN DE GRADO

***ANÁLISIS DE LA FORMACIÓN ACADÉMICA QUE OFERTA LA
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA PARA
RESPONDER A LAS NECESIDADES DEL SECTOR TIC EN CANARIAS***

Titulación: Grado en Ingeniería en Tecnologías de la
Telecomunicación

Mención: Sonido e imagen

Autor/a: Gilberto Suárez Said

Tutor/a: Manuel Martín Medina Molina

Fecha: 19 de mayo de 2025

En primer lugar, me gustaría agradecer la labor de mi tutor, el Dr. Medina Molina, Manuel Martín, por guiarme en este proceso, confiar en mí y en el objetivo de esta investigación. En segundo lugar, me gustaría dar gracias a mi compañero Óscar que estuvo muy presente durante el confinamiento para estudiar juntos y no sentirme solo en este camino, a mi compañera Saray por su compañía y auxilio, a todas las empresas que me acogieron y apoyaron mis estudios universitarios, a todos mis jefes/as por apoyar y ayudarme en la medida que pudieron, a mi eterno amigo y compañero de habitación de erasmus Fernando, a todos los amigos que se quedaron en el camino, a mi hermana, a todos mis excompañeros de trabajo, a mis amigos de la infancia Aaron y Nayib, a mis amigos de Las Palmas, a Patri, a mi pareja Sergio, que me ha acompañado muy de cerca siendo mi gran consuelo y apoyo, y cómo no, a mi psicóloga, que me ha acompañado durante todo este largo proceso, dándome las pautas y herramientas necesarias cuando no podía más y con la que siempre me sentiré eternamente agradecido.

Muchas gracias a todos por haber hecho este sueño posible.

RESUMEN

Este trabajo tiene como propósito principal analizar y determinar el grado de correspondencia entre la demanda del sector empresarial en telecomunicaciones en Canarias y el plan de estudios del Grado de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Se aborda, en primer lugar, el contexto socioeconómico canario para entender la importancia estratégica de las telecomunicaciones en la región. Posteriormente, se desarrolla un estudio detallado sobre las competencias profesionales solicitadas por las empresas del sector, así como un análisis de los conocimientos y habilidades que se adquieren en el plan de estudios vigente.

Con esta investigación se pretende aportar claridad sobre cómo se articulan actualmente estas dos realidades —la educativa y la empresarial— con la finalidad de identificar posibles oportunidades de mejora en la formación y empleabilidad del alumnado, promoviendo así un desarrollo socioeconómico más eficiente y alineado con las necesidades del tejido empresarial TIC canario.

INDICE

BLOQUE I. MEMORIA

Capítulo 1: Introducción.....	1
1.1. Peticionario.....	1
1.2. Contexto	1
1.3. Reseña histórica.....	1
1.4. Motivación del proyecto	3
1.5. Objetivos.....	3
Capítulo 2: Mapa empresarial de las telecomunicaciones en el archipiélago	5
2.1. Concepto y actividades del CNAE	5
2.2. Tamaño del mercado nacional TIC	5
2.3. Mercado TIC en Canarias	6
2.4. Muestreo del mapa empresarial	11
2.5. Selección de empresas	12
2.6. Competencias más demandadas por el sector TIC canario	16
2.7. Resultados de la encuesta realizada a las empresas	21
2.8. Conclusiones	29
Capítulo 3: Confrontación de conocimientos y competencias adquiridas en el plan de estudios en canarias.....	35
3.1. Contexto político y situación actual	35
3.2. Estructura del grado y del plan de estudios	35
3.3. Conclusiones del mapeo de competencias del título con las competencias/destrezas o tecnologías que el sector TIC Canario demanda.....	37
Capítulo 4: Estudio socioeconómico de las telecomunicaciones en canarias.	43
4.1. Inicios de las telecomunicaciones en canarias	43
4.2. Actualidad y planes futuros	48
4.3. Repercusión actual de las telecomunicaciones	50
4.4. Conclusiones del estudio socioeconómico	57
Capítulo 5: Conclusiones	59
Bibliografía.....	62
Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	68
BLOQUE II. PRESUPUESTO Y PLIEGO DE CONDICIONES	69
PRESUPUESTO	70
C.1. Recursos materiales	70
C.2. Tarifas basadas en el tiempo empleado	72
C.3. Costes relacionados con la elaboración del documento	73
C.4. Costes de tramitación y envío	74
C.5. Impuestos aplicables	74
PLIEGO DE CONDICIONES.....	75
Requisitos hardware.....	75
Requisitos software.....	75
Recursos humanos	75
ANEXO I	77

FIGURAS

Figura 1. Resultados del ISTAC tras filtrar por actividades económicas.

Figura 2. Excel generado a partir de los filtros seleccionados en el ISTAC.

Figura 3. Distribución de ingresos por sector. Fuente AEC.

Figura 4. Resultados de la pregunta “competencias generales”.

Figura 5. Resultados de la pregunta “soft skills”

Figura 6. Resultados de la pregunta “formación básica”

Figura 7. Resultados de la pregunta “programación”

Figura 8. Resultados de la pregunta “programación aplicaciones móviles”

Figura 9. Resultados de la pregunta “otras competencias o tecnologías de telemática”

Figura 10. Resultados de la pregunta “competencias o tecnologías de electrónica”

Figura 11. Resultados de la pregunta “softwares de audio y video”

Figura 12. Resultados de la pregunta “acondicionamiento y sonorización acústica”

Figura 13. Resultados de la pregunta “otras competencias de sonido e imagen”

Figura 14. Resultados de la pregunta “competencias de sistemas de telecomunicación”

Figura 15: Hechos e hitos más significativos de las telecomunicaciones en canarias.

Figura 15. Cables submarinos en Canarias

Figura 16. Próximos cables submarinos de Canarias

Figura 17. Mapa de cobertura 5G de Vodafone en Canarias

Figura 18. Acceso a Internet en los hogares en Canarias

Figura 19. Perfil demográfico y socioeconómico del internauta en Canarias en 2023

Figura 20. Personas que han comprado por internet en el último año en Canarias

Figura 21. Valor añadido bruto de los Servicios de la Información y Comunicaciones en Canarias

Figura 22. Inversión en activos materiales del sector de servicios de información y comunicaciones en Canarias

BLOQUE I. MEMORIA

Capítulo 1: Introducción

1.1. Peticionario

Este proyecto ha sido realizado a petición de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

1.2. Contexto

Tras la crisis mundial sufrida por la pandemia a consecuencia de la COVID-19, las telecomunicaciones demostraron ser un pilar fundamental en el desarrollo económico y social [1]. Las actuales infraestructuras de telecomunicación nos permitieron seguir trabajando y contactando con nuestros conocidos y familiares. Sin duda alguna, tras esta crisis, muchas de las empresas locales se vieron en la necesidad de invertir en materia de digitalización y telecomunicación para poder integrarse en el mercado de manera efectiva. Según el Observatorio sobre Digitalización GoDaddy España 2023, el 56% de las pymes españolas afirman que un alto nivel de digitalización es clave para ser más competitivas [2].

En el ámbito educativo, tanto el Grado Universitario de Telecomunicación como las diferentes formaciones profesionales relacionadas con las TIC nacen para cubrir una necesidad de mercado para construir profesionales del sector que cumplan con ciertos requisitos o demandas de las empresas del sector en canarias.

1.3. Reseña histórica

Si echamos la vista atrás y rebuscamos entre los inicios de los estudios de telecomunicación en canarias, éstos se inician en el año 1978 con la creación de la Escuela Universitaria Politécnica de Canarias (EUPC), cuyos estudios se rigieron por el Real Decreto 1284/1978 del 14 de abril [3]. Estos estudios perduraron en el tiempo hasta 1987, año en el cual se disuelve la EUPC para inaugurar la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación (EUITT) y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de

Telecomunicación (ETSIT), en la Universidad Politécnica de Canarias (UPC) tras el decreto 213/1987 [4].

Durante este periodo, los planes de estudios de las diferentes escuelas en España se diseñaban en base a las necesidades técnicas y medios de cada región. No fue hasta el año 1995 en el cual las enseñanzas mínimas de esta profesión fuesen reguladas por ley. En dicho año se presenta el Real Decreto 622/1995, del 21 de abril, por el que se establece “*el título de Técnico superior en Sistemas de Telecomunicación e Informáticos y las correspondientes enseñanzas mínimas*” [5]. Dicha disposición no fue derogada hasta el año 2011, en el cual se introdujo la legislación vigente que regula los estudios de telecomunicación a través Real Decreto 883/2011 hasta la actualidad [6].

A lo largo de estos años, España presenció varios de los mayores hitos de la historia de la telecomunicación. Se consolidó la Red Digital de Servicios Integrados en 1998 [7], lo que permitió integrar voz, datos y videos en una red digital que mejoraba significativamente la eficiencia de las telecomunicaciones. A esto lo acompañó la expansión del ADSL, que permitió un acceso más rápido a Internet desde nuestros hogares. La tecnología siguió avanzando y, con el comienzo del nuevo milenio, comenzó a llegar la fibra a algunos hogares de España y la red 3G se convirtió en una realidad.

Desde la última legislación de las enseñanzas mínimas en estudios de telecomunicación, los avances en dicha materia no han parado de llegar uno tras otro. Aterriza en España el 4G y se anuncia el 4 de junio de 2013 [8] gracias a la compañía *Vodafone*. Esto permitía por primera vez una velocidad de unos 12,5 MB/s en la palma de nuestra mano. Internet no paraba de crecer y cada vez necesitábamos más y más velocidad para descargar todo el contenido que se subía. Tan solo 6 años después, Vodafone nuevamente nos traía la última generación a España con su red 5G en las principales ciudades. Esto supuso un gran avance ya con esta tecnología, las smart cities y el internet de las cosas (IoT) podían seguir desarrollándose sin otras limitaciones tecnológicas como la latencia y la velocidad. Paralelamente a estos avances en materia de telefonía, en el año 2023 irrumpía con fuerza el uso de la inteligencia artificial por todo tipo de usuarios y el sector público español.

Si rebuscamos entre las competencias y tecnologías que el BOE exige conocer y entender por parte de un egresado en estudios de telecomunicación, cuesta encontrar la mayoría de los conceptos nombrados anteriormente y todos los que quedan por llegar.

1.4. Motivación del proyecto

Es por ello por lo que, este Trabajo de Fin de Grado, pretende buscar, investigar, abordar y establecer el grado de relación entre las necesidades del tejido empresarial canario en el área de las telecomunicaciones y el plan de estudios del Grado en Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Para comprender y cuantificar esta relación se indagará entre las competencias que adquiere un estudiante en el actual plan de estudio, así como, las diferentes ofertas del mercado para recién egresados. Por otro lado, también se analizará las necesidades actuales que demandan los departamentos de recursos humanos de empresas, cuya actividad comercial, esté relacionada con las telecomunicaciones. Entendemos que el ejercicio de la profesión en el archipiélago tiene un valor socioeconómico importante en cuanto a la necesidad de muchas empresas locales o, con sede en canarias, en áreas como la automatización, el análisis de datos y la conectividad digital para salvaguardar las distancias geográficas.

1.5. Objetivos

El objetivo principal que persigue la realización de este TFG es, determinar el grado de conexión que existe entre la oferta de estudios de telecomunicación en canarias y la demanda del sector, entendiendo que éstos deberían trabajar conjuntamente dado el impacto socioeconómico que tiene el sector en el archipiélago. Este objetivo general se desglosa en los siguientes objetivos específicos:

- O1.** Determinar el impacto social y económico que tiene las telecomunicaciones en el archipiélago.
- O2.** Realizar el mapa empresarial que permita determinar la salida profesional de los egresados de los estudios de telecomunicación en el archipiélago.

- O3.** Determinar la demanda de competencias del sector empresarial de las TIC en canarias.
- O4.** Relacionar las competencias de oferta educativa en canarias en materia de telecomunicación frente a las demandas del sector.
- O5.** Cotejar las competencias de la oferta educativa en canarias en materia de telecomunicación y las necesidades de las empresas en el sector, atendiendo al impacto socioeconómico que tiene dicho sector.

Capítulo 2: Mapa empresarial de las telecomunicaciones en el archipiélago

2.1. Concepto y actividades del CNAE

Con el fin de abordar esta parte de la investigación, resulta conveniente aclarar que las empresas o sociedades mercantiles se registran con un código conocido como CNAE. El CNAE es la Clasificación Nacional de Actividades Económicas y asigna un código a cada actividad económica.

Atendiendo a estos códigos establecidos en 2009, las actividades económicas definidas en esta clasificación relacionadas con los estudios de telecomunicación y sus diferentes especialidades son:

- CNAE-61 – Telecomunicaciones.
- CNAE-620 - Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática.
- CNAE-26 - Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos.
- CNAE-59 - Actividades de grabación, edición y emisión de música, sonido, radio, televisión y cine.

2.2. Tamaño del mercado nacional TIC

Los inicios de las telecomunicaciones en España comenzaron con grandes hitos que ya han sido mencionados con anterioridad. Algunos estuvieron impulsados por Telefónica y otros tantos entre la población civil. Todo ello ha provocado el nacimiento de un nuevo mercado que llegó para quedarse y que, desde entonces, no ha parado de crecer.

Del portal web Invest in Spain [9] hemos extraído los siguientes datos:

- ✓ El sector TIC facturó más de 120.000 millones de euros en 2022, lo que representa un crecimiento de más del 6% respecto al año anterior.

- ✓ En 2022, se contabilizaron 35.333 empresas TIC nacionales e internacionales (+3,5%) que emplean directamente a 764.128 personas (+9,4%).

- ✓ El impacto sobre el PIB del sector también creció hasta alcanzar el 3,84% en 2022.

A nivel nacional resulta interesante indagar en el directorio de empresas nacionales con el fin de cuantificar el número de empresas por sector o actividad. Los siguientes datos han sido extraídos de la web Iberinform [10]:

- Actividades cinematográficas, de vídeo y de programas de televisión, grabación de sonido y edición musical (18.573)
- Telecomunicaciones (9.043)
- Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática (45.643)
- Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos (4.268)

El número total de empresas del sector TIC y audiovisual en España en la actualidad asciende a **77.527**.

2.3. Mercado TIC en Canarias

Para abordar esta parte de la investigación se ha recurrido al portal web del Instituto Canario de Estadística [11] (en adelante ISTAC). Éste es el único portal de acceso público oficial para buscar los datos numéricos que se desean y así poder cuantificar la envergadura y tamaño del mercado TIC en Canarias.

En la web del ISTAC, encontraremos el número de empresas clasificadas entre otras opciones, por su código CNAE.

Con el fin de plasmar la relevancia que tienen todas estas actividades económicas dentro de la Comunidad Autónoma de Canarias, se accede al portal público del ISTAC para

averiguar el número exacto de empresas que actualmente están inscritas ejerciendo alguna de las actividades económicas citadas anteriormente. Para ello, se accede al portal, donde se encuentran múltiples apartados, entre ellos, el de economía general, más concretamente “Estadística de Empresas Inscritas en la Seguridad Social”. Este apartado permite conocer a los ciudadanos el número de empresas inscritas en la seguridad social, tanto por provincia como por sector económico.

Dado el objetivo de esta investigación decidimos aplicar los filtros de región para la comunidad autónoma de canarias sin discernir por provincias y hemos seleccionado las actividades económicas citadas anteriormente. De esta forma hemos obtenido los siguientes datos:

Empresas inscritas en la Seguridad Social según agregaciones de actividad económica. Canarias, islas y municipios por periodos. (Metodología 2015)

Se ofrecen datos mensuales, trimestrales y anuales, desde 2012, del número de empresas inscritas en la Seguridad Social según agregaciones de actividades económicas. Los datos mensuales están disponibles desde mayo de 2020, ya que anteriormente se recibían datos trimestralmente. Se contabilizan las empresas que figuran inscritas con trabajadores en alta, en el Régimen General y al Régimen Especial de la Minería del Carbón, el último día del mes. La información se desagrega para Canarias, islas y municipios. En este caso es importante señalar que debido al método de contabilización, el número de empresas por municipios de cada isla siempre será mayor que el total de empresas de la isla, dado que una empresa puede tener varias cuentas de cotización localizadas en municipios diferentes; lo mismo ocurre al agregar el número por islas para obtener el dato de Canarias.

Columnas	Periodos	
Filas	Actividades económ...	
		08/2024 07/
Total		60.446
Industria		2.843
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos		13
Servicios		49.376
Actividades cinematográficas, de vídeo y de programas de televisión, grabación de sonido y edición musical		237
Telecomunicaciones		98
Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática; servicios de información		583

Figura 1. Resultados del ISTAC tras filtrar por actividades económicas.

De los datos generados, descargamos un Excel con el que poder apreciar mejor los datos destacando en color verde las cuatros actividades económicas que nos interesan, ya que los datos de las macros de industria y servicios no forman parte del objeto de estudio de la investigación.

Empresas inscritas en la Seguridad Social según agregaciones de actividad económica. Canarias por periodos. (Metodología 2015)

Última actualización

11-sep-2024

Unidades:

Unidad de medida (Empresa inscrita en la Seguridad Social): Empresas (Unidades)

Para: Indicador = Empresa inscrita en la Seguridad Social, Territorio = Canaria

	08/2024	07/2024	06/2024	12/2023
Total	60446	60266	60654	61196
Industria	2843	2848	2851	2847
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	13	13	13	14
Servicios	49376	49190	49504	50094
Actividades cinematográficas, de vídeo y de programas de televisión, grabación de sonido y edición musical; actividades de programación y emisión de radio y	237	230	234	216
Telecomunicaciones	98	98	103	108
Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática; servi	583	577	576	572

Titular de los derechos

Instituto Canario de Estadística (ISTAC)

Copyright

2024

Contactos:

Instituto Canario de Estadística (ISTAC). Correo electrónico: consultas.istac@gobiernodecanarias.org. Teléfono: 928 89 92 60, 922 92 28 01. Fax: 928 89 92 75, 922 92 28 40. <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/>.

Figura 2. Excel generado a partir de los filtros seleccionados en el ISTAC.

De esta figura, podemos deducir por tanto que, el número de empresas que ejercen alguna actividad económica con las TIC en Canarias en la fecha consultada agosto de 2024, asciende a **931**.

Si comparamos con el mercado nacional, las TIC en Canarias representan cerca del **1,2%** del mercado nacional.

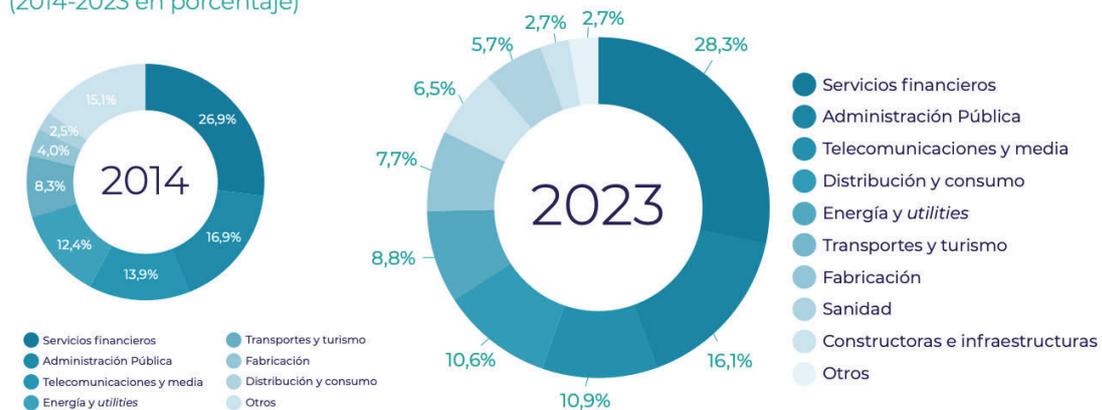
Para continuar el estudio, conviene realizar un pequeño cribado analizando detenidamente cada actividad económica. Este cribado se realiza atendiendo al objetivo de la investigación, por ello, se busca filtrar aquellas empresas que generen mayor empleabilidad para el perfil profesional de telecomunicación.

En primer lugar y dado que muchos de los perfiles relacionados con la actividad del CNAE denominada como “*programación, consultoría y actividades con la informática*” pertenecen a perfiles profesionales como ingenieros informáticos, ingeniero de datos o computacional, se cree conveniente tomar como cantidad el 35% de las 583 empresas, es decir, unas 204 empresas que generan alta empleabilidad para el perfil profesional estudiado.

Esta decisión se toma en base a la dificultad de discernir las especialidades en función de las diferentes actividades del CNAE-09. La actividad de consultoría en los últimos años ha ido evolucionando y, actualmente, las consultoras ofrecen el asesoramiento y la solución, es decir, éstas ofrecen soluciones a los problemas o necesidades de los clientes y, también llevan a cabo dichas soluciones o productos. De esta forma, la consultoría es muy amplia, ya que puede ser consultoría de infraestructuras (de redes, audiovisuales...), de desarrollo de aplicaciones, de soluciones software o de cualquier otra índole relacionada con las TIC. Muchas empresas privadas, así como organismos públicos, hacen uso del concepto de “outsourcing”, que no es más que el proceso de subcontratar tareas o áreas de una empresa a proveedores externos con el fin de que sean desarrolladas por profesionales altamente cualificados.

Un ejemplo lo vemos en el informe realizado de la Asociación Española de Empresas de Consultoría (AEC) de 2023 “El sector en cifras” [12].

La demanda de servicios del sector financiero predomina en el tiempo (2014-2023 en porcentaje)



Fuente: AEC

Figura 3. Distribución de ingresos por sector. Fuente AEC.

En este gráfico, observamos como el área de telecomunicaciones y media representa tan solo el 10,9% de los ingresos de las consultoras españolas.

Por otro lado, si se pretende cribar el número de empresas relacionadas con la parte audiovisual y buscamos en los principales portales de empleos de algunas productoras audiovisuales se detecta que la mayor demanda está protagonizada por perfiles de edición de video, cámaras, iluminación y grafistas [13]. Los ingenieros audiovisuales representan un número muy bajo frente al resto del equipo dentro de las empresas audiovisuales ya que éstos solo velan por el buen funcionamiento de la infraestructura, pero no se encargan de producir el volumen de contenido audiovisual que si desarrollan el resto de los perfiles.

Es por ello por lo que se decide escoger solo el 10% de las empresas de la actividad económica relacionada con el sector audiovisual entendiendo que los puestos ocupados por ingenieros de telecomunicación representan aproximadamente dicho porcentaje o que solo las grandes productoras son las que generan empleabilidad para dicho perfil profesional. Aplicando este porcentaje obtenemos un total de 24 empresas del sector audiovisual.

Realizados estos cribados anteriores y, dado que las otras actividades económicas están mejor definidas y estrechamente relacionadas con las telecomunicaciones, se concluye que el número de empresas que generan alta empleabilidad para el perfil profesional estudiado por actividad económica queda establecido en la siguiente tabla:

ACTIVIDAD CNAE	NÚMERO DE EMPRESAS EN CANARIAS
CNAE-61 – Telecomunicaciones	98
CNAE-620 - Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática	204
CNAE-26 - Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	13
CNAE-59 - Actividades de grabación, edición y emisión de música, sonido, radio, televisión y cine	24
TOTAL	339

Si sumamos el número de empresas canarias vinculadas de una forma o de otra a las diferentes especialidades de las telecomunicaciones, obtenemos la cifra de 339.

2.4. Muestreo del mapa empresarial

Este apartado busca establecer un muestreo representativo del mapa empresarial canario del sector TIC. Se indagará para ello en las empresas con mayor volumen de facturación y número de empleados, pues son éstas las mismas que mayor empleabilidad generen y se alineen con el objetivo de la investigación. Son éstas también las que mayor crecimiento o declive de empleabilidad puedan tener tras cualquier cambio económico o modificación en la industria.

Con el fin de realizar una encuesta y abordar el estudio de competencias duras que demandan actualmente las mayores empresas TIC de Canarias, se decide escoger una muestra del 12% del mapa empresarial definido en el apartado anterior, es decir, unas 41 empresas. Este muestreo se hará sobre cada actividad económica que esta también relacionada con cada una de las cuatro menciones de los estudios de telecomunicación.

Finalmente, dado los datos anteriores, el número de empresas seleccionadas por especialidad queda repartida de la siguiente manera:

ESPECIALIDAD	NÚMERO DE EMPRESAS ENCUESTADAS
SONIDO E IMAGEN	5
TELEMÁTICA	22
ELECTRÓNICA	5
SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES	9

La decisión de distribuir el número de empresas encuestadas de la anterior forma está motivada por las siguientes razones:

- Las empresas del sector audiovisual son un total de 24 de 339, es decir, representan el 7% del total. Dado el cribado hecho en el apartado anterior y con el fin de establecer un muestreo representativo, se decide encuestar a las 5 empresas más grandes del sector audiovisual en canarias.
- Las empresas de fabricación de productos electrónicos representan apenas el 3% del total, lo que supondría encuestar a una sola empresa. Esto no sería muy representativo. Por ello, se ha decidido, pese a los datos y atendiendo a la finalidad de esta investigación encuestar a, al menos, 5 empresas relacionadas con la especialidad de electrónica.
- En cuanto a la rama de sistemas de telecomunicación, que se asocia comúnmente con el diseño de infraestructuras de redes de comunicación, ICT, radioenlaces, comunicaciones ópticas, etcétera y, la rama de telemática, más orientada a la programación y desarrollo y, atendiendo a lo dicho anteriormente y las siguientes las cifras:

ACTIVIDAD DEL CNAE-09	PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE * NUMERO DE EMPRESAS ENCUESTADAS (41)
PROGRAMACIÓN, CONSULTORÍA Y ACTIVIDADES CON LA INFORMÁTICA	60,2%	25
TELECOMUNICACIONES	28,9%	12

Se decide encuestar a 9 empresas relacionadas con la rama de sistemas de telecomunicaciones y a 22 con la parte de telemática.

2.5. Selección de empresas

Con el fin de obtener el nombre de las sociedades o empresas de las principales empresas TIC en el archipiélago, se ha recurrido a varias fuentes ya que no existe un directorio de empresas públicas con los nombres de éstas. Entre las fuentes a las que se ha decidido consultar dicha información encontramos:

- El portal web de Iberinform [10].
- El portal web del Clúster Audiovisual de Canarias [14].
- El portal web de Clúster Canarias Excelencia Tecnológica [15].
- El portal web “El economista” [16].
- El portal web de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica, consultando el listado de empresas que mantienen convenio de prácticas para los alumnos [17].
- El Directorio Audiovisual de Canarias [18].

Para elegir las empresas se ha contrastado el listado obtenido tras las consultas a los diferentes portales, con los diferentes clústeres y el capital social que está publicado en el portal de “El Economista”.

Tras contrastar y consultar los portales, se ha podido realizar el siguiente listado, en el que se separan las especialidades de los estudios de telecomunicaciones donde se especifica el nombre de la sociedad, la provincia del domicilio fiscal y el capital social. Cabe destacar que algunas empresas debido a su gran tamaño ejercen actividad relacionada con varias ramas.

Teniendo en cuenta que las empresas seleccionadas con los criterios anteriores son objeto de estudio y, serán posteriormente encuestadas, se procederá también a seleccionar algunas empresas de más, con la finalidad de ser contactadas en caso de no conseguir contactar con alguna de las empresas seleccionadas.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que algunas empresas, dado su gran tamaño, comparten actividad de varias ramas o especialidades de las telecomunicaciones. Éstas responderán las encuestas de las ramas para las que hayan sido seleccionadas y se encuentran diferenciadas en el listado por estar subrayadas.

Empresas de **sonido e imagen** (5 empresas):

GRANDES EMPRESAS

1. NEWPORT MEDIA & FILMS (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 300k euros.

2. VIDEOREPORT CANARIAS (Sede en Gran Canaria y Tenerife). Capital social superior a 60k euros.
3. BUENDIA ESTUDIOS CANARIAS (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 60k euros.

MEDIANAS EMPRESAS:

4. ANIMATION ATLANTIS STUDIO (Sede en Tenerife). Capital social superior a 30k euros.
5. FREE YOUR MIND CANARIAS (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros.

RESERVA:

6. BLACKOUT CANARIAS (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros.
7. SERVIRADIO (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros.
8. SONOCOM (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros

Empresas de **telemática** (22 empresas):

GRANDES EMPRESAS:

1. ATOS CONSULTING (Sede en Tenerife). Capital social superior a 60k euros.
2. TECNICAS COMPETITIVAS (Sede en Tenerife). Capital social superior a. 60k euros.
3. EIVOR SYSTEMS (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 60k euros.
4. IPROTEC INGENIEROS (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 60k euros.
5. DESIC (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 60k euros.
6. ARQUERO (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 60k euros.
7. INERZA (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 60k euros.
8. BINTER SISTEMAS (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 60k euros.
9. IDECNET (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 60k euros.
10. INDRA SISTEMAS (Sede en Gran Canaria y Tenerife). Capital social superior a 60k euros.
11. NTT DATA SPAIN SLU (Sede en Sevilla, oficinas en Gran Canaria y Tenerife). Capital social superior a 60k.

12. INDRA SISTEMAS S.A (Sede en Sevilla, oficinas en Gran Canaria y Tenerife).
Capital social superior a 60k.
MEDIANAS EMPRESAS:
13. AEROLASER SYSTEM SL (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros.
14. BINHEX (Sede en Tenerife). Capital social entre 3k y 60k euros.
15. NARTEX SOFTWARE (Sede en Tenerife). Capital social entre 3k y 60k euros.
16. INTEGRA TECNOLOGIA Y COMUNICACION DE CANARIAS (Sede en Tenerife).
Capital social entre 3k y 60k euros
17. INGECAN CONSULTORIA (Sede en Tenerife). Capital social entre 3k y 60k euros
18. SERVIRADIO (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros
19. ATLANTIS TECHNOLOGY (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros
20. BACKGRID RESPONSIVE TECHNOLOGY (Sede en Tenerife). Capital social entre 3k y 60k euros.
21. PREMIUM CATAMARANS (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros.
22. QRANEOS (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros.
- RESERVA:
23. ARTEK SOLUCIONES INFORMÁTICAS (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 0-3k euros.
24. SISTEMAS Y REDES SEGURIDAD DIGITAL (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 0-3k euros.

Empresas de **electrónica** (5 empresas):

GRANDES EMPRESAS:

1. TV NALBER (Sede en Tenerife). Capital social mayor a 60k euros.

MEDIANAS EMPRESAS:

2. LEVELSAT SL (Sede en Tenerife). Capital social entre 3k y 60k euros.
3. LOPACAN ELECTRONICA SL (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros.

4. SERVIRADIO (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros.

PEQUEÑAS EMPRESAS:

5. ANALOG SOLUTIONS (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 0-3k euros.

SIN RESERVAS.

Empresas de **sistemas de telecomunicaciones** (9 empresas):

GRANDES EMPRESAS:

1. IPROTEC INGENIEROS (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 60k euros.
2. IDECNET (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 60k euros.
3. TELYCAN SL (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 60k euros.
4. HISPANO RADIO MARITIMA (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 60k euros.
5. TECNICAS COMPETITIVAS (Sede en Tenerife). Capital social superior a 60k euros.
6. ARQUERO (Sede en Gran Canaria). Capital social superior a 60k euros.

MEDIANAS EMPRESAS:

7. AEROLASER SYSTEM (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros.
8. GLOBALAN (Sede en Tenerife). Capital social entre 3k y 60k euros.
9. TELECOMUNICACIONES PROMICON SL (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros.

RESERVA:

10. SERVIRADIO (Sede en Gran Canaria). Capital social entre 3k y 60k euros.
11. PROYECTA TELECOM SL (Sede en Gran Canaria). Capital social inferior a 3k euros.

2.6. Competencias más demandadas por el sector TIC canario

Esta parte de la investigación se centra en analizar las diferentes competencias que están buscando los empleadores TIC de Canarias, así como algunas de las competencias y

habilidades propias o generales del perfil profesional de telecomunicaciones. Para ello se recurrirá a algunos recurrentes portales de empleos como LinkedIn [19] o Infojobs [20] así como a los portales de empleos de las webs corporativas de grandes empresas.

COMPETENCIAS GENERALES:

- Conocimiento y dominio de protocolos de comunicación (Ethernet-TCP/IP, BACnet, EIB/KNX, LonMark, Profibus, red telefónica, gateways, etc.
- Diseño y cálculo instalaciones de baja tensión.
- Diseño y dirección de obra de instalaciones comunes de telecomunicaciones.
- Redacción de proyectos de ingeniería.
- Realización de planos en softwares como Autocad.
- Manejo de uso de herramientas de gestión de proyectos como Jira/Confluence
- Ofimática de alto nivel

COMPETENCIAS DE TELEMÁTICA:

Dominio de lenguajes de programación, frameworks o entornos de programación como:

- PYTHON, JAVA, C++, C+, ANGULAR, JAVASCRIPT, HTML, RUST, Ruby...

Conocimiento en creación, gestión, importación y exportación de base de datos como

- SQL, NOSQL, MYSQL, PHP, ORACLE...

Desarrollo de aplicaciones móviles en entornos como:

- Kotlin, React, Ionic, Xamarin, Flutter, Xcode...

Habilidades asociadas a la programación como:

- Diseño de Microservicios (API RESTful o eventos)
- Conocimiento y manejo de arquitecturas Serverless (AWS Lambda, API Gateway y DynamoDB)
- Diseño general de APIs
- Conocimiento de las diferentes arquitecturas backend
- Implementación y mantenimiento de estrategias de CI/CD (integración y entrega continuas)
- Administración de sistemas en la nube (AWS, Azure, Splunk y GCP)
- Conocimiento y manejo del modelo Gitflow

COMPETENCIAS DE SONIDO E IMAGEN:

Manejo con soltura de softwares de edición de sonido e imagen

- Davinci Resolve
- Adobe Premiere
- Adobe After Effects
- Adobe Photoshop
- FinalCut Pro
- Softwares de estudios de grabación como ProTools
- Modelado 3D como solidworks

Otras competencias de ingeniería acústica

- Capacidad de realización de acondicionamientos acústico de salas
- Capacidad de diseño de la sonorización de espacios abiertos y cerrados
- Capacidad de elaboración de informes de ruido y vibraciones

COMPETENCIAS DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES:

Diseño y mantenimiento de infraestructuras de telecomunicaciones como:

- Administración de la nube (AWS, Azure, Splunk y GCP)
- Conocimiento y manejo de protocolos de direccionamiento y enrutamiento
- Sistemas CCTV
- Sistemas de monitorización (Nagios, Zabbix, Prometheus)
- Planificación de redes LAN y WAN
- Centros de procesamiento de datos (acondicionamiento, cable estructurado, infraestructura eléctrica...)
- Redes fijas (Fibra Óptica, FTTx, HFC)
- Comunicaciones satelitales como el sistema EGNOS

COMPETENCIAS DE ELECTRÓNICA:

Conocimientos de electrónica como:

- Diseño de circuitos
- Conocimiento y manejo de estándares IoT (MQTT, SenML...)

- Conocimiento en interfaces de hardware (I2C, RS232, SPI, UART, RS485)
- Conocimiento y manejo de protocolos industriales (ModBus, BACnet..)
- Diseño y fabricación de PCB (Placas de Circuito Impreso)
- FPGA (conocimiento de las diferentes etapas del desarrollo del producto: diseño de la arquitectura, implementación y posterior verificación o validación)
- Familiarizado con componentes electrónicos y sus datasheet
- Diseño de sistemas embebidos
- Diseño y mantenimiento de circuitos de radiofrecuencia
- Conocimientos en Python para elaboración de batería de tests
- Conocimientos en TCL para simulación de código VHDL con modelsim/questasim
- Conocimientos de software embebido
- Conocimientos de Matlab para procesado de señal
- Manejo y comprensión del ciclo de vida de desarrollos HW/FW.
- Desarrollos VHDL en FPGAs Intel y FPGAs Xilinx
- Dominio de las diferentes pruebas EMC para equipos electrónicos
- Dominio de tecnologías y componentes de potencia (IGBT, MOSFET, convertidores de potencia, etc.).
- Uso e instalación de arrancadores ATP/ATR

SOFT SKILLS

Las compañías actuales y sus departamentos de recursos humanos están en constante cambio y mejora. Es por ello por lo que en los últimos años se han introducido nuevos conceptos como las “*soft & hard skills*”. Estos conceptos no son más que dos anglicismos que representan las competencias duras y blandas que una empresa necesita o requiere en un puesto de trabajo. Las competencias blandas se asocian normalmente con rasgos interpersonales que una persona desarrolla a lo largo del tiempo, mientras que las competencias duras se asocian normalmente con aquellas habilidades, destrezas o conocimientos técnicos que se han adquirido durante un proceso formativo o de prácticas.

En este sentido y dada la motivación de la investigación, resulta interesante introducir también aquellas competencias blandas que está demandando actualmente el sector TIC

y, posteriormente ser objeto de análisis en cuanto a cuáles son susceptibles de desarrollarse durante la etapa universitaria o formativa.

Según se indica en el portal de una reconocida empresa de formación en materia TIC [21], las *soft skills* más demandadas en el sector son:

Soft skills más demandadas
Facilidad de comunicación
Rápida y buena adaptabilidad
Curiosidad
Toma de decisiones
Empatía
Ingenio
Resiliencia
Trabajo en equipo

En consonancia con lo expuesto anteriormente, todas las competencias generales y de cada mención son consideradas “*hard skills*” o competencias duras.

DISEÑO DE LA ENCUESTA

La encuesta ha sido diseñada usando herramientas corporativas de la universidad como es el Microsoft Forms. Se ha estructurado en 5 secciones, una primera general que trata *soft y hard skills* globales del perfil profesional y, una sección de *hard skills* por cada especialidad de las telecomunicaciones. La empresa solo deberá responder aquellas secciones para la que presta actividad económica.

La encuesta se encuentra disponible en el siguiente link:
<https://forms.office.com/e/uwryBRyYgz>

2.7. Resultados de la encuesta realizada a las empresas

2.7.1. Representatividad de cada especialidad y perfiles de nuestras empresas participantes

En primer lugar, cabe destacar que, debido a la baja participación por parte de las empresas seleccionadas en el cribado realizado con anterioridad en el punto 2.5. de este documento, se ha decidido compartir la encuesta con todas las empresas del sector TIC en Canarias que, previa comunicación por mail, hayan decidido colaborar. Por tanto, las empresas que han colaborado de forma proactiva respondiendo a las cuestiones que se planteaban en la encuesta son:

1. NTT DATA (Consultoría)
2. Videoreport Canarias (Productora de televisión)
3. Servicios de Consultoría Independiente S.L. (Consultoría)
4. TELYCAN S.L. (Diseño y mantenimiento de infraestructuras de telecomunicación)
5. Blackout Films (Productora de cine)
6. Zoi (Consultora especializada en servicios cloud)
7. Laude Canarias, SL (Consultoría, desarrollo y servicios cloud)
8. Fotón Sistemas Inteligentes, S.L. (Sistemas, desarrollo y servicios cloud)
9. SENSORLAB SL (Sensores y fuentes luz tipo led)
10. RS SONOCOM SL (Alquiler y mantenimiento de equipos audiovisuales)
11. Dj3 Networks (Servicios Canarios Dj3 S.L.) (Diseño y mantenimiento de infraestructuras audiovisuales)
12. INETEL (Sistemas, desarrollo y consultoría)
13. Televisión Pública de Canarias (Producción y difusión de contenido audiovisual)
14. Exceltic (Ingeniería y consultoría)

Si tenemos en cuenta los perfiles principales de las empresas participantes, vemos una alta participación y, por consiguiente, representación a nivel empresarial de las especialidades de los estudios de telecomunicación de sonido e imagen, sistemas de telecomunicación y telemática. En este sentido e independientemente de la participación de las empresas, era esperable una gran representación del área de telemática debido al gran número de empresas consultoras establecidas en Canarias, hecho el cual pudimos cuantificar en los apartados anteriores gracias a los datos del ISTAC.

MENCIÓN DE ELECTRÓNICA

Durante la captación de empresas canarias en las diferentes áreas, la participación por parte de empresas de electrónica ha sido prácticamente nula. Es por ello por lo que se decide continuar con las conclusiones de la especialidad de electrónica, pero puntualizando previamente en este apartado que toda conclusión asociada a esta especialidad no es concluyente debido a la falta de representación en la encuesta.

MENCIÓN SONIDO E IMAGEN

En cuanto a la especialidad de sonido e imagen tenemos una gran representación con alrededor del 35% de participación entre el total de empresas participantes y, un número total de 5 sociedades encuestadas. Cabe mencionar que algunas de las empresas que han participado se encuentran entre las principales dentro del sector como VideoReport Canarias, que fue previamente seleccionada en el apartado 2.5. de esta memoria. Es por ello por lo que las conclusiones en esta área se consideran muy representativas la realidad actual del mercado audiovisual en Canarias.

MENCIÓN TELEMÁTICA

La participación de empresas relacionadas con la programación y el desarrollo ha sido de las mejores en consonancia también, con el volumen existentes de las mismas. Si nos movemos a los datos, en torno a la mitad de las empresas participantes tienen entre sus principales actividades el desarrollo, ya sea de aplicativos webs, móviles u otras soluciones profesionales que requieran un desarrollo. Debido a esto, las conclusiones extraídas de las encuestas en éste área serán consideradas altamente representativas de las necesidades del sector en Canarias.

MENCIÓN DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN

Finalmente, en el área de sistemas de telecomunicación puro e infraestructura, la participación ronda el 30% del total de empresas encuestadas. Entendiendo que algunas de las empresas por su gran tamaño tienen varias líneas de negocio y se dedican a esta área como a otras mencionadas en este trabajo. Teniendo en cuenta el porcentaje de

participación, también tendrán consideración de representatividad las conclusiones derivadas de éste área.

NOTA: Todos los valores de los gráficos de barras que se presentan a continuación y, en concordancia con lo descrito en este apartado (2.7.1. Representatividad de cada especialidad y perfiles de nuestras empresas participantes), son sobre 14, es decir, el número de empresas participantes. Aquellas preguntas que contengan como primera opción “Mi empresa no tiene actividad en éste área” deben ser restadas del total, es decir, si en una pregunta con esta opción como respuesta, dicha opción tiene valor ‘2’, el resto de las respuestas estarán ponderadas sobre 14 menos este valor, en este ejemplo, sería sobre 12, que será el número de empresas que, como máximo, podrán marcar una (o varias) de las siguientes opciones.

2.7.2. Rasgos generales y soft skills

En primer lugar, a las empresas encuestadas se les preguntó acerca de qué competencias o conocimientos generales del siguiente listado asociados a la rama de la ingeniería, telecomunicaciones, valoran positivamente su destreza o dominio en función de la actividad económica que desarrollasen. Los resultados fueron los siguientes:

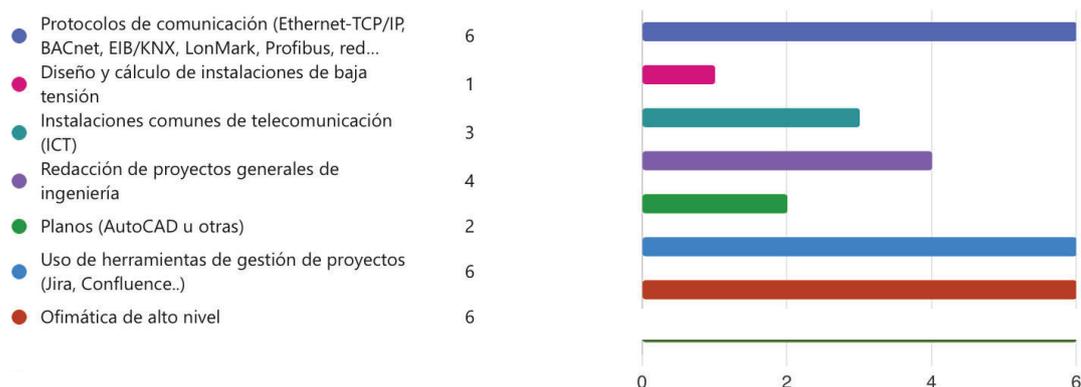


Figura 4. Resultados de la pregunta “competencias generales”.

En segundo lugar, se les preguntó acerca de qué competencias blandas de entre las más demandas en el área de ingeniería, son las más importantes para sus corporaciones. Éstos fueron los resultados:

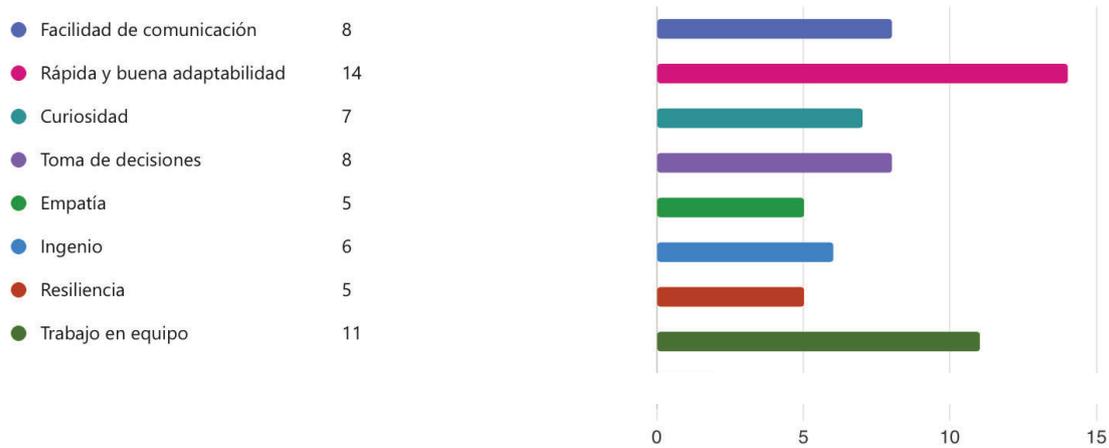


Figura 5. Resultados de la pregunta “soft skills”

En tercer lugar, y a modo de curiosidad, se decidió preguntar a las empresas participantes, qué opinan acerca de la necesidad o no de los 66 créditos (11 asignaturas, es decir, 1 curso académico y 1 asignatura) de formación básica de asignaturas tales como cálculo, álgebra, física, campos electromagnéticos y ondas, entre otras. Éstas fueron sus respuestas:

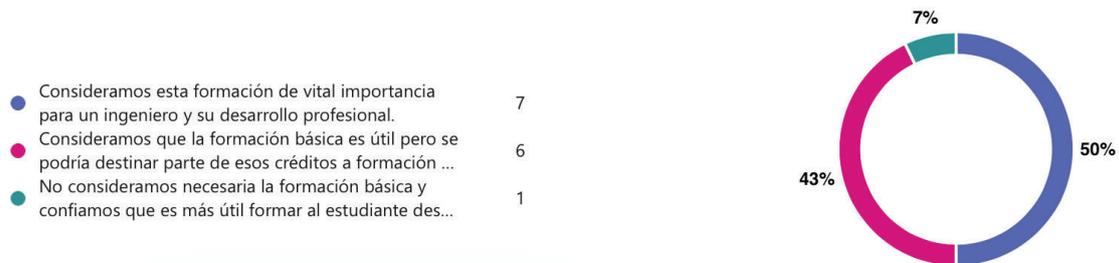


Figura 6. Resultados de la pregunta “formación básica”

2.7.3. Mención de telemática

En primer lugar, se preguntó a las empresas participantes, acerca de qué lenguajes o entornos de programación valoran positivamente su manejo o destreza atendiendo a la actividad económica que realizan, éstas fueron sus respuestas:

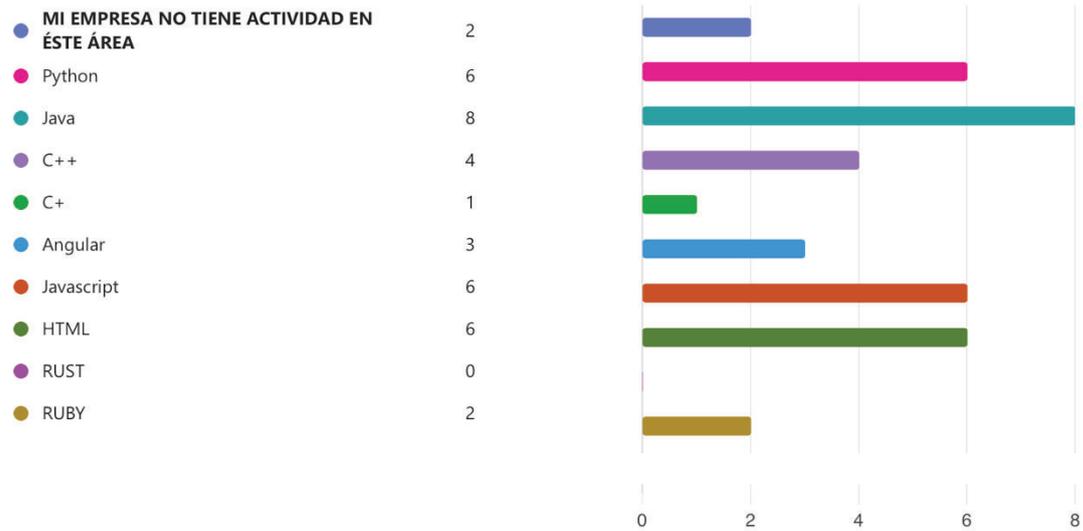


Figura 7. Resultados de la pregunta “programación”

En segundo lugar, se decidió indagar acerca de la necesidad que tienen las empresas canarias del sector TIC en que sus empleados o candidatos posean cierto dominio y destreza en la creación, manejo y gestión de bases de datos, éstas fueron sus respuestas:

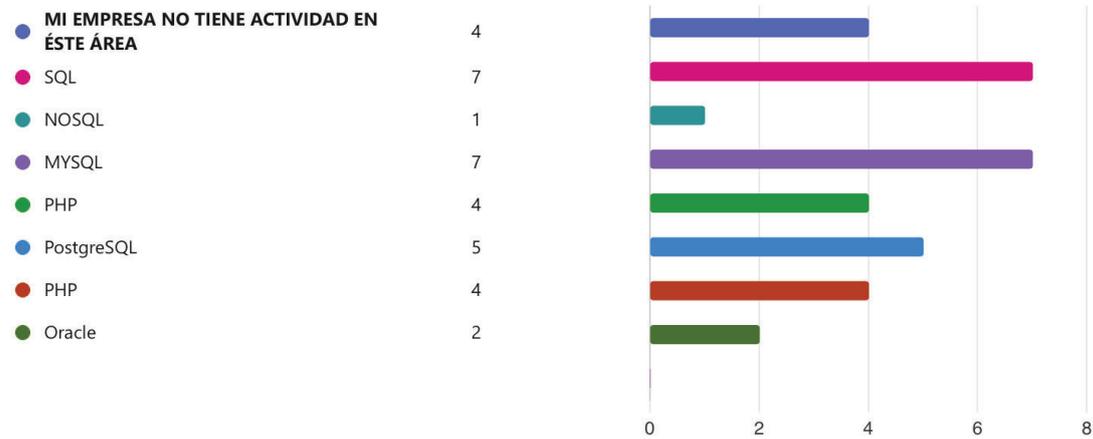


Figura 8. Resultados de la pregunta “base de datos”

En tercer lugar, se decidió cuantificar la necesidad que tienen las empresas participantes de que sus empleados posean conocimientos acerca de lenguajes y

entornos de desarrollo para aplicaciones móviles, éstas fueron sus respuestas:

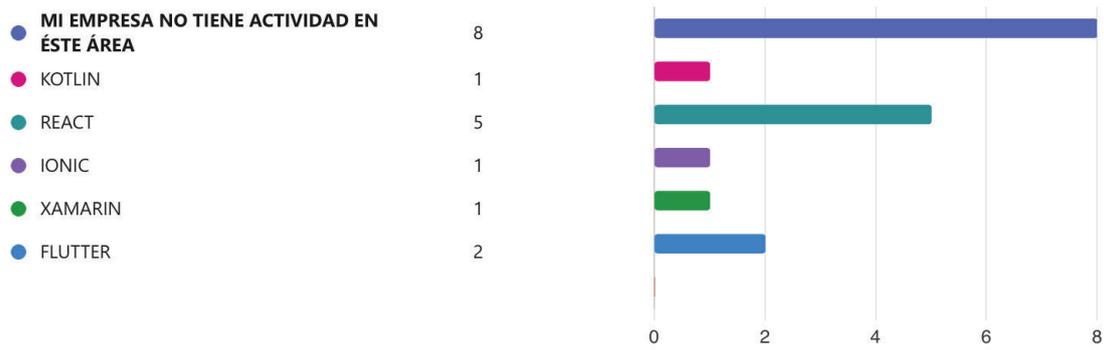


Figura 8. Resultados de la pregunta “programación aplicaciones móviles”

En cuarto y último lugar, se incluyó una cuestión acerca de conocimientos generales asociados a la programación y la especialidad de telemática con el fin de cuantificar la necesidad que tiene el sector TIC en canarias sobre ellas. Éstas fueron sus respuestas:

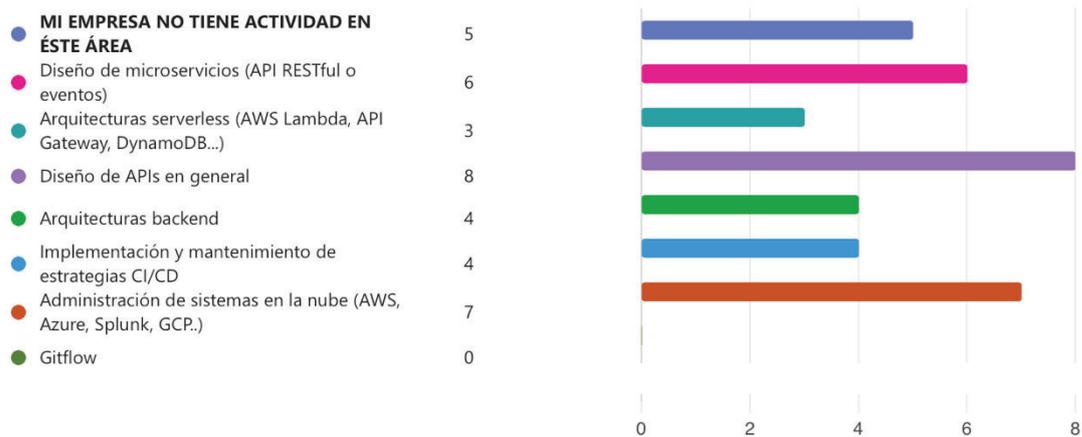


Figura 9. Resultados de la pregunta “otras competencias o tecnologías de telemática”

2.7.4. Mención de electrónica

En este apartado, se preguntó a las empresas acerca de que tecnologías, competencias o conocimientos relacionados con el área de la electrónica valoran positivamente en su corporación. Éstas fueron sus respuestas:

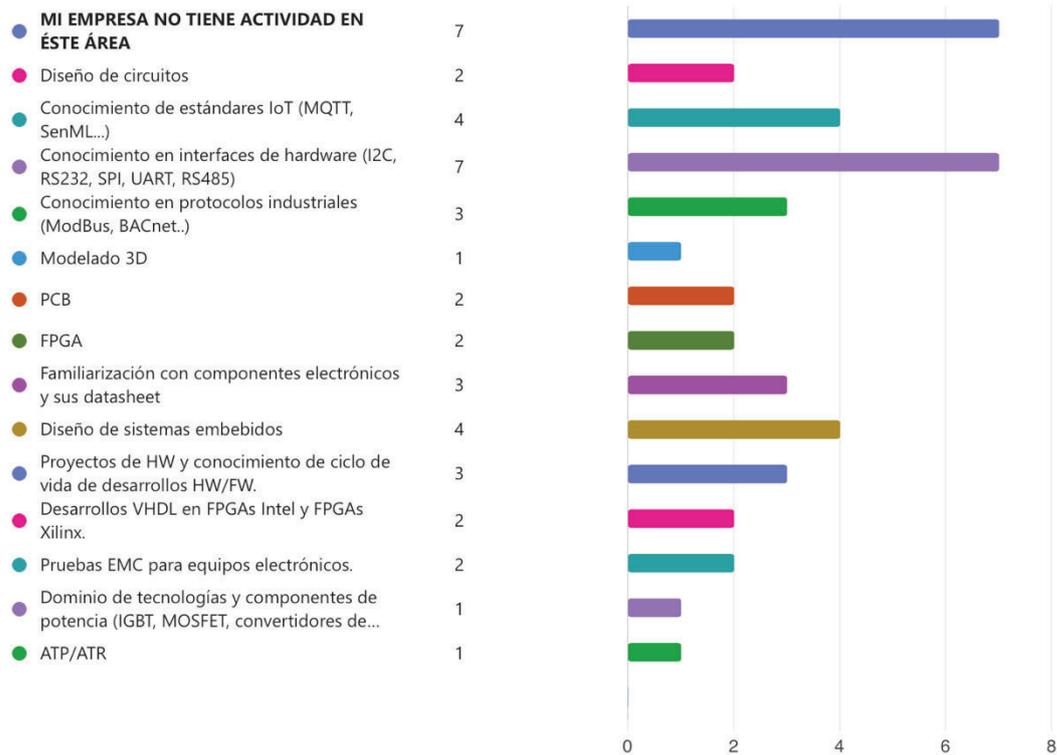


Figura 10. Resultados de la pregunta “competencias o tecnologías de electrónica”

2.7.5. Mención de sonido e imagen

En primer lugar, se preguntó a las empresas que, en caso de prestar servicios audiovisuales, cuales de los siguientes softwares de edición de audio y video valoraban positivamente su uso y manejo. Éstas fueron sus respuestas:

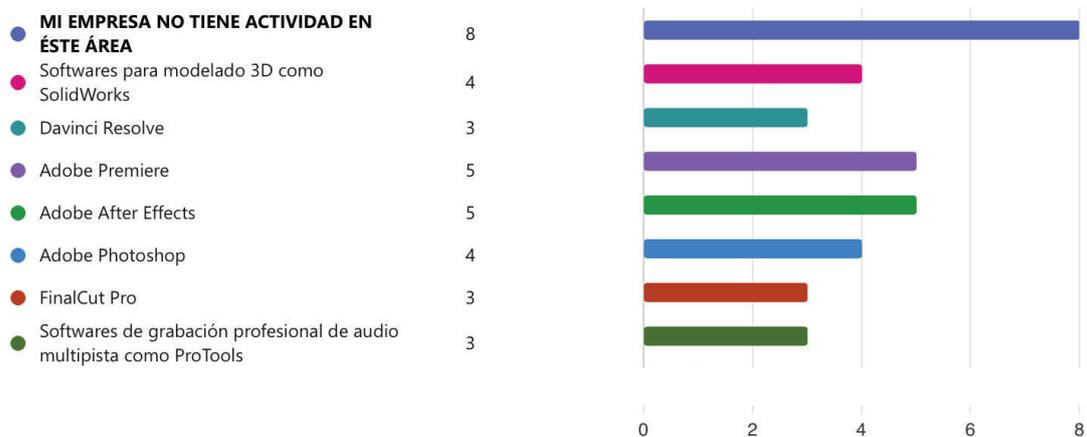


Figura 11. Resultados de la pregunta “softwares de audio y video”

En segundo lugar, se decidió preguntar acerca de la necesidad que tienen las empresas del sector audiovisual en Canarias de dominar el acondicionamiento, sonorización y elaboración de informes acústicos. Éstas fueron sus respuestas:

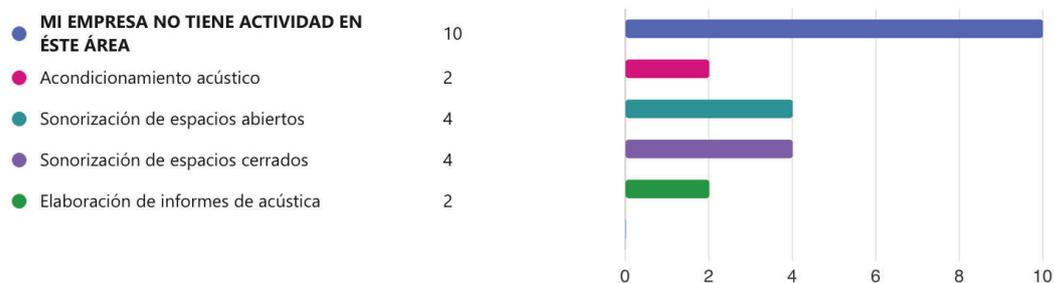


Figura 12. Resultados de la pregunta “acondicionamiento y sonorización acústica”

En tercer lugar, se preguntó a las empresas del sector audiovisual por aquellas competentes o destrezas relacionadas con el diseño de infraestructuras y sistemas audiovisuales que valorasen positivamente. Éstas fueron sus respuestas:



Figura 13. Resultados de la pregunta “otras competencias de sonido e imagen”

2.7.6. Mención de sistemas de telecomunicación

En esta área, se preguntó a las empresas participantes acerca de qué conocimientos y/o manejo de tecnologías asociadas a los sistemas de telecomunicación valoran positivamente en su corporación, éstas fueron sus respuestas:



Figura 14. Resultados de la pregunta “competencias de sistemas de telecomunicación”

2.8. Conclusiones

2.8.1. Rasgos generales y soft skills

De la primera pregunta (figura 4), podemos destacar claramente tres respuestas que han sido marcadas por algo más de la mitad de las empresas encuestadas. Entre ellas, el manejo y conocimiento de los diferentes protocolos de comunicación, hecho el cual cabía esperar ya que éstos están presentes en casi cualquier empresa relacionada con el área de ingeniería y, más concretamente, en las telecomunicaciones. Por otro lado, se refleja una alta demanda en el uso de herramientas de gestión de proyectos como las del proveedor Atlassian con softwares como Jira y Confluence. Estas herramientas son de gran utilidad para empresarios, clientes y trabajadores facilitando la comunicación entre las diferentes áreas de un proyecto, así como la organización temporal y gestión de recursos. Por todo ello, entendemos que las empresas participantes valoren significativamente su uso y manejo. Y, finalmente, aunque su uso y manejo va muy vinculado al perfil profesional, se valora positivamente la ofimática de alto nivel.

De la segunda pregunta (figura 5), destaca claramente una respuesta en la que todas las empresas concuerdan en que una rápida y buena adaptabilidad es la mejor competencia que valoran en un candidato. Esta respuesta no sorprende ya que las telecomunicaciones han sido durante los últimos años un desafío continuo en el que no se ha parado de

evolucionar, cambiar y crecer, necesitando que todos los profesionales que componen el sector tengan esta cualidad desarrollada para adaptarse a tantos cambios como tecnologías nuevas fuesen emergiendo. Paralelamente a esta realidad, con esta respuesta los empleadores también nos dejan algo claro, y es la necesidad de que un empleado nuevo aprenda rápido las metodologías y formas de trabajo con el fin de ser autónomos en el desarrollo de sus tareas lo más pronto posible. Además de lo comentado, las empresas también destacan el trabajo equipo, muy propio del ámbito de la ingeniería ya que todos los proyectos medianos y grandes requieren de equipos multidisciplinares que sepan coordinarse entre ellos para lograr los objetivos establecidos.

De la tercera pregunta (figura 6). Se concluye que la mitad de las empresas concuerdan con lo establecido en el BOE, es decir, consideran que estas asignaturas forman las bases generales de un ingeniero y son de vital importancia para el desarrollo profesional. Frente a esto, aproximadamente la otra mitad, considera útil la formación básica pero también opina que parte de estos créditos se podrían destinar a formación de materia más específica o, incluso, horas de prácticas.

2.8.2. Mención de telemática

Como primera conclusión extraemos que independientemente del área al que se dediquen nuestras empresas encuestadas, casi el 100% requieren del conocimiento de algún lenguaje o entorno de programación siendo solo 2 de 14 las que no requieren de este conocimiento. Si atendemos al resto, vemos como lenguaje predominante Java y Python, hecho el cual no sorprende ya que, durante la preparación de la encuesta, la mayoría de las ofertas de empleo solicitaban el conocimiento y manejo de estos dos lenguajes. Hay que destacar también la demanda en JavaScript y HTML.

En torno al 70% de nuestras empresas encuestadas, valoran positivamente el manejo y gestión de bases de datos, siendo el lenguaje SQL una de las tecnologías más demandadas entre ellas. Este hecho va altamente ligado a la actividad económica de la mayoría de las empresas participantes en el ámbito de la consultoría, sistemas cloud y desarrollo puro.

La mitad de las empresas participantes, no se dedican a desarrollar aplicaciones móviles y, de entre las seis que lo hacen, cinco utilizan REACT. Por lo que podríamos concluir que las empresas canarias que desarrollan aplicaciones móviles valoran muy positivamente la destreza y manejo de la biblioteca React. Tal vez esto pueda estar vinculado con que REACT permite el desarrollo multiplataforma, es decir, permite crear aplicaciones nativas (iOS y Android) usando el mismo código que la web.

Finalmente, de la última cuestión (figura 9) cabe señalar dos respuestas. La primera, la demanda de conocimiento en el diseño de APIs en general, hecho el cual no nos sorprende ya que todas las grandes empresas y medianas empresas, así como sus clientes, muchas veces necesitan intercambiar información entre sistemas o aplicaciones desconectadas y las APIs son una gran solución para que dos softwares puedan comunicarse e interactuar entre sí. La segunda respuesta más destacable es la relacionada con la administración de sistemas en la nube, esta respuesta concuerda con la realidad que viven la mayoría de las empresas en cuanto a la necesidad de migrar sus entornos y bases de datos a la nube. De hecho, muchas de las empresas encuestadas tienen entre sus especialidades este ámbito a consecuencia de las necesidades actuales del mercado.

2.8.3. Mención de electrónica

En primer lugar, he de destacar que la mitad de las empresas participantes han respondido informando que no tienen actividad en dicha área, hecho el cuál esperábamos en base al primer análisis hecho en este apartado a la vista de los nombres de las empresas participantes. Si nos centramos en el resto de respuesta, el 100% de las empresas que sí tienen actividad en éste área valoran positivamente el conocimiento en interfaces de hardware como pueden ser I2C, RS232, SPI, UART, etc. Seguido de esto, cerca del 50% de las empresas que sí prestan servicios relacionados con la electrónica valoran positivamente el conocimiento de estándares de *IOT* y el diseño de sistemas embebidos.

Como se ha comentado anteriormente, estas conclusiones no son representativas debido a la falta de participación de empresas dedicadas exclusivamente a este ámbito.

2.8.4. Mención de sonido e imagen

De las 6 empresas que, si prestan servicios audiovisuales, prácticamente todas hacen uso del paquete de Adobe ya sea en el ámbito de la fotografía con Adobe Photoshop o en el de la edición de vídeo con After Effects y Premiere. También cabe destacar el uso de FinalCut Pro y Davince Resolve, otros dos softwares de edición de video a nivel profesional. Finalmente, también muchas de ellas hacen uso de softwares para el modelado 3D y para la grabación profesional de audio multipista. Estos resultados van muy en la línea de la actividad que desarrollan las empresas participantes siendo todas ellas productoras de cine o televisión, así como prestadoras de servicios profesionales de equipo y soporte audiovisual.

De las 4 empresas que prestan algún tipo de servicio relacionado con ello, todas valoran positivamente los conocimientos necesarios para el diseño de la sonorización en espacios abiertos y cerrados mientras que sólo la mitad, valoran positivamente los conocimientos en acondicionamiento acústica y elaboración de informes.

A la vista de estos resultados de la última pregunta (figura 13), podríamos decir que en torno al 60% de las empresas canarias del sector audiovisual valoran muy positivamente los conocimientos en integración de hardware y software audiovisual, la destreza en la configuración de protocolos específicos de la industria, así como la gestión, organización y supervisión de proyectos audiovisuales.

2.8.5. Mención de sistemas de telecomunicación

Como era de esperar dado el perfil de empresas encuestadas y las diferentes opciones que se daban entre las respuestas, 12 de las 14 empresas participantes consideran importante alguno de los conocimientos planteados. Destacamos en primer lugar, que el 75% de las empresas que prestan algún tipo de servicio relacionados con los sistemas de telecomunicación valora muy positivamente los conocimientos en centros de procesamiento de datos, ya sea en el acondicionamiento de los recintos, elección de equipos, cable estructurado, etc. Además de esta destreza, las empresas también valoran

muy positivamente los conocimientos relacionados con el direccionamiento y enrutamiento (VLANs, STP, DNS, DHCP...) en concordancia con los conocimientos asociados a los CPD. Por último, resulta muy interesante destacar que cerca del 66% de las empresas que prestan este tipo de servicios, valoran positivamente los conocimientos necesarios para administrar sistemas en la nube como pueden ser AWS o Azure.

2.8.6. Conclusiones generales de la encuesta

Si no tenemos en cuenta las actividades que desarrollan nuestras empresas participantes y nos fijamos exclusivamente en los totales, podemos afirmar que entre las empresas canarias del sector TIC, se valora muy positivamente, a rasgos generales:

- ✓ La rápida y buena adaptabilidad de sus empleados ante los cambios
- ✓ El manejo y comprensión de lenguajes de programación como lo puede ser Java
- ✓ El manejo y la gestión de bases de datos
- ✓ El diseño, creación y uso de APIs en general
- ✓ El manejo y administración de sistemas en la nube
- ✓ El conocimiento y manejo de interfaces de hardware como I2C, RS232, SPI, UART, RS485, etc.
- ✓ Los conocimientos relacionados con centros de procesamiento de datos, ya sea en el acondicionamiento de los recintos, elección de equipos, cable estructurado, etc.

Capítulo 3: Confrontación de conocimientos y competencias adquiridas en el plan de estudios en canarias

3.1. Contexto político y situación actual

En Canarias actualmente se imparten las titulaciones profesionales con el ámbito de las telecomunicaciones en la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. En esta escuela se imparte:

- Grado en Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación
- Doble grado en Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación y en Administración y Dirección de Empresas (en extinción)
- Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación
- Grado en Biomedicina

Las titulaciones que se imparten en esta escuela están reguladas para el ejercicio de una profesión y, por tanto, se consideran habilitantes. En España existen 36 profesiones que están reguladas directamente por el gobierno, en ellas se establecen una serie de contenidos y competencias mínimas y/u obligatorios que, consecuentemente, deben dominarse y adquirirse tras la obtención de los títulos profesionales.

Para velar por lo estipulado en los diferentes Boletines Oficiales del Estado, se crea entonces una agencia llamada ANECA, cuya principal misión es asegurar que éstos contenidos se imparten y enseñan indistintamente de la escuela o la universidad donde se cursen los estudios superiores, de forma que, un graduado de cualquiera de estas 36 profesiones reguladas tenga las mismas competencias, independientemente de la universidad española donde haya obtenido el título.

3.2. Estructura del grado y del plan de estudios

Con el fin de regular estos estudios superiores, se redacta la orden CIN/352/2009 de 9 de febrero [22], 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.

Esta orden estructura las competencias en varios bloques de la siguiente manera:

- De formación básica, que normalmente son comunes al resto de ingenierías.
- Común a la rama de telecomunicaciones, son aquellas competencias que independientemente de la especialidad elegida, se considera que un graduado en telecomunicaciones debe dominar.
- De tecnología específica, que se segregan en cuatro ramas o especialidades:
 - Sistemas de telecomunicación
 - Electrónica
 - Sonido e imagen
 - Telemática
- Trabajo de fin de título.

Cada universidad tiene que desarrollar las competencias que se indican en esta orden y elaborar un plan de estudios en el que se permita al estudiante profundizar y obtener las competencias descritas en la orden. Para ello, la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y, concretamente la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica, define un plan de estudios [23] que organiza por competencias de la siguiente manera:

- Competencias básicas, generales y transversales.
 - Las básicas y transversales se corresponden con aquellas que deben adquirirse en cualquier formación universitaria o aquellas que se relacionan con las características interpersonales del estudiante como dominar una presentación oral.
 - Las generales se corresponden con aquellas competencias que se definen en la ley que regula la orden sin entrar en detalles.
- Competencias específicas:
 - Básicas
 - Comunes a la rama de telecomunicación
 - Específicas de cada especialidad o rama.

Con el fin de entender de manera más concreta aquellos conocimientos adquiridos por el plan de estudios, se procede a elaborar una tabla en la que se relacionen los principales

conocimientos que se han encontrado en las diferentes ofertas de empleo, con las competencias definidas en el BOE entendiendo que, las competencias se definen como la combinación de conocimientos, capacidades o destrezas y actitudes que, luego, son desarrolladas en los proyectos docentes de las asignaturas a través de clases prácticas y/o teóricas.

Son, por tanto, las asignaturas, las que, bajo una serie de competencias, se encargan de desarrollar en el alumno estos conocimientos más concretos que demandan las empresas como pueden ser ciertos lenguajes de programación. Por otro lado, atendiendo a la finalidad de esta investigación, se establecerá también una graduación de 3 niveles en función del número de asignaturas o créditos dedicados al desarrollo de dicha competencia o destreza. Esta puntuación se asignará de la siguiente forma:

- Asignatura común (+1,5 punto)
- Asignatura de mención (+0,5 punto)

Esta tabla está disponible en el ANEXO I de este documento.

3.3. Conclusiones del mapeo de competencias del título con las competencias/destrezas o tecnologías que el sector TIC Canario demanda

Como conclusión del análisis de competencias, se extraen las siguientes conclusiones.

- En lo que respecta a aquellas **competencias generales** del título:
 - ✓ Destacan positivamente:
 - Protocolos de comunicación (Ethernet-TCP/IP, BACnet, EIB/KNX, LonMark, Profibus, gateways...)
 - ICT
 - Redacción de proyectos de ingeniería
 - Uso de herramientas de gestión de proyectos como Jira/Confluence
 - ✗ Cuya adquisición o dominio es más bien bajo:
 - Ninguna.

Como conclusión primera, podemos decir que aquellas competencias generales más demandadas del título o esenciales están bien afianzadas por parte de cualquier egresado y su desempeño o dominio de ellas debería estar a la altura de las necesidades de las empresas.

- De las competencias más propias de la **mención de telemática**:
 - ✓ Destacan positivamente:
 - Lenguajes de programación como Java, C, python...
 - Arquitecturas backend
 - Conocimientos acerca manejo de base de datos
 - ✗ Destaca negativamente o dominio es más bien bajo:
 - Administración de la nube (AWS, Azure, Splunk y GCP)
 - Arquitecturas Serverless (AWS Lambda, API Gateway y DynamoDB)
 - Diseño de API

Como conclusión primera, podemos decir que, independientemente de la especialidad del egresado, cualquier titulado posee un dominio acerca de algunos lenguajes de programación tales como Java y Python que están siendo bastante valorados en el mercado laboral. Aparte Java tiene una estructura grande y compleja que suponen obtener una abstracción general de la programación que ayuda a entender otros lenguajes. Si nos fijamos en algunos portales de empleo internacional como Indeed [24] podemos ver que las habilidades más demandadas son los lenguajes Java, Python o JavaScript. También encontramos Java y Python entre las 3 primeras posiciones de lenguajes más valorados en 2023 por el portal DevScanner [25]. Por otro lado, destaca negativamente la adquisición de conocimientos o práctica asociada a la administración de sistemas en la nube y arquitecturas serverless.

- De las competencias más propias de la **mención de sonido e imagen**:
 - ✓ Destacan positivamente:
 - Acondicionamiento acústico
 - Diseño de redes audiovisuales

- Alto conocimiento en técnicas de compresión y eficiencia del ancho de banda para la distribución de contenidos.
- × Destaca negativamente o dominio es más bien bajo:
 - Gestión de proyectos audiovisuales
 - Configuración de protocolos específicos como NDI, DANTE, SRT, HDMIoIP, entre otros
 - Elaboración de informes de ruido y vibraciones

Como primera conclusión, podemos afirmar que la mayoría de las competencias destacadas positivamente se adquieren especialmente en la mención por lo que todos aquellos que no realicen la especialidad tienen un conocimiento pobre o leve de las competencias destacadas. Exceptuando las técnicas de compresión que si son enseñadas en asignaturas como “señales y sistemas”. Por otro lado, la gestión de proyectos audiovisuales y la elaboración de informes de ruido y vibraciones se imparten de manera más breve, mientras que la configuración de protocolos específicos audiovisuales no se enseña.

- De las competencias más propias de la **mención de sistemas de telecomunicación:**

- ✓ Destaca positivamente:
 - Centros de procesamiento de datos (acondicionamiento, cable estructurado, infraestructura eléctrica...)
 - Redes fijas (Fibra Óptica, FTTx, HFC)
 - Comunicaciones satelitales
- × Destaca negativamente o dominio es más bien bajo:
 - Administración de la nube (AWS, Azure, Splunk y GCP)
 - Sistemas CCTV
 - Sistemas de monitorización (Nagios, Zabbix, Prometheus)

Como primera conclusión, podemos afirmar que de las competencias destacadas positivamente su enseñanza, todas han conseguido su puntuación debido a enseñarse al menos en una asignatura de carácter obligatorio. Es decir, estas competencias son adquiridas en mayor o menor medida por todos los egresados exceptuando la especialidad elegida. Por otro lado, se echa en falta en el plan de

estudios competencias propias asociadas a la administración de sistemas en la nube o de monitorización. Ciertamente es que tal y como están recogidas actualmente las competencias, se podría ajustar los proyectos docentes para encajar estos conocimientos. Finalmente, los sistemas CCTV (Circuitos cerrados de televisión) que tanto pueden encajar en la especialidad de sistemas como de sonido e imagen, no se estudian de manera aislada.

- De las competencias más propias de la **mención de electrónica**:
 - ✓ Destaca positivamente:
 - Conocimiento en interfaces de hardware (I2C, RS232, SPI, UART, RS485)
 - FPGA
 - Familiarización con componentes electrónicos y sus datasheet
 - Diseño de sistemas embebidos
 - Diseño de circuitos
 - Dominio de tecnologías y componentes de potencia (IGBT, MOSFET, convertidores de potencia, etc.).
 - ✗ Destaca negativamente o dominio es más bien bajo:
 - Conocimiento de estándares IoT (MQTT, SenML...)
 - Conocimientos en Python para elaboración de batería de tests
 - Conocimiento en protocolos industriales (ModBus, BACnet)
 - Arrancadores ATP/ATR

Como conclusión primera, podemos afirmar que muchas de las competencias destacadas positivamente lo logran en puntuación por ser impartidas en la mayoría de los casos en asignaturas de carácter obligatorio lo que suponen nuevamente que, independientemente de la especialidad elegida por el estudiante, estas competencias son dominadas por cualquier egresado. Esto se debe en gran parte al peso que adquiere la electrónica en el plan de estudios de nuestra universidad con asignaturas tales como electrónica básica, analógica y digital que permiten profundizar en muchos de estos conocimientos. Por otro lado, los estándares IoT no adquieren ninguna relevancia en el plan de estudios, lo que puede deberse a lo reciente que es el auge de este concepto en la sociedad. Los conocimientos en cuanto a python si se adquieren de manera base como lenguaje de programación,

pero no de manera específica para la elaboración de baterías de pruebas. En cuanto a los conocimientos de protocolos industriales y arrancadores ATP/ATR no se nombra nada en los proyectos docentes.

Generalidades.

- Los titulados destacan en lenguajes de programación como Java y Python, altamente valorados en el mercado laboral. Sin embargo, presentan deficiencias en conocimientos relacionados con administración de sistemas en la nube y arquitecturas serverless.
- Las competencias específicas de sonido e imagen son más bien adquiridas por quienes eligen la mención, con excepción de técnicas de compresión enseñadas en asignaturas generales. Aspectos como gestión de proyectos audiovisuales y protocolos específicos no están suficientemente cubiertos.
- Las competencias específicas de sistemas de telecomunicación se enseñan en asignaturas obligatorias, beneficiando a todos los egresados. No obstante, faltan contenidos sobre administración de sistemas en la nube, monitorización y sistemas CCTV, que podrían integrarse en el plan de estudios.
- Las competencias de electrónica son sólidas gracias a la relevancia de esta en el plan de estudios. Sin embargo, carecen de formación en estándares IoT, protocolos industriales y arrancadores ATP/ATR, además de una enseñanza específica de Python para baterías de pruebas.

Capítulo 4: Estudio socioeconómico de las telecomunicaciones en canarias.

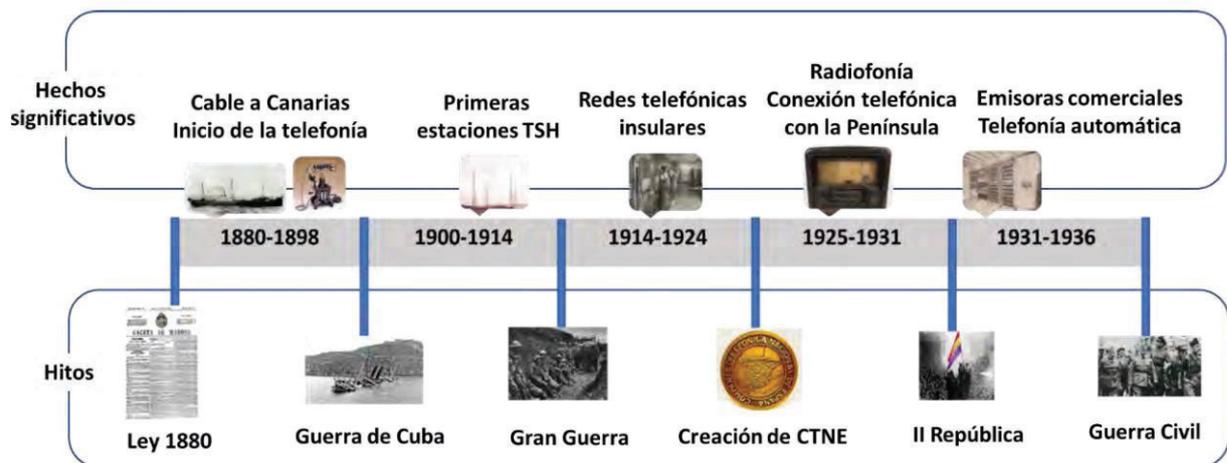
4.1. Inicios de las telecomunicaciones en canarias

El desarrollo de las telecomunicaciones en Canarias fue un proceso bastante largo pero crucial para integrar el archipiélago en el resto de las redes de comunicación nacionales e internacionales. Nuestra situación geográfica y situación de insularidad, supone que estos primeros hitos sean realmente importantes para el posterior desarrollo socioeconómico del archipiélago.

LA ERA TELEGRÁFICA (1883-1965)

Desde la creación de la primera Ley de Telegrafía en España, de 1855, en el Gobierno español había ya conciencia de la necesidad de extender las líneas telegráficas a los archipiélagos canario y balear. La Memoria de Obras Públicas de 1856 indicaba que “se había propuesto hacer extensivo a las provincias de las Baleares y Canarias el beneficio del telégrafo eléctrico, y con este objeto comunicó en 16 de marzo de 1857 las órdenes oportunas a los Ingenieros encargados del servicio ordinario en aquellas Islas para que, estudiando sus necesidades y condiciones, propusiesen los medios más conducentes a tan recomendable objeto” [26]

Los primeros avances llegaron a finales del siglo XIX, cuando el telégrafo permitió las primeras conexiones entre las islas y, con el exterior. La telefonía llegó relativamente pronto a Canarias debido a los intereses de la burguesía de la época. La primera llamada telefónica se realizó desde La Palma, en 1883, mientras que la primera red telefónica, la instaló el comerciante Diego Miller, en Las Palmas de Gran Canaria [27].



FUENTE: TESIS DOCTORAL “Los orígenes de las telecomunicaciones en Canarias (1880-1936)”. AUTOR RAFAEL PÉREZ JIMÉNEZ.

Figura 15: Hechos e hitos más significativos de las telecomunicaciones en canarias.

Esta figura (figura 15) muestra los mayores hechos de las telecomunicaciones en nuestro archipiélago, desde los inicios con los primeros avances conectando canarias con el panorama internacional hasta los inicios de la telefonía automática.

El segundo periodo que se extiende hasta 1914 y comprende un cambio de siglo, situó a Canarias en primera fila como punto estratégico para España y otras potencias. Canarias en el mapa supone un punto de unión con la península y el resto de Europa que, junto con los avances de los sistemas de radiocomunicación y su impacto en las comunicaciones navales, aparece la primera regulación nacional integrada del conjunto del sector.

El tercer periodo estuvo marcado significativamente por la guerra y la postguerra. Ésta fue una época de transición caracterizada por el parón del desarrollo económico de las islas y su consecuente paro naval y desabastecimiento de materiales. Tras la guerra, los intereses continuaban siendo los mismos y se decidió retomar las redes interurbanas y a nivel insular, entre los que destaca la Red Telefónica Insular de Tenerife [28].

El cuarto periodo se le conoce como la época de los grandes monopolios. Durante este periodo nace la CTNE (Compañía Telefónica Nacional Española) [29]. La compañía fue fundada el 19 de abril de 1924 y consiguió en el mes de agosto de ese año la concesión del monopolio del servicio telefónico en casi toda la nación. Desde ese entonces, se comprometió con el reto de asumir la prestación del servicio comprometido, ampliando líneas, instalando nuevas centrales e introduciendo la automatización en las principales capitales [30]. El contexto político no fue el mejor debido a la Dictadura de Primo de Rivera,

años que, económicamente, pasaron de una recuperación a un cierto estancamiento en los años previos a la Gran Depresión. Pese a ello, este periodo estuvo marcado por la aparición de la radiofonía como medio de comunicación de masas y la conexión telefónica de Canarias con la Península.

Finalmente, el último periodo da comienzo con la creación de la República y se extiende hasta el estallido de la Guerra Civil. Esta etapa estuvo duramente marcada por los modelos de monopolios que perduraron en el tiempo pese al cambio político de la dictadura a la II República. Durante estos años también se consolidó la radiofonía y las primeras centrales de telefonía automática.

Es indudable que la llegada de la radiodifusión significó para Canarias una verdadera revolución cultural y social, extendida a todos los niveles, pero incluso más perceptible en las capas sociales populares. Esto supuso que la música, el teatro o la poesía llegaran a zonas geográficas y grupos sociales que no habían tenido jamás acceso a ellas, haciendo que se ensanchase considerablemente el constreñido mundo cultural del Archipiélago [31].

Con la llegada de la República, llegó también un cambio en la consideración de la radio en España. La Constitución de 1931 reconocía por primera vez la radiodifusión como servicio público [32]. Se creó también el ministerio de Comunicaciones, mientras un decreto del 25 de abril de 1931 derogaba los anteriores de julio de 1929 (creación del Servicio Nacional de Radiodifusión) y diciembre de 1930.

En 1945, el Estado español adquirió el 79,6% de las acciones de CTNE, que estaban en manos de ITT (International Telephone and Telegraph), lo que llevó a la nacionalización de la empresa. Sin embargo, ITT mantuvo una participación minoritaria y un contrato de asistencia técnica. Esta nacionalización no implicó una estatalización total del servicio, sino una "naturalización del capital", diferenciándose del modelo europeo de empresas públicas como Telégrafos. De este modo, se consolidó un monopolio de facto con participación privada, en lugar de un monopolio público legal.

Por otro lado, los cables submarinos de Telégrafos siguieron siendo instalados en Canarias hasta que la tecnología coaxial, junto con el crecimiento de las redes de telefonía, marcó el inicio de una nueva era en las telecomunicaciones en la región.

LA ERA TELEFÓNICA (1965-1986)

El desarrollo de los primeros sistemas analógicos por cable submarino coaxial con repetidores impulsó a CTNE al estudio de nuevos proyectos internacionales.

En 1965, el cable submarino **Pencan-1** [33] marcó un hito en las telecomunicaciones de Canarias al conectar San Fernando (Cádiz) con Santa Cruz de Tenerife. Con una longitud de 1.389 km y 45 repetidores sumergidos, permitió establecer 160 circuitos telefónicos, mejorando significativamente la comunicación entre las islas y la península ibérica.

En 1969, el sistema internacional **Sat-1** amplió las conexiones globales al enlazar Sudáfrica, Portugal y otras ubicaciones estratégicas, incluyendo Tenerife. Este cable facilitó la comunicación entre Europa, África y Sudamérica, con un ramal que conectaba Lisboa con Canarias y ofrecía 64 circuitos telefónicos.

El **Transcan-1**, inaugurado en 1971, fue clave para mejorar las comunicaciones interinsulares en Canarias. Conectó Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote mediante 480 circuitos telefónicos, optimizando notablemente las comunicaciones locales. Ese mismo año, el **Pencan-2** reforzó las conexiones entre Conil (Cádiz) y Las Palmas de Gran Canaria. Este cable, con 1.368 km de longitud y 116 repetidores, aumentó la capacidad a 1.840 circuitos, fortaleciendo la conectividad entre las islas y la península [34].

En 1972, la **extensión del Pencan-2** permitió conectar Las Palmas de Gran Canaria con Santa Cruz de Tenerife a través de un tramo de 111 km con 9 repetidores, mejorando la comunicación entre las dos principales islas del archipiélago. Al año siguiente, en 1973, el **Bracan-1** conectó Recife (Brasil) con Agüimes (Gran Canaria) mediante 4.887 km de cable y 137 repetidores, estableciendo un enlace clave entre Europa y Sudamérica, mejorando las comunicaciones entre Brasil y Canarias.

En 1977, el **Columbus-1** unió Venezuela con Gran Canaria mediante un cable de 6.012 km y 503 repetidores. Este fue el primer enlace submarino directo entre Europa y América Latina, facilitando la comunicación entre Venezuela, Canarias y la península ibérica. Finalmente, en 1978, el **Pencan-3** conectó Chipiona (Cádiz) con Las Palmas de Gran Canaria a través de 1.378 km y 270 repetidores, aumentando la capacidad a 5.520 circuitos telefónicos y reforzando aún más las comunicaciones entre Canarias y la península.

A lo largo de los años 60 y 70, CTNE estableció una serie de cables submarinos que mejoraron las comunicaciones entre Canarias, la península ibérica, África, Sudamérica y

Norteamérica. Estos sistemas, como el Pencan-1, Pencan-2, Bracan-1 y Columbus-1, posicionaron a Canarias como un nodo clave en las telecomunicaciones globales, con enlaces estratégicos hacia regiones clave, como Sudamérica y África, y mejoraron sustancialmente la conectividad interinsular y con la península.

LA ERA ÓPTICA (1986-ACTUALIDAD)

La llegada de la fibra óptica monomodo con atenuaciones del orden de 0,4 dB/Km, que trabajaba con longitudes de onda de 1 310 nm, dejó prácticamente obsoletos a los cables submarinos coaxiales con aislamiento de polietileno. Estos cables han jugado un papel clave en la mejora de las comunicaciones en Canarias y en la conexión con el resto del mundo.

El Optican fue el primer cable submarino de fibra óptica instalado entre las islas Canarias, concretamente entre Tenerife y Gran Canaria. Este sistema cuenta con una longitud de 119 km y representó un avance muy significativo, ya que ofrecía una capacidad equivalente a 7,680 circuitos telefónicos. Esto multiplicaba por cuatro la capacidad de su antecesor coaxial. Optican también permitió a AT&T experimentar con la nueva tecnología y demostrar que la reparación de cables submarinos de fibra óptica era viable, abriendo el camino para futuros cables intercontinentales. Fue innovador no solo por el uso de la fibra óptica, sino también por ser el primero en experimentar una avería provocada por un tiburón, lo que llevó al desarrollo de cables más resistentes con apantallamiento para evitar daños en zonas de alto riesgo [35].

Permitió un enorme aumento en la capacidad de tráfico, lo que hizo posible el crecimiento y la expansión de las comunicaciones digitales entre las islas y hacia el resto del mundo. Este cable abrió la puerta a la interconexión global de Canarias con Europa, América y África, impulsando el desarrollo de una infraestructura moderna y competitiva.

Durante las décadas de 1990 y 2000, Canarias experimentó un importante avance en sus infraestructuras de telecomunicaciones, posicionándose como un nodo clave entre Europa, África y América. El **Pencan-4** y el **Transcan-2** modernizaron las conexiones interinsulares y entre la península y el archipiélago, incrementando significativamente la capacidad y la fiabilidad del tráfico de voz y datos.

Posteriormente, el **Pencan-5** y el **Sat-2** reforzaron las comunicaciones internacionales, mientras que sistemas como el **Columbus-2** y el **Atlantis-2** facilitaron la integración de Canarias en redes globales, impulsando la conectividad transatlántica y el intercambio entre continentes.

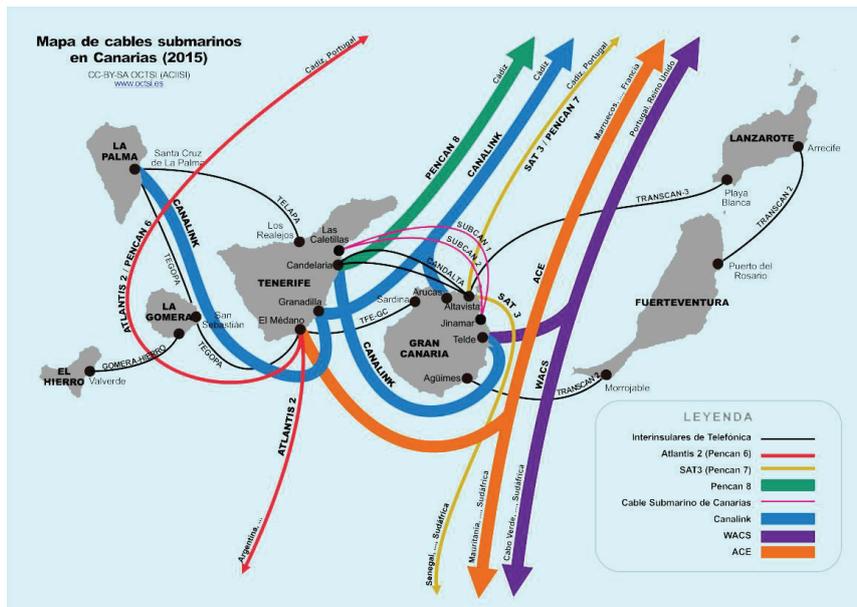
El **Tegopa** y el **Candalta-1** mejoraron la infraestructura local interinsular, proporcionando mayor estabilidad y redundancia al sistema. Por otro lado, la entrada de operadores privados con proyectos como el **Subcan** y el **Canalink** fomentó la competencia, reduciendo costos y ampliando la capacidad del mercado de telecomunicaciones en el archipiélago.

En los últimos años, sistemas internacionales como el **WACS** y el **Ace** consolidaron la posición estratégica de Canarias en las telecomunicaciones globales, fortaleciendo los enlaces con Europa, África y otros continentes. Estos avances han sido fundamentales para el desarrollo socioeconómico y la integración tecnológica de las islas.

Actualmente, los cables Pencan 6, 7 y 8 operan en la ruta Península-Canarias, utilizando tecnología DWDM con capacidad ampliable para satisfacer la creciente demanda de servicios de banda ancha. En particular, el Pencan 8, con una capacidad de diseño superior a 4 Tb/s, representa un avance tecnológico clave que mejora la fiabilidad y capacidad de la red submarina, a la vez que prepara a las islas para los servicios del futuro [36].

4.2. Actualidad y planes futuros

Todos estos cables han permitido y favorecido el desarrollo socioeconómico del archipiélago. Actualmente podemos afirmar que las islas tienen una potente infraestructura de telecomunicaciones tanto dentro del territorio insular como su conexión con el resto del planeta. El tendido de cables se puede resumir con la siguiente figura:



FUENTE: OCTSI

Figura 16. Cables submarinos en Canarias

PROYECTOS FUTUROS

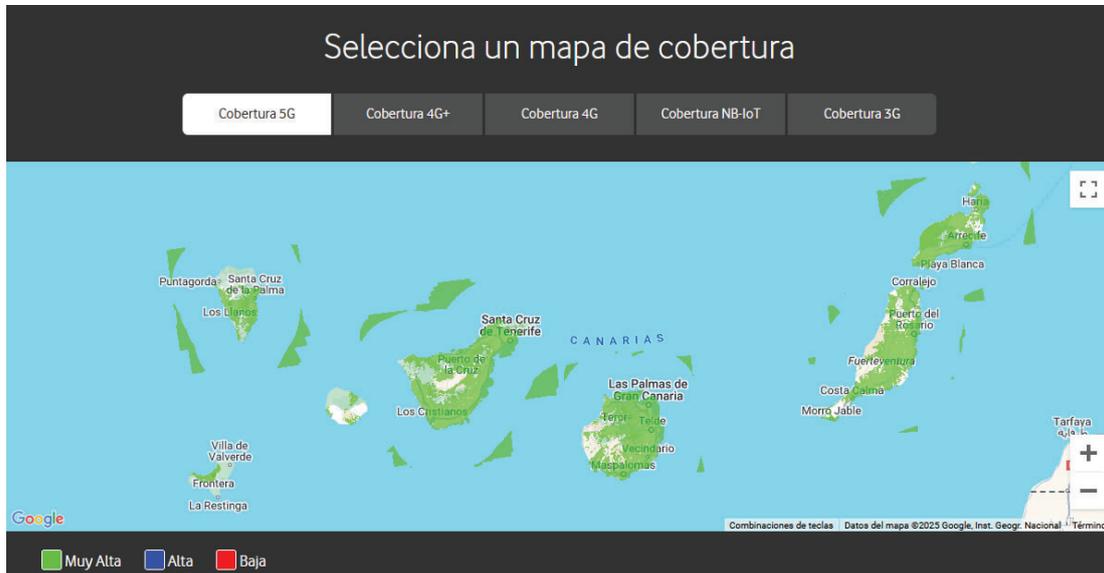
Los continuos avances y el aumento significativo de dispositivos conectados a Internet suponen la necesidad de estar en continua mejora y cambio de la infraestructura actual. Es por ello por lo que ahora mismo hay varios cables proyectados pendientes de ser instalados. Según el OCTSI (Observatorio Canario de las Telecomunicaciones y la Sociedad de la Información) y la siguiente tabla podemos apreciar los diferentes futuros proyectos:

Sistema	Ruta	Propietario	Entrada en servicio
Conexión de Canarias al sistema 2Africa	Canarias - Sistema 2Africa	Vodafone, Canalink	2024
Conexión de Canarias al sistema EllaLink	Canarias - Sistema EllaLink	EllaLink	2025
Gran Canaria - Lanzarote - Fuerteventura	Gran Canaria - Lanzarote	Canalink	2026
Gran Canaria - Lanzarote - Fuerteventura	Gran Canaria - Fuerteventura	Canalink	2026
Gran Canaria - Lanzarote - Fuerteventura	Lanzarote - Fuerteventura	Canalink	2026
Tenerife - El Hierro	Tenerife - El Hierro	Canalink	2026
PENCAN-X	Gran Canaria - Península	Telefónica	2026
Canarias - Marruecos	Canarias - Marruecos	Canalink	n.d.

FUENTE: OCTSI

Figura 16. Próximos cables submarinos de Canarias

Además de todos los cables submarinos, las islas poseen una conexión 5G en la mayor parte del terreno exceptuando las zonas rurales o menos pobladas. Un ejemplo de ello es el mapa de cobertura facilitado por Vodafone.



FUENTE: VODAFONE

Figura 17. Mapa de cobertura 5G de Vodafone en Canarias

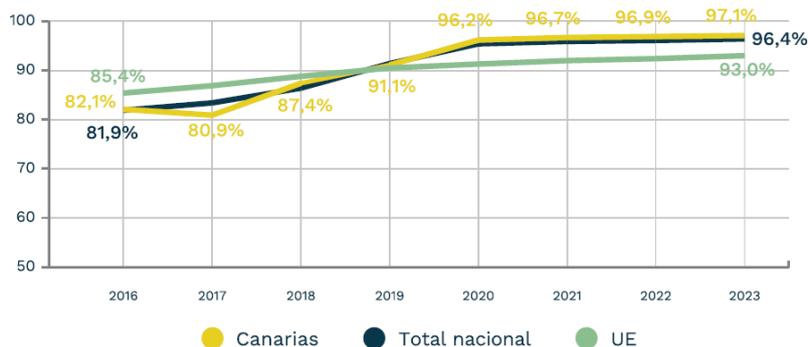
4.3. Repercusión actual de las telecomunicaciones

Todos estos avances en materia de telecomunicaciones han permitido el desarrollo de la sociedad de la información en canarias. Esto lo vemos reflejado en muchos aspectos que se analizan detenidamente gracias al Observatorio Canario de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (OCTSI) que anualmente elabora un informe con los principales índices de la materia que nos ayudan a comprender y visibilizar el impacto de las TIC en el archipiélago.

Algunos de los datos más relevantes que arroja el informe anual edición 2024 [37] son:

- En lo que respecta a la conectividad y acceso de internet en los hogares de canarias, el porcentaje de conexión supera el 97%, medio punto por encima de la media nacional.

Acceso a internet en los hogares (%)

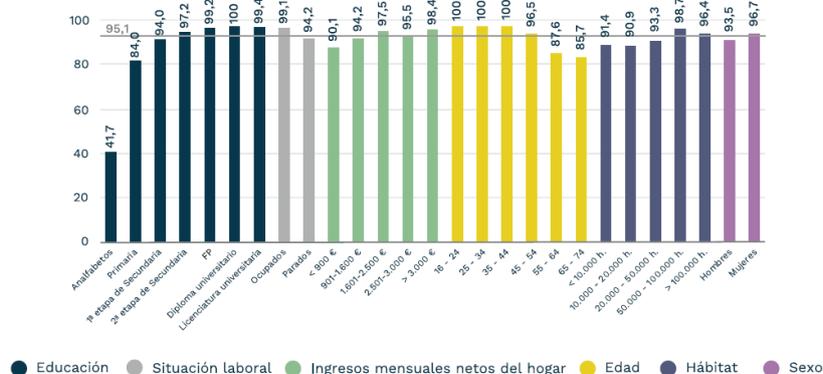


FUENTE: INFORME 2023 OCTSI

Figura 18. Acceso a Internet en los hogares en Canarias

- Según el INE, en 2023, el 93,0% de la población canaria que ha accedido a internet en los últimos tres meses lo hace diariamente, frente a una media nacional del 94,3% y de la UE del 93,9%.
- Entre los factores analizados de la población que hace uso de internet, la educación se ha convertido en el factor más determinante, por encima de la edad y la disponibilidad económica. El uso habitual de internet varía entre un 42% de internautas entre la población analfabeta (sin ningún tipo de estudios) y el 100% de las personas con diplomatura universitaria.

Perfil demográfico y socioeconómico del internauta canario 2023 (% de personas que han usado internet al menos una vez por semana en los últimos 3 meses)

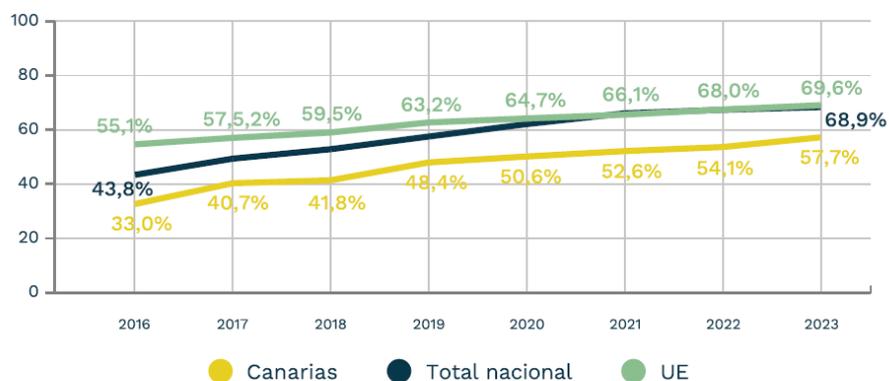


Fuente: OCTSI a partir de datos del INE

Figura 19. Perfil demográfico y socioeconómico del internauta en Canarias en 2023

- El uso de internet en Canarias sigue un patrón similar al de la media nacional, con servicios como la mensajería instantánea, el correo electrónico y las llamadas y videollamadas ocupando los primeros lugares, aunque se ha registrado un descenso en el uso de la mensajería instantánea y de las videollamadas. La banca electrónica, por su parte, ocupa la cuarta posición en Canarias, habiendo experimentado un aumento de 4,5 puntos porcentuales.
- En cuanto al teletrabajo, en 2023, el 8% de las personas ocupadas en España trabajaron de forma remota, mientras que en Canarias este porcentaje se sitúa en el 6%. En cuanto a la frecuencia de teletrabajo, la media en España es de 3,1 días a la semana, mientras que en Canarias se eleva a 3,3 días. La valoración de la experiencia de teletrabajo es también alta, con una puntuación de 8,6 en España y 8,7 en Canarias.
- Canarias continúa siendo la comunidad autónoma con menor uso del comercio electrónico entre la población, tanto para la adquisición de productos físicos como para la descarga de productos electrónicos o la suscripción a servicios en línea.
- El 57,7% de los canarios realizó compras por comercio electrónico a lo largo de 2022, a distancia de la media nacional (68,9%) y de la europea (69,6%).

Personas que han comprado por internet en el último año (%)



Fuente: INE, Eurostat

Figura 20. Personas que han comprado por internet en el último año en Canarias

Otro de los asuntos que trata el informe anual del OCTSI y que es de especial mención, es el uso de las TIC por parte de los menores. Entre los datos más relevantes encontramos:

- El uso habitual de las TIC por parte de la población canaria de 10 a 15 años alcanza en 2023 el 91,3% en el caso de los ordenadores, el 93,2% en el de internet y el 69,9% en disponibilidad de teléfono móvil.
- En 2023, según el INE, un 67,5% de la población canaria entre 16 y 74 años dispone de al menos habilidades digitales básicas, frente a un 66,2% de media nacional y un 55,5% de media en la UE (dato de Eurostat). Canarias se sitúa como cuarta comunidad autónoma en este ámbito tras Cataluña, Madrid y Baleares.

También se aborda y cuantifica el uso TIC por las empresas canarias, destacando los siguientes aspectos:

- Según los datos del INE, en el año 2023 el 91% de las empresas de menos de 10 empleados de Canarias dispone de ordenadores y el 87% dispone de conexión a internet, un 73% con banda ancha fija y un 70% con banda ancha móvil. Sólo el 1% dispone de personal especialista en TIC.
- En comparación con la media nacional, se observa menor disponibilidad de banda ancha móvil y especialmente de personal especialista en TIC.
- Según los datos del INE, en el año 2023 el 98,5% de las empresas de 10 o más empleados de Canarias dispone de ordenadores, el 98,0% de conexión a internet, el 95,6% de banda ancha fija y el 87,1% tiene banda ancha móvil.
- Las empresas canarias de 10 o más empleados se encuentran a un nivel similar a la media nacional, excepto en disponibilidad de banda ancha móvil, que es algo inferior.
- Además, un 24% de las empresas permiten el teletrabajo (34% de media nacional), con un 5% de los empleados teletrabajando regularmente (19% de media nacional).
- En 2023, un 6% de las empresas canarias con diez o más empleados usa herramientas de inteligencia artificial, frente a una media nacional del 9,5%.
- En 2023, un 22% de las empresas canarias con diez o más empleados usa servicios en la nube de pago, frente a una media nacional del 31%.

En el panorama económico, el informe anual muestra que:

- El valor añadido bruto de los servicios de información y comunicación en Canarias se incrementó un 4,7% entre 2021 y 2022 situándose en 950 millones de euros, lo que supone un 1,94% del PIB regional, que en el mismo periodo subió un 14,4% (datos en grado de avance). A efectos comparativos, el valor añadido bruto del sector en el ámbito nacional subió un 8,1%, situándose en un 3,48% del PIB nacional, que se incrementó un 10,2%.

Valor añadido bruto de los Servicios de Información y Comunicaciones (%PIB)



Fuente: OCTSI a partir de datos del INE

Figura 21. Valor añadido bruto de los Servicios de la Información y Comunicaciones en Canarias

- En 2021 la inversión en bienes materiales de los servicios de información y comunicaciones en Canarias fue de 189 millones de euros, un 111% más que el año anterior. En el conjunto del país estas inversiones se incrementaron un 16%, por lo que la cuota de inversión en Canarias es la máxima del periodo observado.

Inversión en activos materiales del sector de servicios de información y comunicaciones en Canarias

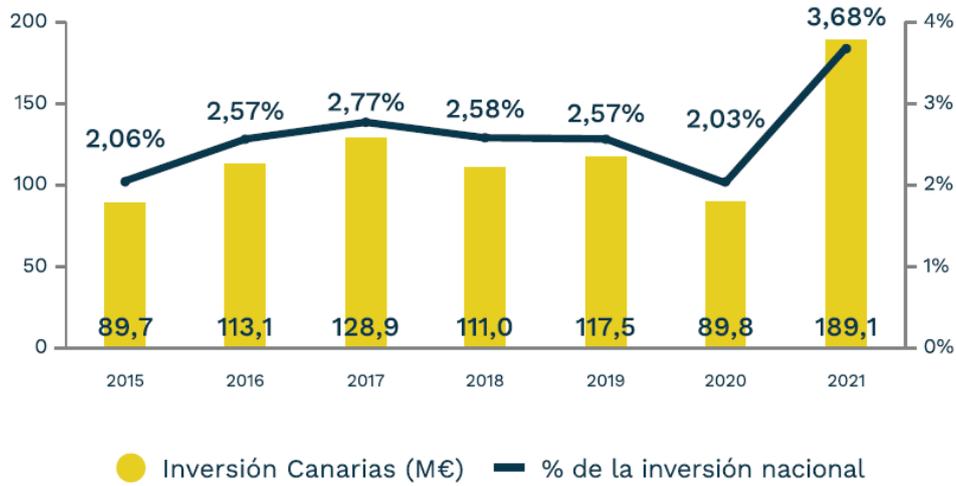
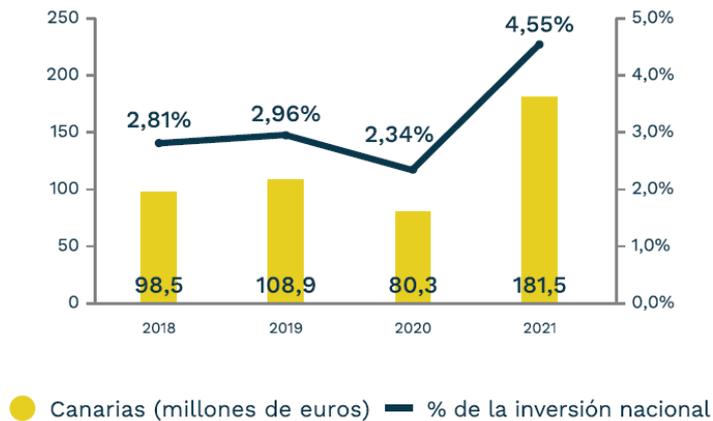


Figura 22. Inversión en activos materiales del sector de servicios de información y comunicaciones en Canarias

- En 2021 la inversión de los servicios de telecomunicaciones en Canarias fue de 182 millones de euros, un 126% más que el año anterior.

Inversión de los servicios de telecomunicaciones en Canarias



Fuente: OCTSI a partir de datos del INE

Figura 23. Inversión en servicios de telecomunicaciones en Canarias

En cuanto a la generación de empleo:

- Según la encuesta de población activa del INE (media de los cuatro trimestres del año), en 2023 la población ocupada en los **servicios de información y comunicaciones** en Canarias se situó en 19.400 personas, el segundo registro más alto de la serie y un 9% superior al año anterior.
- Según la estadística estructural de empresas sector servicios del INE, en 2021 la población ocupada en los **servicios de telecomunicaciones** en Canarias se situó en 1.711 personas, tras incrementarse un 2,5%.
- En 2021 la población ocupada en los servicios relacionados con la **informática** en Canarias se situó en 5.908 personas, tras incrementarse un 10,5%.
- En 2021, en lo que respecta la prestación de servicios relacionados con **imagen y sonido**, en Canarias se situó en 1.503 personas, tras incrementarse un 18,2%.
- En cuanto a la población ocupada en los servicios relacionados con **radio y televisión** en Canarias se situó en 417 personas, tras descender un 60%.

El sector de las telecomunicaciones y los servicios relacionados representan una fuente clave de empleo en Canarias, con casi **29.000** personas ocupadas en 2021 y 2023. Si atendemos al número actual de ocupados en Canarias para el último trimestre de 2024 que, según el Instituto Canario de Estadística (ISTAC) asciende a 997.350 personas, este sector representa en torno al **3%** del empleo actual en Canarias. Este sector no solo genera oportunidades laborales en actividades como la informática, las telecomunicaciones y los medios audiovisuales, sino que también muestra un crecimiento significativo en áreas específicas como los servicios informáticos (+10,5%) y los relacionados con imagen y sonido (+18,2%). Este impacto resalta la importancia estratégica del sector para la economía regional, especialmente en un contexto de creciente digitalización e innovación tecnológica.

A nivel político, en 2023, el Gobierno de Canarias también y otras administraciones, con el fin de fomentar el desarrollo económico y social basadas en las nuevas tecnologías, la innovación y el conocimiento toma una serie de medidas que ayudan a fomentar el mismo.

Estas iniciativas se estructuran en cuatro áreas clave: infraestructuras e instrumentos, actuaciones dirigidas a las empresas, actuaciones dirigidas a la ciudadanía, administración regional y audiovisual.

Una de las iniciativas más destacadas es la **Estrategia CanaryChip**, alineada con el Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica de microelectrónica y semiconductores (PERTE Chip), aprobado por el Gobierno de España en 2022. Esta estrategia busca posicionar a Canarias como un destino clave para las inversiones en el sector de la microelectrónica y los semiconductores. La estrategia se articula en cuatro ejes de acción: promoción de inversiones, participación en el ecosistema CanaryChip, aprovechamiento de fondos de la UE y actuaciones complementarias. Se contempla también la formación y la creación de una imagen unificada para atraer inversiones.

En paralelo, la **Estrategia de Desarrollo Industrial de Canarias (EDIC) 2022-2027**, aprobada en 2022, tiene como objetivo fortalecer el sector industrial canario mediante la creación de empresas, la innovación y la digitalización. La estrategia está compuesta por 45 acciones, distribuidas en cinco ejes: innovación y transformación digital, formación, sostenibilidad, colaboración institucional y consolidación empresarial.

Por otro lado, el acuerdo entre la **Consejería de Economía, Conocimiento y Empleo** y la **Fundación Escuela de Organización Industrial (EOI)** en mayo de 2023, busca impulsar la digitalización y el crecimiento de las pymes canarias. Las actuaciones incluyen programas como **Activa Industria 4.0** para la digitalización industrial, **Activa Ciberseguridad** para la protección de pymes, **Activa Crecimiento** para asesoramiento empresarial, y diversas iniciativas de formación y apoyo a emprendedores.

Estas iniciativas no solo buscan fomentar la innovación tecnológica y la digitalización, sino también mejorar la formación, la cooperación público-privada y la sostenibilidad en Canarias.

4.4. Conclusiones del estudio socioeconómico

Las telecomunicaciones han desempeñado un papel crucial en el desarrollo social y económico del archipiélago canario, transformándolo en un nodo estratégico de conectividad entre Europa, África y América. Desde los inicios de la era telegráfica hasta

los avances actuales en infraestructura de fibra óptica y cobertura 5G, Canarias ha sabido superar los retos de su insularidad para posicionarse como un referente tecnológico.

La importancia de estas infraestructuras no solo reside en su capacidad para integrar a las islas en redes globales, sino también en su impacto directo sobre la economía y la calidad de vida de la población. Por ejemplo, el informe de 2023 del OCTSI destaca que el 97% de los hogares canarios tiene acceso a internet, superando la media nacional, y que el 93% de la población accede a la red diariamente. Además, la inversión en telecomunicaciones alcanzó los 182 millones de euros en 2021, un incremento del 126% respecto al año anterior, demostrando un compromiso constante con la modernización tecnológica.

En un panorama de continuo desarrollo, iniciativas como la estrategia CanaryChip reflejan la ambición del archipiélago de consolidarse como un hub de innovación en sectores emergentes como la microelectrónica y los semiconductores. Este esfuerzo por integrar tecnología, educación y economía posiciona a Canarias no solo como un puente entre continentes, sino como un territorio resiliente y visionario en el ámbito de las telecomunicaciones.

Capítulo 5: Conclusiones

Tras realizar un análisis exhaustivo y multidimensional en este trabajo de fin de título, se concluye que el plan de estudios del grado en telecomunicaciones vigente en Canarias responde adecuadamente, en líneas generales, a las demandas actuales del tejido empresarial local y se ajusta pertinentemente al impacto socioeconómico que tiene el sector en el archipiélago.

En primer lugar, el estudio socioeconómico evidencia claramente la importancia estratégica que tiene el sector de las telecomunicaciones en Canarias. Este sector no solo actúa como un vector de integración regional e internacional para el archipiélago, conectando eficazmente Europa, África y América, sino que además desempeña un papel determinante en la calidad de vida y en el crecimiento económico insular. Las cifras aportadas en el estudio muestran un elevado grado de penetración tecnológica, destacando el acceso masivo a Internet en los hogares canarios (97%) y el alto porcentaje de población que lo utiliza diariamente (93%), reforzado por un aumento considerable en la inversión tecnológica que alcanzó los 182 millones de euros en 2021. Este contexto confirma la necesidad crucial de seguir formando profesionales altamente capacitados que puedan liderar este crecimiento continuo.

En relación directa con lo anterior, los resultados obtenidos del análisis empresarial a través de la encuesta realizada revelan claramente cuáles son las competencias técnicas y blandas más valoradas por las empresas del sector TIC en Canarias. El título a rasgos generales responde eficientemente a las demandas del sector destacando positivamente los conocimientos relacionados con lenguajes de programación, el manejo y gestión de bases de datos, la redacción de proyectos de ingeniería, los protocolos de comunicación, el uso de herramientas de gestión de proyectos, el acondicionamiento acústico, los CPDs, interfaces de hardware y el diseño de sistemas embebidos.

Sin embargo, el análisis también pone de manifiesto ciertas competencias altamente valoradas por las empresas que actualmente no reciben suficiente atención en el currículo o cuya enseñanza es deficiente. Por ejemplo, en la especialidad de Telemática existe un claro margen de mejora en la administración de sistemas en la nube (AWS, Azure) y arquitecturas serverless (AWS Lambda, API Gateway), así como en profundizar en la enseñanza de diseño de APIs.

En la especialidad de Sonido e Imagen, aunque las técnicas de compresión y distribución de contenidos y el diseño de infraestructuras audiovisuales son adecuadamente enseñadas, se observa la necesidad de reforzar considerablemente competencias críticas como la gestión integral de proyectos audiovisuales y la configuración específica de protocolos avanzados del sector (NDI, DANTE, HDMIoIP).

Por su parte, en la especialidad de Sistemas de Telecomunicación, aunque competencias clave como el manejo de centros de datos y comunicaciones están satisfactoriamente cubiertas, se detecta la necesidad de incorporar de forma explícita sistemas de monitorización (Nagios, Zabbix, Prometheus) y circuitos cerrados de televisión (CCTV), actualmente no suficientemente desarrollados en el currículo.

Finalmente, en Electrónica se observa que competencias esenciales como el diseño de sistemas embebidos, circuitos e interfaces hardware son efectivamente cubiertas por el plan actual, sin embargo, se detecta un vacío considerable en áreas emergentes y altamente demandadas como los estándares IoT (MQTT, SenML) y protocolos industriales específicos (ModBus, BACnet), así como en herramientas específicas de Python para la realización de baterías de pruebas.

En cuanto a las salidas laborales para los ingenieros de telecomunicaciones en Canarias, el análisis realizado a través de datos del ISTAC revela que actualmente existen 339 empresas que generan alta empleabilidad para dicho perfil profesional, destacando especialmente su vinculación directa con las cuatro especialidades impartidas en el grado. Las áreas con mayor demanda laboral identificadas corresponden directamente a las

menciones existentes: las telecomunicaciones puras, alineadas con la especialidad de Sistemas de Telecomunicación; la programación y consultoría informática, directamente relacionadas con la especialidad de Telemática; y las actividades audiovisuales, que corresponden a la especialidad de Sonido e Imagen. Especialmente relevante es la programación y consultoría informática con 204 empresas, seguida del sector telecomunicaciones con 98 empresas, reflejando la alta demanda y versatilidad del perfil de ingeniero de telecomunicaciones en el archipiélago.

En conclusión, el plan de estudios actual de telecomunicaciones en Canarias responde acertadamente en gran medida a las necesidades del sector empresarial y al impacto socioeconómico local. Cabe mencionar que el área de estudio de este trabajo ha sido íntegramente las Islas Canarias y que el título debe responder no solo a las necesidades del archipiélago, sino al contexto global e internacional, aunque algunas de las conclusiones puedan extrapolarse. No obstante, existe la oportunidad significativa de mejorar y adaptar el currículo mediante la inclusión de aquellas competencias altamente valoradas por las empresas y actualmente insuficientemente cubiertas. Estos ajustes estratégicos permitirán reforzar aún más la pertinencia y calidad formativa, asegurando así la plena empleabilidad de los egresados y una respuesta aún más efectiva a las futuras demandas del sector.

Bibliografía

PÁGINAS WEB

- [1] BIT, revista del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT) y de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación (AEIT), “Las telecomunicaciones frente a la pandemia del coronavirus” [En línea]. Disponible en: <https://bit.coit.es/opinion/las-telecomunicaciones-frente-a-la-pandemia-del-coronavirus/>. [Accedido 16-sept-2024]
- [2] GoDaddy, “Observatorio sobre digitalización de GoDaddy 2023. Tercera oleada: tecnología y Digital Index” [En línea]. Disponible en: <https://www.godaddy.com/resources/es/godaddy/observatorio-digitalizacion-2023-tecnologia>. [Accedido: 16-sept-2024]
- PREGUNTAR SI TENGO QUE PONER GRÁFICO DE DONDE SACO LA REFERENCIA
- [3] Boletín Oficial del Estado Español, “Real Decreto 1284/1978, de 14 de abril, por el que se crea la Escuela Universitaria Politécnica en Las Palmas de Gran Canaria” [En línea]. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1978-14660. [Accedido: 14-sept-2024]
- [4] Boletín Oficial de Canarias, “BOC N° 152. Lunes 30 de noviembre de 1987” [En línea]. Disponible en: <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/archivo/1987/152/>. [Accedido: 14-sept-2024]
- [5] Boletín Oficial del Estado Español, “Real Decreto 622/1995, de 21 de abril, proyecto de Real Decreto por el que se establece el título de Técnico superior en Sistemas de Telecomunicación e Informáticos y las correspondientes enseñanzas mínimas” [En línea]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1995-19199>. [Accedido: 14-sept-2024]
- [6] Boletín oficial del Estado Español “Real Decreto 883/2011, de 24 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos y se fijan sus enseñanzas mínimas” [En línea]. Disponible en:

- <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-12724>. [Accedido: 14-sept-2024]
- [7] Movistar, “Historias de telefónica: la red RDSI” [En línea]. Disponible en: <https://www.movistar.es/blog/home/historias-de-telefonica-la-rdsi/>. [Accedido: 14-sept-2024]
- [8] Antena 3, “El 4G llega a España” [En línea]. Disponible en: https://www.antena3.com/noticias/tecnologia/llega-espana_201306045748855c6584a8317e0e2395.html. [Accedido: 15-sept-2024]
- [9] Invest in Spain, “Sector TIC” [En línea]. Disponible en: <https://www.investinspain.org/es/sectores/tic> [Accedido: 4-oct-2024]
- [10] Iberinform, “Empresas Clasificadas por CNAE de Actividades Económicas” [En línea]. Disponible en: <https://www.iberinform.es/informacion-de-empresas/directorio-cnae> [Accedido: 4-oct-2024]
- [11] Instituto Canario de Estadística, “Empresas según sectores económicos (CNAE-09) y municipios de Canarias por periodos” [En línea]. Disponible en: <https://www3.gobiernodecanarias.org/aplicaciones/appsistac/jaxi-istac/tabla.do?uripx=urn:uuid:6cd0aed3-ce3a-4036-875a-c0b95eaceb81&uripub=urn:uuid:3c1d0b5c-b4d1-4826-87bd-1f1d9b4993c9>. [Accedido: 24-sept-2024]
- [12] Asociación Española de Empresas de Consultoría, “2023, La consultoría en España, el sector en cifras” [En línea]. Disponible en: <https://aeconsultoras.com/wp-content/uploads/2024/06/la-consultoria-espanola-el-sector-en-cifras-2023.pdf> [Accedido: 30-sept-2024]

- [13] Treintaycinco mm, “Puestos en una productora audiovisual” [En línea]. Disponible en: <https://35mm.es/puestos-productora-audiovisual/> [Accedido: 30-sept-2024]
- [14] Clúster Audiovisual de Canarias [En línea]. Disponible en: <https://clusteraudiovisualdecanarias.com> [Accedido: 1-oct-2024]
- [15] Clúster Canarias excelencia tecnológica, “empresas” [En línea]. Disponible en: <https://www.canariasexcelenciatecnologica.com/empresas/> [Accedido: 1-oct-2024]
- [16] El economista, “Ranking de empresas” [En línea]. Disponible en: <https://ranking-empresas.eleconomista.es/empresas-PALMAS.html>. [Accedido: 24-sept-2024]
- [17] Portal Web Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, “Programa de entidades colaboradoras de la EITE” [En línea]. Disponible en: <https://eite.ulpgc.es/index.php/es/areas/estudiantes-movilidad-y-practicas-externas/practicas-externas#pe-entidades-2021> [Accedido: 3-oct-2024]
- [18] Directorio Audiovisual de Canarias, “Empresas” [En línea]. Disponible en: <https://directorioaudiovisualcanarias.com/empresas/> [Accedido: 3-oct-2024]
- [19] LinkedIn, “Sección empleo” [En línea]. Disponible en: https://www.linkedin.com/jobs/search?trk=guest_homepage-basic_guest_nav_menu_jobs&original_referer=https%3A%2F%2Fwww.linkedin.com%2F&position=1&pageNum=0 [Accedido: 11-oct-2024]
- [20] Infojobs [En línea]. Disponible en: <https://www.infojobs.net> [Accedido: 11-oct-2024]

- [21] Pontia Tech, “Descubre las 10 soft skills más demandadas en el sector tecnológico” [En línea]. Disponible en: <https://www.pontia.tech/las-10-soft-skills-mas-demandadas-tecnologia/> [Accedido: 11-oct-2024].
- [22] Boletín Oficial del Estado, 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. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2009-2894 [Accedido en: 24-oct-2024]
- [23] Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, plan de estudios del Grado de Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación. Disponible en: https://www2.ulpgc.es/index.php?pagina=plan_estudio&ver=pantalla&numPantalla=03&codTitulacion=4037&codPlan=40&tipotitulacion=G [Accedido en: 6-nov-2024]
- [24] Indeed. Disponible en: <https://es.indeed.com/?from=gnav-jobsearch--indeedmobile> [Accedido: 27-dic-2024]
- [25] Dev Job Scanner, Top 8 lenguajes de programación más demandados. Disponible en: <https://www.devjobsscanner.com/blog/top-8-most-demanded-programming-languages/> [Accedido en: 27-dic-2024]
- [26] Memoria sobre el Estado de las Obras Públicas en España en 1856, MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, cap. 5. Los primeros cables submarinos, p. 35-37.
- [27] El inicio de la telefonía en Canarias, en ‘Episodios Insulares’, Radio Televisión Canaria [En línea]. Disponible en: <https://rtvc.es/vuelve-a-la-radio-canaria-episodios-insulares-con-una-nueva-entrega-sobre-el-inicio-de-la-telefonía-en-el-archipiélago/> [Accedido en: 1-ene-2025]

- [28] R. Pérez Jiménez, La red telefónica insular del Cabildo de Tenerife (1914-1938): del sistema aislado a la convivencia con el monopolio, Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna [En línea]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Quintana-Navarro/publication/342449440_La_red_telefonica_insular_del_Cabildo_de_Tenerife_1914-1938_del_sistema_aislado_a_la_convivencia_con_el_monopolio/links/5ef4d3aa4585155050705ba4/La-red-telefonica-insular-del-Cabildo-de-Tenerife-1914-1938-del-sistema-aislado-a-la-convivencia-con-el-monopolio.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn9 [Accedido en: 3-ene-2025]
- [29] P. Soler Ferrán, La Compañía Telefónica Nacional de España en tiempos de guerra (1936-1945), Trabajo Fin de Máster, UCM, 2021 [En línea]. Disponible en:
<https://historiatelefonía.com/2021/11/20/telefonica-en-la-guerra-civil/> [Accedido: 3-ene-2025]
- [30] E. Magdaleno, Los primeros teléfonos... de la CTNE [En línea]. Disponible en:
<https://historiatelefonía.com/2024/02/28/los-primeros-telefonos-de-la-ctne/> [Accedido: 3-ene-2025].
- [31] Rafael Pérez Jiménez y Francisco Quintana Navarro (2023). La llegada de la radiofonía a Canarias (1924-1936). Anuario de Estudios Atlánticos; nº 69: 069-019 [En línea]. Disponible en:
<https://revistas.grancanaria.com/index.php/aea/article/view/10824/aea> ISSN 2386-5571. <https://doi.org/10.36980/10824/aea> [Accedido en: 3-ene-2025]
- [32] Constitución de 1931. Artículo 14 [En línea]. Disponible en:
https://www.congreso.es/constitucion/ficheros/historicas/cons_1931.pdf [Accedido: 3-ene-2025]

- [33] PenCan, Wikipedia [En línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Pencan>
[Accedido: 4-ene-2025]
- [34] Historia de telefónica: el cable submarino [En línea]. Disponible en: <https://www.movistar.es/blog/home/cable-submarino-que-es-historia-componentes/>
[Accedido: 4-ene-2025]
- [35] El papel de Canarias en las comunicaciones por cable submarino en el Atlántico. Historia reciente y regulación. Anuario de Estudios Atlánticos, vol. AEA, núm. 66, pp. 1-18, 2020, Cabildo de Gran Canaria [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.36980/10552.9921> [Accedido: 5-ene-2025]
- [36] Canarias nudo de comunicaciones. Diario de avisos [En línea]. Disponible en: <https://www.diariodeavisos.com/2012/01/canarias-nudo-de-comunicaciones/> [Accedido en: 5-ene-2025]
- [37] Informe eCanarias 2024, “La sociedad digital en Canarias”. Observatorio Canario de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información [En línea]. Disponible en: https://www.octsi.es/images/documentos/2024/informe_ecanarias_2023.pdf[Accedido: 5-ene-2025]

Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

ODS 4. Educación de calidad.

Entre los objetivos generales que persigue este TFT, encontramos el análisis del grado de calidad, entendiendo por calidad el estrechamiento entre la oferta de estudios y demanda del mercado. Este trabajo confía en que las instituciones educativas deben consolidarse y garantizar una formación que abra las puertas al mercado laboral de los egresados.

ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.

Este trabajo busca justificar mediante la hipótesis planteada, que una cohesión y conexión entre las instituciones educativas y el sector empresarial, deriva en un crecimiento económico favorable para el sector de las telecomunicaciones.

ODS 9. Industria, Innovación e Infraestructuras.

Para que este objetivo pueda cumplirse las instituciones académicas ejercen una gran responsabilidad, éstas deben formar profesionales cualificados cuyas competencias se adapten a las necesidades de la industria con el único fin de contribuir positivamente al desarrollo de esta, siendo este hecho objeto de estudio a través del objetivo 5 de este trabajo.

BLOQUE II. PRESUPUESTO Y PLIEGO DE CONDICIONES

PRESUPUESTO

El cálculo del presupuesto para la elaboración del Trabajo Final de Título (TFT) se ha desarrollado considerando los precios actuales del mercado, así como las directrices establecidas por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación (COITT).

El informe presenta una proyección de los costos asociados con la ejecución del proyecto, los cuales se sustentan en los siguientes elementos detallados:

- C.1. Recursos materiales
- C.2. Tarifas basadas en el tiempo empleado
- C.3. Costes relacionados con la elaboración del documento
- C.4. Costos de tramitación y envío
- C.5. Impuestos aplicables

C.1. Recursos materiales

Los recursos materiales empleados en la ejecución y desarrollo de este TFT abarcan tanto los componentes de hardware como los de software necesarios para llevar a cabo el proyecto. Estos recursos pueden implicar costos adicionales relacionados con la obtención de licencias para su uso. Para calcular el costo de amortización, se ha establecido un periodo de 4 años, presuponiendo un sistema de amortización lineal en el que el material inmovilizado se deprecia de forma constante durante el periodo evaluado. Para llevar a cabo este cálculo, se empleará la siguiente expresión:

$$\text{Coste de amortización} = \frac{\text{Coste adquisición} - \text{Valor residual}}{\text{Años de vida útil}}$$

Esta fórmula nos permitirá determinar el gasto de amortización asociado a los recursos materiales utilizados en el proyecto durante el periodo de duración de este.

C.1.1. Recursos hardware

El desarrollo de este TFT está planificado para abarcar un total de 300 horas, distribuidas aproximadamente en un periodo de 7 meses. Dado que este periodo es menor que los 4 años establecidos para la amortización, el cálculo del costo de amortización se basará en los meses de duración del proyecto.

Entre los recursos *hardware* empleados para el desarrollo del proyecto se encuentra:

- Ordenador portátil Apple MacBook Pro con procesador Intel Core i5 de 4 núcleos, memoria RAM de 8 GB y controlador gráfico Intel Iris Plus Graphics 655.

Recurso	Valor de adquisición (€)	Valor Residual (€)	Coste de amortización (€)
Ordenador	1465	400	266,25
Total Hardware		266,25 €	

Por lo que, el coste total de amortización asociado a los recursos hardware total libre de impuestos asciende a una cantidad de **doscientos sesenta y seis euros con veinticinco céntimos** (266,25€).

C.1.2. Recursos softwares

Los recursos *software* requeridos para este TFT son:

- Microsoft Office 365
- ChatGPT Plus

En este caso al pertenecer a la comunidad universitaria de Las Palmas de Gran Canaria, no tenemos que pagar por la licencia de Office ya que se dispone de una. Pero la licencia de un mes de ChatGPT Plus asciende a 18,31€.

Software licencia	Coste mensual (€)	Meses utilizada (€)	Coste total (€)
ChatGPT Plus	18,31	2	36,62
Total software		36,62 €	

Por lo que, el coste total de amortización asociado a los recursos software total libre de impuestos asciende a una cantidad de **treinta y seis euros con sesenta y dos céntimos** (36,62€).

C.2. Tarifas basadas en el tiempo empleado

El proyecto se ha desarrollado durante un periodo de 7 meses, abarcando actividades como búsqueda de información, contactar con las diferentes empresas participantes, desarrollo de la encuesta y elaboración de la documentación final. Para estimar los honorarios correspondientes al ingeniero por el trabajo realizado, se seguirán las recomendaciones del COITT, utilizando la siguiente expresión:

$$H = Ct * 74,88 * Hn + Ct * 96,72 * He$$

Donde:

- **H** son los honorarios totales por el tiempo dedicado.
- **Ct** es un factor de corrección en función del número de horas trabajadas.
- **Hn** son las horas normales trabajadas (dentro de la jornada laboral).
- **HE** son las horas especiales.

La duración del TFT está planificada en 300 horas, por lo que, para calcular el factor de corrección debemos mirar la tabla publicada por el COITT en función del número de horas empleadas en la elaboración del proyecto. Este factor **Ct** en nuestro caso entra dentro del rango de 180 hasta 360h, siendo el factor de **0,6**.

Conocido este factor y que no se ha trabajado en horario no laboral, podemos calcular los honorarios correspondientes:

$$H = 0,6 * 74,88 * 300 + 0,6 * 96,72 * 0 = 13.478,40€$$

Por lo tanto, los honorarios totales, libres de impuestos, derivados del trabajo tarificado por tiempo empleado ascienden a **trece mil cuatrocientos sesenta y ocho euros con cuarenta céntimos** (13.478,40€).

C.3. Costes relacionados con la elaboración del documento

La fórmula para obtener el importe dedicado a la redacción del documento es la siguiente:

$$R = 0,07 * P * Cn$$

Donde:

- **R** son los costes por la redacción del proyecto
- **P** es el presupuesto
- **Cn** es el coeficiente de ponderación en función del presupuesto

Para poder conocer este coeficiente de ponderación debemos saber primeramente el presupuesto o coste del proyecto. Sumamos los costes calculados hasta el momento:

Recurso	Coste (€)
Hardware	266,25
Software	36,62
Tarifas basadas en el tiempo empleado	13.478,40
Total	13.781,27

Una vez conocemos el presupuesto y observando que es inferior a 30.050,00€, podemos obtener el coeficiente de ponderación para este presupuesto concreto, en este caso, el coeficiente es igual a 1,00. Aplicamos la fórmula:

$$R = 0,07 * 13.781,27 * 1,00 = 964,69€$$

Por lo tanto, el coste libre de impuestos derivado de la redacción del proyecto asciende a **novecientos sesenta y cuatro euros con sesenta y nueve céntimos** (964,69€).

C.4. Costes de tramitación y envío

Según el COITT, los gastos de tramitación y envío están fijados y estipulados a **seis euros y un céntimo** (6,01€).

C.5. Impuestos aplicables

Finalmente, al coste o presupuesto total de nuestro proyecto, hay que sumarle una cantidad del 7% sobre el total correspondiente al IGIC (Impuesto General Indirecto Canario).

Coste Total del Proyecto	
Recurso	Coste (€)
Recursos materiales	302,87
Tarifas basadas en el tiempo empleado	13.478,40
Costes relacionados con la elaboración del documento	964,69
Costes de tramitación y envío	6,01
Subtotal	14.751,97
Impuestos (7%)	1.032,64
Total	15.784,61

El presupuesto total de este Trabajo de Fin de Título asciende a la cuantía de **quince mil setecientos ochenta y cuatro euros con sesenta y un céntimos** (15.784,61€).

Firmado por SUAREZ SAID GILBERTO - ***7006** el día 20/05/2025 con un certificado emitido por AC FNMT Usuarios

PLIEGO DE CONDICIONES

En esta sección se especifican las condiciones bajo las cuales se ha desarrollado este TFT, detallando tanto los requisitos de *hardware* como los de *software* necesarios para su ejecución.

Requisitos hardware

El portátil que se utilizó para la elaboración de este trabajo presenta las siguientes características técnicas:

- Tipo de dispositivo: ordenador portátil
- Fabricante: Apple
- Procesador: 2,4 GHz Intel Core i5 de 4 núcleos
- Memoria RAM: 8 GB
- Tarjeta gráfica: Intel Iris Plus Graphics 655 1536 MB
- Almacenamiento: 500 GB SSD

Requisitos software

Para la realización y la redacción de este trabajo, entre las características y especificaciones software tenemos:

- macOS Sequoia Versión 15.4.1
- Microsoft Office 350
- ChatGPT Plus

Recursos humanos

Para la realización de este proyecto, se ha contado con las figuras de recursos humanos o reclutadores de las empresas que han participado en la encuesta. Aparte de la dirección académica, el trabajo ha sido realizado por un ingeniero competente del área.

ANEXO I

Destrezas	Competencia del título	Resultados del aprendizaje	Asignatura	Nivel
<p>Protocolos de comunicación (Ethernet-TCP/IP, BACnet, EIB/KNX, LonMark, Profibus, gateways...)</p>	<p>CR7. Conocimiento y utilización de los fundamentos de la programación en redes, sistemas y servicios de telecomunicación.</p> <p>CR12. Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.</p> <p>CETM-4. Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.</p>	<p style="text-align: center;">COMUNES</p> <p><u>Asignatura:</u> Programación de redes, sistemas y servicios Conoce los conceptos de arquitectura y modelos de referencia de redes de ordenadores. Relaciona eficazmente los conceptos: servicio, protocolo, interfaz y conmutación. Reconoce, recuerda y distingue claramente el funcionamiento de protocolos de Internet clásicos. Estudia los sockets como puntos de acceso al servicio de comunicación y los utiliza en el desarrollo de aplicaciones en red</p> <p><u>Asignatura:</u> Redes de Comunicación Conoce los conceptos de arquitectura y modelos de referencia de redes de ordenadores. Conoce los organismos de estandarización que desarrollan las normas de comunicación estándar. Relaciona eficazmente los conceptos: servicio, protocolo, interfaz y conmutación. Conoce los protocolos de comunicación usados en las redes de alta velocidad y sus ámbitos de aplicación</p> <p><u>Asignatura:</u> Arquitectura de Redes Conoce los protocolos de red, de transporte y de aplicación. Conoce conceptos básicos sobre calidad de servicio. Conoce normativas y estándares de comunicación</p> <p><u>Asignatura:</u> Redes de Área Extensa Aplica conocimientos sobre estándares y tecnologías de redes de área extensa. Conoce técnicas de encaminamiento y control de congestión. Diseña y construye infraestructuras de redes</p>	<p>Programación de redes, sistemas y servicios (CR12, CR7) Redes de comunicación (CR12) Aplicaciones web (CETM-4) Arquitectura de redes (CR12) Redes de área extensa (CETM-4 y CR12) Aplicaciones de red (CETM-4 y CR12)</p>	<p>3</p>

		<p><u>Asignatura:</u> Aplicaciones de Red</p> <p>Maneja y desarrolla todo tipo de aplicaciones de internet: protocolos de aplicación, servicios web, correo electrónico, seguridad en las aplicaciones, aplicaciones P2P. Tiene conocimientos básicos de protocolos de tiempo real (voz, multimedia). Comprende la gestión de red y calidad de servicio.</p>		
Diseño y cálculo de instalaciones de baja tensión	CR11. 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.	<p><u>Asignatura:</u> Infraestructura de energía</p> <p>Conocer las infraestructuras energéticas de baja tensión necesarias en los edificios y su normativa.</p> <p>Saber interpretar y aplicar el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).</p> <p>Capacidad para realizar cálculos básicos de dimensionado de líneas, protecciones y otros elementos eléctricos.</p> <p>Diseñar esquemas eléctricos de distribución en edificios.</p> <p>Valorar las condiciones de seguridad y eficiencia energética de las instalaciones.</p> <p>Conocer los aspectos fundamentales del mantenimiento y la gestión energética en instalaciones eléctricas.</p>	Infraestructura de energía (CR-11)	de 1,5
Diseño y cálculos de instalaciones comunes de telecomunicaciones	CR6. 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.	<p><u>Asignatura:</u> Sistemas e Infraestructuras de Telecomunicación</p> <p>Diseñar, instalar y mantener infraestructuras de telecomunicación en edificios y áreas residenciales o industriales.</p> <p>Conocer la normativa y requisitos técnicos asociados a las instalaciones comunes de telecomunicaciones (ICT).</p> <p>Capacidad para interpretar planos y esquemas técnicos de instalaciones de telecomunicación.</p> <p>Relación directa: Es la asignatura más alineada con el diseño y cálculo de ICT, tanto desde el punto de vista técnico como normativo.</p>	Sistemas e infraestructuras de Telecomunicación (CR-6)	3

		<p><u>Asignatura:</u> Sistemas Audiovisuales y Multimedia</p> <p>Conocer los fundamentos de los sistemas de televisión y radiofrecuencia, y su aplicación en entornos residenciales y profesionales.</p> <p>Diseñar y calcular instalaciones de distribución de señales de audio y vídeo en edificios.</p> <p>Conocer los sistemas de difusión y recepción de señales de multimedia.</p> <p>Integrar servicios audiovisuales en redes IP y otras infraestructuras.</p> <p>Aplicar conocimientos de codificación, modulación y transporte de señal audiovisual.</p> <p><u>Asignatura:</u> Proyecto (de mención o general)</p> <p>Aplicar conocimientos técnicos y normativos al diseño de soluciones de telecomunicación en entornos reales."</p> <p>Elaborar documentación técnica de proyecto (memoria, planos, cálculos, presupuesto...).</p>	<p>Asignatura de proyectos de mención o proyecto final</p>
--	--	---	--

Redacción de proyectos de ingeniería	<p>CR-15. Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.</p> <p>CG-3. Capacidad para concebir, diseñar, desplegar, organizar y gestionar sistemas y servicios de telecomunicación en línea y radioeléctricos, infraestructuras de telecomunicación y sistemas de hogar digital.</p> <p>CESE-3. 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.</p> <p>CESI-4. 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.</p> <p>CETM-6. Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Proyecto de Ingeniería (por mención o general)</p> <p>Aplicar conocimientos técnicos, normativos y prácticos al desarrollo de soluciones de ingeniería.</p> <p>Redactar memorias técnicas, planos, pliegos y presupuestos conforme a normativa.</p> <p>Desarrollar documentación técnica estructurada y clara, adecuada para trámites administrativos y técnicos.</p> <p>Presentar y defender públicamente un proyecto técnico.</p> <p>Integrar conocimientos adquiridos en distintas materias del plan de estudios.</p> <p><u>Asignatura:</u> Trabajo Fin de Grado (TFG)</p> <p>Ejercicio original que realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario.</p> <p>Consiste en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación de naturaleza profesional.</p> <p>Debe sintetizar e integrar las competencias adquiridas en las enseñanzas.</p> <p><u>Asignatura:</u> Sistemas e Infraestructuras de Telecomunicación</p> <p>Diseñar e implementar infraestructuras técnicas cumpliendo normativas aplicables.</p> <p>Interpretar y elaborar esquemas técnicos.</p> <p>Redactar documentos técnicos de instalación, mantenimiento y explotación.</p>	<p>Sistemas de infraestructuras de Telecomunicación (CR-15, CG-3)</p> <p>Proyectos de ingeniería eléctrica y electrónica (CESE-3)</p> <p>Proyectos de infraestructuras audiovisuales (CESI-4)</p> <p>Proyectos de telecomunicación (CR-15, CG3)</p> <p>Proyectos avanzados de ingeniería telemática (CETM-6)</p> <p>Trabajo de fin de grado</p>	3
Diseño de planos y esquemas en	CG-3. Capacidad para concebir, diseñar, desplegar, organizar y gestionar sistemas y	<p><u>Asignatura:</u> Sistemas e Infraestructuras de Telecomunicación</p> <p>Interpretar y elaborar esquemas técnicos de instalaciones de telecomunicación.</p>	Sistemas de infraestructuras de	1,5

softwares como Autocad	servicios de telecomunicación en línea y radioeléctricos, infraestructuras de telecomunicación y sistemas de hogar digital.	Utilizar herramientas informáticas para el diseño y documentación técnica de sistemas de telecomunicación.	Telecomunicación (CG-3, CR-2)	
Uso de herramientas de gestión de proyectos como Jira/Confluence	CR-2. 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.	<p><u>Asignatura:</u> Proyecto (de mención) / Trabajo Fin de Grado (TFG)</p> <p>Planificar, coordinar y ejecutar un proyecto técnico siguiendo una metodología estructurada.</p> <p>Gestionar tiempos, tareas, recursos y documentación.</p> <p>Aplicar metodologías profesionales de desarrollo y gestión de proyectos.</p> <p>Presentar y defender un proyecto siguiendo estándares técnicos.</p> <p><u>Asignatura:</u> Prácticas de empresa</p> <p>Aplicar en un entorno profesional las herramientas y metodologías de trabajo colaborativo y técnico.</p> <p>Integrarse en equipos reales de desarrollo y gestión de proyectos.</p> <p>Usar herramientas de seguimiento y documentación en el entorno laboral.</p> <p><u>Asignatura:</u> Informática</p> <p>Conocer y utilizar aplicaciones informáticas para la gestión de información.</p> <p>Aprender a utilizar herramientas colaborativas y plataformas digitales para el trabajo académico y técnico.</p> <p>Manejo de sistemas operativos, entornos de programación y herramientas básicas.</p>	<p>Informática (CR-2)</p> <p>Asignaturas de cada proyecto de cada mención y/o TFG</p> <p>Prácticas de empresa</p>	3

TELEMÁTICA

<p>Dominio de lenguajes de programación, frameworks o entornos de programación como: PYTHON, JAVA, C++, C+, ANGULAR, JAVASCRIPT, HTML, RUST, Ruby...</p>	<p>CFB-2. Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería. CEIM-7. Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas. CG-5. Capacidad para diseñar, programar, verificar y usar aplicaciones en el entorno de las telecomunicaciones.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Programación de Redes de Sistemas y Servicios Programar aplicaciones cliente-servidor usando sockets o protocolos de red. Utilizar bibliotecas y entornos de desarrollo en red. Diseñar interfaces de red y servicios distribuidos. <u>Asignatura:</u> Programación Desarrollar programas estructurados y modulares. Comprender y aplicar estructuras de control, funciones, y estructuras de datos. Utilizar entornos de desarrollo y compiladores para implementar soluciones. Resolver problemas utilizando algoritmos eficientes.</p>	<p>Diseño de aplicaciones (CEIM7) Informática (CFB2) Programación (CFB2) Programación de redes, sistemas y servicios (CFB2)</p>	<p>3</p>
	<p><u>Asignatura:</u> Informática Conocer los fundamentos de los sistemas informáticos y el funcionamiento de los ordenadores. Conocer los fundamentos de la programación estructurada. Diseñar, codificar, depurar y documentar programas sencillos utilizando un lenguaje de programación estructurado. Utilizar herramientas básicas de programación y compilación.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Diseño de Aplicaciones Aplicar los principios de la programación orientada a objetos (OOP). Diseñar interfaces gráficas de usuario y desarrollar aplicaciones con interacción básica. Desarrollar aplicaciones con acceso a ficheros o sistemas de almacenamiento. Utilizar entornos de desarrollo integrados (IDE) para la creación de aplicaciones completas. Introducirse en el desarrollo de aplicaciones distribuidas o web.</p>		

<p>Conocimiento en creación, gestión, importación y exportación de base de datos como: SQL, NOSQL, MYSQL, PHP, ORACLE...</p>	<p>CFB-2. Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.</p> <p>CETM-7. Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas.</p> <p>CETM-6. Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.</p> <p>CETM-1. 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.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Diseño de Aplicaciones</p> <p>Desarrollar aplicaciones con acceso a ficheros o sistemas de almacenamiento de información.</p> <p>Conocer e implementar estructuras básicas para la gestión de información.</p> <p>Usar entornos de desarrollo integrados para la creación de aplicaciones que interactúan con datos.</p> <p><u>Asignatura:</u> Programación Web</p> <p>Diseñar aplicaciones web dinámicas conectadas a bases de datos.</p> <p>Utilizar tecnologías web del lado cliente y servidor (HTML, CSS, JavaScript, PHP, etc.).</p> <p>Desarrollar interfaces que consultan, insertan, modifican y eliminan datos en una base de datos.</p> <p>Conocer los fundamentos de la arquitectura cliente-servidor en aplicaciones web.</p> <p><u>Asignatura:</u> Programación de Redes, Sistemas y Servicios</p> <p>Desarrollar aplicaciones cliente-servidor y servicios telemáticos distribuidos.</p> <p>Gestionar el acceso a información y recursos en red, incluyendo almacenamiento persistente.</p> <p>Diseñar arquitecturas de servicios basados en red y su interacción con otras capas (aplicación, transporte...).</p>	<p>Programación de redes, sistemas y servicios (CFB2)</p> <p>Programación web (CETM-1,6,7)</p> <p>Diseño de aplicaciones</p>	<p>2</p>
<p>Desarrollo de aplicaciones móviles en entornos como: Kotlin, React, Ionic, Xamarin, Flutter, Xcode...</p>	<p>CG-5. Capacidad para diseñar, programar, verificar y usar aplicaciones en el entorno de las telecomunicaciones.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Diseño de Aplicaciones</p> <p>Diseñar interfaces gráficas de usuario.</p> <p>Desarrollar aplicaciones que respondan a eventos del usuario en diferentes plataformas.</p> <p>Integrar acceso a datos y ficheros desde la aplicación.</p> <p><u>Asignatura:</u> Programación en Entornos Multidispositivos</p> <p>Diseñar y desarrollar aplicaciones para diferentes dispositivos (móviles, tablets, PCs...).</p> <p>Conocer entornos de desarrollo para aplicaciones móviles y web.</p>	<p>Diseño de aplicaciones</p> <p>Programación de entornos multidispositivo (CG5)</p>	<p>1</p>

<p>Administración de sistemas en la nube como AWS, Azure, Splunk y GCP</p>	<p>CETM-1. 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. CG-3: Diseñar, gestionar e implementar sistemas.</p>	<p>Crear interfaces interactivas y funcionales para dispositivos móviles. Integrar funcionalidades de red, acceso a sensores o almacenamiento local. <u>Asignatura:</u> Administración de Sistemas Conocer los fundamentos de la administración de sistemas informáticos y de red. Gestionar usuarios, permisos, procesos y servicios en sistemas operativos multiusuario. Configurar servidores y servicios de red (DNS, DHCP, correo, web...) Automatizar tareas administrativas mediante scripts o herramientas especializadas. Supervisar el funcionamiento del sistema, generar logs y utilizar herramientas de monitorización.</p>	<p>Administración de sistemas (CETM-1, CG-3)</p>	<p>0.5</p>
<p>Diseño de Microservicios (API RESTful o eventos)</p>	<p>CETM-6. Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos. CFB-2. Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Programación de Redes, Sistemas y Servicios Diseñar y desarrollar aplicaciones distribuidas mediante servicios en red. Implementar protocolos y servicios cliente-servidor. Gestionar comunicaciones entre procesos en red, incluyendo sesiones, sockets y servicios web. Integrar distintas aplicaciones a través de APIs y middleware. <u>Asignatura:</u> Organización de Computadores Comprender el funcionamiento de sistemas distribuidos a bajo nivel. Gestionar la interacción entre hardware, sistema operativo y software de aplicación. Comprender los principios de comunicación entre procesos (IPC), hilos, colas, etc.</p>	<p>Programación de redes, sistemas y servicios (CFB-2) Organización de computadores (CETM-6)</p>	<p>2</p>
<p>Conocimiento de arquitecturas Serverless como AWS</p>	<p>CETM-6. Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.</p>			

<p>Lambda, API Gateway y DynamoDB</p>	<p>CG5 - "Capacidad para diseñar, programar, verificar y usar aplicaciones en el entorno de las telecomunicaciones."</p>	<p><u>Asignatura:</u> Programación de Redes, Sistemas y Servicios Estudia los sockets como puntos de acceso al servicio de comunicación y los utiliza en el desarrollo de aplicaciones en red. Conoce el concepto de servicios web y desarrolla servicios sencillos. Desarrollo de aplicaciones en red utilizando principios de arquitectura SOA (Service-Oriented Architecture). <u>Asignatura:</u> Programación WEB Desarrollo de aplicaciones WEB. Diseños de bases de datos y acceso a través de WEB. Conoce las tecnologías y soluciones de sistemas operativos empujados. Desarrolla aplicaciones sencillas utilizando un lenguaje de programación orientada a objetos. Desarrollo de servicios web.</p>	<p>Programación de redes, sistemas y servicios (CG-5) Programación web (CG-5)</p>	<p>2</p>
<p>Conocimiento de las diferentes arquitecturas backend</p>	<p>CFB-2. Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Informática Conoce los conceptos básicos de programación. Aplica los conceptos de programación en la solución de problemas. Conoce la programación orientada a objetos. Utiliza herramientas básicas de programación. <u>Asignatura:</u> Organización de Computadores Conoce los conceptos básicos sobre la estructura de un computador. Conoce los niveles funcionales y los elementos de un computador. Conoce los estándares normalizados para comunicaciones entre dispositivos. Implementa soluciones y la programación de interfaces de comunicación. Conoce los diferentes niveles de la programación de un computador.</p>	<p>Informática Programación (CFB-2) Organización de computadores</p>	<p>3</p>

		<p>Asignatura: Programación</p> <p>Conoce la metodología de diseño orientada a objetos.</p> <p>Desarrolla programas utilizando un lenguaje de programación orientada a objetos.</p> <p>Aplica los conceptos de programación orientada a objetos en la solución de problemas.</p> <p>Conoce y utiliza las estructuras de datos dinámicas.</p> <p>Conoce y utiliza los conceptos fundamentales de la programación concurrente.</p> <p>Aplica técnicas de comunicación y sincronización de procesos.</p> <p>Conoce la llamada remota a procedimiento y comprende sus ventajas frente a los sockets en el diseño de aplicaciones cliente-servidor.</p> <p>Comprende el concepto de comunicación con grupos de procesos y lo utiliza en el desarrollo de aplicaciones distribuidas.</p>	
SONIDO E IMAGEN			
<p>Manejo con soltura de softwares de edición de sonido e imagen como Davinci Resolve, Adobe Premiere, Adobe After Effects, Adobe Photoshop, FinalCut Pro...</p>	<p>CESI-5. 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.</p>	<p>Asignatura: Postproducción Digital y Animación (6 ECTS)</p> <p>Conocer las técnicas de mayor relevancia para realizar una determinada imagen digital.</p> <p>Aplicar sobre una determinada imagen o vídeo digital algoritmos para mejorar la calidad de dicha imagen o secuencia de vídeo.</p> <p>Conocer los principios de la codificación y decodificación avanzada de imagen y vídeo.</p> <p>Conocer los diferentes estándares de compresión de imágenes y vídeo.</p> <p>Conocer y manejar técnicas de Diseño Gráfico, Videocomposición, Animación 2D/3D, Escenografía Virtual.</p> <p>Conocer y operar equipos y software de Postproducción Digital: generadores de efectos, titulación, edición no lineal, software de composición, etc.</p> <p>Crear pequeños subsistemas de la cadena de captación, representación, procesamiento y codificación de imágenes y vídeo.</p>	<p>Producción de TV (CESI-5)</p> <p>Postproducción digital y animación (cesi-5)</p>
		<p>Asignatura: Producción de Televisión</p> <p>Edición: Edición Lineal. Edición No Lineal. Software Edición No Lineal. Sistemas de Edición No Lineal.</p>	1

Modelado 3D como solidworks	CESI-5. 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.	<u>Asignatura:</u> Postproducción Digital y Animación Animación 2D/3D: Concepto y Flujo de trabajo. Técnicas de Modelado y Animación 3D. Software de Animación 2D/3D. Motores Render y Plugins. Lenguajes de programación gráfica para 2D/3D.	Postproducción digital y animación (CESI-5)	0,5
Acondicionamiento acústico de espacios	CESI-4. 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.	<u>Asignatura:</u> Acústica Arquitectónica y Ambiental Conoce las teorías de la acústica en el interior y en el exterior de recintos. Planifica y realiza proyectos de ingeniería acústica sobre aislamiento y acondicionamiento acústico de locales. Conoce e interpreta la normativa relacionada con la acústica en la edificación. Conoce e interpreta la normativa relacionada con la acústica medioambiental. Observa, describe, plantea y resuelve problemas de la acústica en la edificación y medioambiental. Conoce y opera sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones.	Acústica arquitectónica y ambiental (CESI-4) Sistemas electroacústicos (CESI-4) Ingeniería de audio (CESI-4)	1,5
Sonorización de espacios abiertos y cerrados	CESI-4. Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: Aislamiento y acondicionamiento acústico de locales;	<u>Asignatura:</u> Ingeniería de Audio Sabe realizar proyectos de ingeniería acústica sobre instalaciones básicas de megafonía y sonorización. Conoce las características y capacidades básicas de un sistema instrumental de medida y análisis de ruido y vibraciones. <u>Asignatura:</u> Ingeniería de Audio Es capaz de realizar proyectos de ingeniería acústica sobre instalaciones de sonorización de cualquier tipo de espectáculo." Usa correctamente instrumentación para la realización de medidas acústicas.	Acústica arquitectónica y ambiental	2

	<p>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.</p>	<p>Sabe realizar proyectos de ingeniería acústica sobre instalaciones de megafonía y sonorización.</p> <p><u>Asignatura:</u> Sistemas Electroacústicos</p> <p>Sabe realizar proyectos de ingeniería acústica sobre instalaciones básicas de megafonía y sonorización.</p> <p>Es capaz de especificar, construir y analizar sistemas electroacústicos de captación y reproducción del sonido."</p> <p><u>Asignatura:</u> Ingeniería de Audio</p> <p>Sabe realizar proyectos de ingeniería acústica sobre instalaciones de sonorización de cualquier tipo de espectáculo.</p> <p><u>Asignatura:</u> Sistemas y Producción de Audio</p> <p>Sonorización musical en espacios cerrados.</p> <p>Sonorización musical en espacios abiertos.</p>	<p>Sistemas electroacústicos</p> <p>Ingeniería de audio</p> <p>Sistemas y producción de audio</p>	
<p>Elaboración de informes de ruido y vibraciones</p>	<p>CESI-4. 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.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Acústica Arquitectónica y Ambiental</p> <p>Conoce las teorías de la acústica en el interior y en el exterior de recintos.</p> <p>Planifica y realiza proyectos de ingeniería acústica sobre aislamiento y acondicionamiento acústico de locales.</p> <p>Conoce e interpreta la normativa relacionada con la acústica en la edificación.</p> <p>Conoce e interpreta la normativa relacionada con la acústica medioambiental.</p> <p>Observa, describe, plantea y resuelve problemas de la acústica en la edificación y medioambiental.</p> <p>Conoce y opera sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones.</p>	<p>Acústica arquitectónica y ambiental (CESI-4)</p>	<p>0,5</p>
<p>Integración de hardware y software audiovisual, así como</p>	<p>CESI-4. Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: Aislamiento y acondicionamiento acústico de locales;</p>	<p><u>Asignatura:</u> Sistemas Electroacústicos</p> <p>Sabe realizar proyectos de ingeniería acústica sobre instalaciones básicas de megafonía y sonorización.</p>	<p>Sistemas electroacústicos (CESI-4)</p>	<p>0,5</p>

la capacidad para implementar sistemas de captación, procesamiento y reproducción de contenido audiovisual.	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	Es capaz de especificar, construir y analizar sistemas electroacústicos de captación y reproducción del sonido.		
Diseño de redes audiovisuales	<p>CESI-1. 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.</p> <p>CESI-3. Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.</p> <p>CESI-5. 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.</p>	<p>Asignatura: Proyectos e Infraestructuras Audiovisuales</p> <p>Conoce los fundamentos de la ingeniería de telecomunicaciones aplicada al entorno audiovisual.</p> <p>Desarrolla proyectos de infraestructuras audiovisuales, tomando en cuenta la integración de los sistemas.</p> <p>Conoce la planificación, diseño y gestión de redes audiovisuales.</p> <p>Asignatura: Sistemas y Producción de Audio</p> <p>Conoce y maneja los sistemas de procesado de audio profesional.</p> <p>Diseña y gestiona instalaciones de producción y sonorización en el entorno audiovisual.</p> <p>Asignatura: Producción de Televisión</p> <p>Conoce los sistemas de enrutamiento y distribución de señales de audio y vídeo en la producción de televisión.</p> <p>Gestiona la instalación y puesta en marcha de equipos audiovisuales para la producción de contenidos.</p>	<p>Proyectos e Infraestructuras Audiovisuales (CESI-1,3,5)</p> <p>Sistemas y producción de audio (CESI-1, 5)</p> <p>Producción de televisión (CESI-1,3,5)</p>	1,5
Gestión de proyectos audiovisuales.	<p>CESI-4. Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: Aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; Instalaciones de megafonía; Especificación,</p>	<p>Asignatura: Proyectos e Infraestructuras Audiovisuales</p> <p>Es capaz de realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.</p>	<p>Proyectos e Infraestructuras Audiovisuales (CESI-4)</p>	0,5

	análisis y selección de transductores electroacústicos; Sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; Acústica medioambiental; Sistemas de acústica submarina.	Diseñar cabeceras e instalaciones de televisión, audio y video, tanto en entornos fijos como móviles. Conocer los modelos y la infraestructura utilizada para programación de obras y gestión de proyectos en cuanto a su planificación temporal, costes y uso de material, maquinaria o equipos y personal. Aplicar criterios de sostenibilidad y códigos deontológicos de la profesión en el diseño y la evaluación de soluciones tecnológicas. Usar sistemas y aplicaciones informáticas para la gestión de proyectos.		
Configuración de protocolos específicos como NDI, DANTE, SRT, HDMI/IP, entre otros.	CG-6. Capacidad para comprender los servicios, aplicaciones y protocolos en las redes telemáticas, su diseño, implementación y gestión.	<u>Asignatura:</u> Sistemas y Difusión de Televisión Conocer los diferentes estándares de compresión de imágenes y video. Realizar multiplexaciones y demultiplexaciones con los diferentes TS y PS. Conocer e interpretar la difusión de televisión por Internet en todas sus variantes (IPTV, Triple Play, WebTV, etc.). Usar correctamente instrumentación específica para generación y medidas de señales de video y televisión digital.	Sistemas y difusión de televisión (CG-6)	0,5
Alto conocimiento en técnicas de compresión y eficiencia del ancho de banda para la distribución de contenidos.	CESI-1. 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. CG-4. Capacidad para diseñar e implementar sistemas de adquisición y procesado de señales.	<u>Asignatura:</u> Señales y Sistemas Comprender la conversión analógica-digital del tipo PCM y sus subsistemas de muestreo y cuantificación." Conocer los principios de la conversión analógica-digital. Manejo de señales y sistemas mediante ordenador. <u>Asignatura:</u> Sistemas y Difusión de Televisión Conocer los sistemas de compresión de imagen y video. Conocer los estándares de compresión de imagen y video. Realizar multiplexaciones y demultiplexaciones con los diferentes TS y PS. Conocer técnicas de cifrado y encriptación de las señales de video."	Señales y sistemas (CG-4) Sistemas y difusión de televisión (CESI-1)	2

SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN

<p>Administración de la nube (AWS, Azure, Splunk y GCP)</p>	<p>CE1M-1. 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. CG-3: Diseñar, gestionar e implementar sistemas.</p>	<p>0,5</p>
<p>Direccionamiento, enrutamiento, VLANs, STP, DNS, DHCP</p>	<p>CG-6. Capacidad para comprender los servicios, aplicaciones y protocolos en las redes telemáticas, su diseño, implementación y gestión.</p> <p>Asignatura: Arquitectura de redes Conoce y maneja diferentes protocolos de red para la gestión y planificación de redes con calidad de servicio. Comprende los servicios, aplicaciones y protocolos en las redes telemáticas, su diseño, implementación y gestión.</p>	<p>Arquitectura de redes (CG-6) 1,5</p>
<p>Sistemas CCTV</p>	<p>CR-6- 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.</p>	<p>0</p>
<p>Sistemas de monitorización</p>	<p>CR-6. Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas,</p>	<p>0</p>

(Nagos, Zabbix, Prometheus)	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.		
Planificación de redes LAN y WAN	CR-6. 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.	Arquitectura de redes (CR-6)	1,5
Diseño y mantenimiento de centros de procesamiento de datos (acondicionamiento, cable estructurado, infraestructura eléctrica...)	CR-4. Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones. CR-6. 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.	Proyectos de telecomunicaciones (CR4, CR6) Infraestructura de energía (CR11)	2
<p><u>Asignatura:</u> Arquitectura de Redes (6 ECTS)</p> <p>Aplica los conocimientos sobre el funcionamiento de los distintos protocolos de red para realizar decisiones relacionadas con la gestión y planificación de redes con calidad de servicio.</p> <p>Diseña y configura redes de alta complejidad, tanto en entornos LAN como WAN.</p> <p>Desarrolla capacidades para realizar la planificación y dimensionado de redes.</p>			
<p><u>Asignatura:</u> Proyectos de Telecomunicación</p> <p>Conocer los modelos y la infraestructura utilizada para programación de obras y gestión de proyectos en cuanto a su temporalización, costes y uso de material, maquinaria o equipos y personal.</p> <p>Clasificar las características principales de los materiales, instrumentos y procedimientos utilizados en los proyectos de telecomunicación.</p> <p><u>Asignatura:</u> Infraestructuras de Energía</p> <p>Aprender a realizar instalaciones eléctricas de Baja Tensión en edificios.</p> <p>Aprender a realizar una red de puesta a tierra adecuada a la instalación.</p> <p>Conocer las diversas energías alternativas y la normativa de conexionado a la red.</p>			

Diseño y mantenimiento de redes fijas (Fibra Óptica, FTTx, HFC)	<p>CR11. 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.</p> <p>CEIM-4. Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.</p> <p>CEIM-5. Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.</p> <p>CEIM-6. Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.</p> <p>CR-6. 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.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Comunicaciones Ópticas</p> <p>Conoce los principios básicos de óptica y propagación de la luz.</p> <p>Conoce los mecanismos de pérdidas y dispersión en fibras ópticas.</p> <p>Conoce los materiales y la fabricación de fibras ópticas.</p> <p>Realiza mediciones en cables de fibra óptica.</p> <p>Analiza las conexiones ópticas y sistemas de comunicaciones ópticas guiadas y no guiadas.</p> <p><u>Asignatura:</u> Proyectos de Telecomunicación</p> <p>Conoce la planificación, diseño y gestión de proyectos de telecomunicaciones, considerando infraestructuras y equipos como la fibra óptica y redes de acceso.</p> <p><u>Asignatura:</u> Sistemas e Infraestructuras de Telecomunicación</p> <p>Diseña y gestiona sistemas de telecomunicaciones, considerando la implementación de redes fijas y los sistemas de distribución como FTTx y HFC.</p> <p>Conoce los componentes de las infraestructuras de telecomunicaciones, incluyendo la fibra óptica y sus aplicaciones en redes de telecomunicaciones.</p>	<p>Comunicaciones ópticas (CEIM4,5,6)</p> <p>Proyectos de telecomunicación (CR-6)</p> <p>Sistemas e infraestructuras de telecomunicación (CR6)</p>	2,5
Comunicaciones satelitales como el sistema EGNOS	<p>CG-8. Capacidad para comprender las características básicas de las señales de vídeo, su percepción, análisis, muestreo, digitalización y codificación en distintos formatos, así como la comprensión y</p>	<p><u>Asignatura:</u> Telecomunicaciones Móviles y por Satélite</p> <p>Conocer y analizar las órbitas, las perturbaciones y las maniobras orbitales de los satélites.</p>	<p>Telecomunicaciones móviles y satélites (CEST-5)</p>	2,5

	<p>utilización básica de las normas, y sistemas de recepción y emisión de televisión terrestre, por cable y vía satélite.</p> <p>CESE-5. 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.</p>	<p>Conoce en detalle los elementos que componen un sistema espacial (satélites, segmento terreno y lanzadores) y ser capaz de evaluarlo y dimensionarlo adecuadamente.</p> <p>Saber las técnicas específicas para la transmisión de la información y para la compartición de los recursos del satélite.</p> <p>Conocer los diferentes sistemas de comunicaciones vía satélite y sus principales aplicaciones.</p> <p><u>Asignatura:</u> Radiodeterminación y Navegación</p> <p>Conocer los conceptos fundamentales de los sistemas de radiodeterminación y navegación, así como sus principales aplicaciones.</p> <p>Conocer los sistemas de navegación por satélite.</p> <p><u>Asignatura:</u> Sistemas Audiovisuales y Multimedia</p> <p>Conocer los sistemas de transmisión por satélite y sus aplicaciones.</p>	<p>Producción de televisión (CG8)</p> <p>Sistemas audiovisuales y multimedia (CG-8)</p>
ELECTRÓNICA			
<p>Diseño de circuitos</p>	<p>CESE-5. 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.</p> <p>CG-1. Capacidad para desarrollar productos electrónicos, incluyendo la especificación, la selección de componentes, teniendo en cuenta no solo los aspectos técnicos sino los económicos, diseñar los circuitos, fabricar,</p>	<p><u>Asignatura:</u> Sistemas Analógicos y Señal Mixta</p> <p>Conocer y diseñar los diferentes tipos de amplificadores integrados: VFA, CFA, OTA, TIA. Diseñar aplicaciones utilizando componentes de señal mixta.</p> <p>Conocer las distintas alternativas de diseño de circuitos y sistemas electrónicos disponibles en la actualidad, así como sus repercusiones en cuanto a prestaciones, coste, fiabilidad, etc.</p> <p>Realizar la especificación, diseño, implementación, documentación, síntesis y verificación de sistemas electrónicos basados en dispositivos de lógica programable."</p> <p><u>Asignatura:</u> Electrónica Analógica</p> <p>Diseñar y montar las principales etapas de salida: clase A, clase B y clase AB.</p> <p>Diseñar fuentes de alimentación lineales sencillas.</p>	<p>Sistemas analógicos y señal mixta (CESE- 5)</p> <p>Electrónica analógica (CG-1)</p>

	poner a punto y documentar los aspectos relevantes del diseño.	Conocer y diseñar amplificadores realimentados y osciladores. Conocer y diseñar circuitos de conmutación: Monoestable, astables y biestables. Analizar la respuesta en frecuencia de los amplificadores básicos y diseñar las frecuencias de corte de los amplificadores.		
Conocimiento de estándares IoT (MQTT, SenML...)	CG-6. Capacidad para comprender los servicios, aplicaciones y protocolos en las redes telemáticas, su diseño, implementación y gestión.		0	
Conocimiento en interfaces de hardware (I2C, RS232, SPI, UART, RS485)	CR-10. Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware. CESE-2. Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles. CESE-7. Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.	Asignatura: Sistemas Electrónicos Conocer las diferentes técnicas de integración de sistemas y equipos electrónicos. Distinguir los diferentes tipos de especificación que definen completamente un bus de comunicación. Comprender la necesaria evolución tecnológica en la implementación de los buses de comunicación. Asignatura: Integración de Equipos Conocer las distintas estructuras de buses que permiten la conexión física entre sistemas. Aplicar técnicas software para la integración entre aplicaciones. Simular la integración de sistemas de control. Evaluar, de forma crítica, las diferentes vías de integración entre sistemas y/o aplicaciones.	1,5	Sistemas electrónicos (CESE-2) Integración de equipos (CESE-7) Sistemas digitales y microprocesadores (CESE-2)
Conocimiento en protocolos industriales (ModBus, BACnet)	CESE-7. Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación. CESE-3. Capacidad de realizar la especificación, implementación,	Asignatura: Integración de Equipos Conoce las diferentes técnicas de integración de sistemas y equipos electrónicos. Comprende los mecanismos software de comunicación entre aplicaciones. Conoce las distintas estructuras de buses que permiten la conexión física entre sistemas.	1	Integración de equipos (CESE-7) Sistemas analógicos y de señal mixta (CESE-3,5)

	<p>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.</p>	<p>Distingue los diferentes tipos de especificación que definen completamente un bus de comunicación. Comprende la necesaria evolución tecnológica en la implementación de los buses de comunicación. Reconoce las soluciones de integración adecuadas en función de las condiciones de entorno y aplicación. Aplica técnicas software para la integración entre aplicaciones. Simula la integración de sistemas de control.</p>	
<p>Diseño y fabricación de placas de circuito impreso PCB</p>	<p>CESE-3. 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. CESE-5. 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.</p>	<p>Asignatura: Sistemas Analógicos y Señal Mixta Conocer los diferentes procesos tecnológicos para la fabricación de un circuito impreso. Dominar el proceso de diseño de un circuito impreso. Distinguir entre elementos de diseño esquemático y del diseño físico. Analizar los elementos de integridad de la señal. Planificar la distribución de elementos físicos sobre un circuito impreso.</p>	<p>Sistemas analógicos y señal mixta (CESE-3,5) 0,5</p>
<p>FPGA (conocimiento de las diferentes etapas del desarrollo del producto: diseño de la arquitectura, implementación y</p>	<p>CR-9. Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinatoriales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados. CR-10. Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.</p>	<p>Asignatura: Electrónica Digital Conocer los sistemas de numeración y codificación utilizados en sistemas digitales. Diseñar y analizar sistemas combinatoriales y secuenciales. Utilizar lenguajes de descripción hardware (HDLs) para la implementación de circuitos digitales.</p>	<p>Electrónica digital (CR-9, 10) Hardware programmable (CESE-3) Sistemas digitales y microprocesadores (CR-9)</p> <p>3</p>

<p>posterior verificación o validación)</p>	<p>CESE-3. 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.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Sistemas Digitales y Microprocesadores</p> <p>Diseñar sistemas de baja complejidad basados en microprocesador.</p> <p><u>Asignatura:</u> Hardware Programable</p> <p>Conocer los dispositivos lógicos programables y su aplicación en el diseño de sistemas electrónicos.</p> <p>Realizar la especificación, diseño, implementación y verificación de sistemas electrónicos basados en dispositivos de lógica programable (FPGAs).</p> <p>Aplicar técnicas de prototipado y desarrollo de sistemas utilizando circuitos lógicos programables.</p>		
<p>Familiarización con componentes electrónicos y sus datasheet</p>	<p>CFB-4. Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y la 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.</p> <p>CESE-1. 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.</p> <p>CESE-5. Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión</p>	<p><u>Asignatura:</u> Sistemas Analógicos y Señal Mixta</p> <p>Conocer los diferentes procesos tecnológicos para la fabricación de un circuito impreso.</p> <p>Dominar el proceso de diseño de un circuito impreso.</p> <p>Distinguir entre elementos de diseño esquemático y del diseño físico.</p> <p>Analizar los elementos de integridad de la señal.</p> <p>Planificar la distribución de elementos físicos sobre un circuito impreso.</p> <p><u>Asignatura:</u> Electrónica Básica</p> <p>Componentes electrónicos y fotónicos elementales.</p> <p>Manejo de instrumentación electrónica básica.</p> <p><u>Asignatura:</u> Electrónica Analógica</p> <p>Amplificadores electrónicos y su respuesta en frecuencia.</p> <p>Diseñar y montar amplificadores multietapa.</p> <p>Conocer los principales amplificadores comerciales.</p> <p><u>Asignatura:</u> Electrónica de Comunicación</p> <p>Conocer los componentes electrónicos utilizados en sistemas de RF.</p>	<p>Sistemas analógicos y señal mixta (CESE-5)</p> <p>Sistemas electrónicos (CESE-1)</p> <p>Electrónica de comunicación (CESE-5)</p> <p>Electrónica básica (CFB-4)</p> <p>Electrónica analógica (CFB-4)</p>	<p>3</p>

	analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación	Conocer los dispositivos comerciales de RF.		
Diseño de sistemas embebidos	<p>CR-9. Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.</p> <p>CESE-3. 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.</p> <p>CR-10. Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.</p>	<p>Asignatura: Sistemas Electrónicos</p> <p>Diseño e implementación de sistemas empustrados. Desarrollo de soluciones electrónicas.</p> <p>Asignatura: Sistemas Digitales y Microprocesadores</p> <p>Diseñar sistemas de baja complejidad basados en microprocesador. Conocer el principio de operación de los conversores A/D y D/A. Diseñar sistemas basados en microprocesador.</p> <p>Asignatura: Electrónica Digital</p> <p>Conocer los sistemas de numeración y codificación utilizados en sistemas digitales. Diseñar y analizar sistemas combinacionales y secuenciales. Utilizar lenguajes de descripción hardware (HDLs) para la implementación de circuitos digitales.</p>	<p>Sistemas electrónicos (CESE-3)</p> <p>Sistemas digitales y microprocesadores (CR-9)</p> <p>Electrónica digital (CR-10)</p>	3
Circuitos de radiofrecuencia	<p>CESE-5. 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.</p> <p>CESE-9. Capacidad de analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.</p>	<p>Asignatura: Electrónica de Comunicación</p> <p>Conocer los fundamentos de funcionamiento y diseño de los circuitos y subsistemas que componen un receptor y transmisor de comunicaciones. Conocer los Filtros Digitales y sus técnicas básicas de diseño. Diseñar, dimensionar y asignar frecuencias en sistemas de RF. Manejar equipamiento para la medida, transmisión y recepción de señales de radiofrecuencia, con énfasis en los sistemas móviles celulares. Manejar sistemas de procesado digital de la señal en sistemas de RF.</p>	<p>Electrónica de comunicación (CESE-5,9)</p>	0,5

<p>Conocimientos en Python para elaboración de batería de tests</p>		<p>Conocer los dispositivos de RF tanto pasivos como activos, así como la influencia de sus parásitos en las prestaciones finales de los circuitos y las técnicas que las minimizan. Operar y medir en sistemas reales a nivel de todos los subsistemas.</p>	<p>Hardware programable (CG-1, CESE-5)</p>	<p>0</p>
<p>Conocimientos en ToolCommand Language (TCL) para simulación de código VHDL con modelsim/questasim</p>	<p>CG-1. Capacidad para desarrollar productos electrónicos, incluyendo la especificación, la selección de componentes, teniendo en cuenta no solo los aspectos técnicos sino los económicos, diseñar los circuitos, fabricar, poner a punto y documentar los aspectos relevantes del diseño. CESE-5. 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.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Hardware Programable Conocer las principales características de los dispositivos lógicos programables y su aplicación en el diseño de sistemas electrónicos. Realizar la especificación, diseño, implementación, documentación, síntesis y verificación de sistemas electrónicos basados en dispositivos de lógica programable. Utilizar herramientas de depuración para la puesta a punto de sistemas con hardware programable</p>	<p>Hardware programable (CG-1, CESE-5)</p>	<p>0,5</p>
<p>Conocimientos de Matlab para procesamiento de señal</p>	<p>CR-3. Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Señales y Sistemas Comprender los conceptos de señal y sistema desde la perspectiva de las telecomunicaciones. Discernir entre los diferentes tipos de señales. Conocer y aplicar el concepto de sistemas lineales. Evaluar el espectro de una señal y su interpretación. Formular la caracterización frecuencial de un sistema lineal. Manejar señales y sistemas mediante ordenador</p>	<p>Señales y sistemas (CR-3)</p>	<p>1,5</p>

<p>Proyectos de HW y conocimiento de ciclo de vida de desarrollos HW/FW.</p>	<p>CESE-3. 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.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Hardware Programmable</p> <p>Conocer las principales características de los dispositivos lógicos programables y su aplicación en el diseño de sistemas electrónicos.</p> <p>Realizar la especificación, diseño, implementación, documentación, síntesis y verificación de sistemas electrónicos basados en dispositivos de lógica programable.</p> <p>Utilizar herramientas de depuración para la puesta a punto de sistemas con hardware programable.</p> <p>Diseñar sistemas electrónicos que incluyan los dispositivos lógicos programables y/o microcontroladores, incluyendo su alimentación, programación y depuración.</p> <p>Analizar diseños de sistemas comerciales que incluyan elementos de hardware programable.</p> <p>Seleccionar dispositivos de hardware programable mediante sus hojas de características.</p> <p>Realizar un diseño electrónico completo desde las especificaciones hasta la confección de la lista de materiales.</p> <p>Conocer el flujo de diseño implicado en el desarrollo de estos sistemas electrónicos.</p> <p>Comprender los criterios de selección de hardware implicado en estos diseños.</p> <p>Conocer las principales técnicas de programación de dispositivos.</p> <p>Conocer las estrategias de desarrollo de firmware.</p> <p>Construir un sistema a partir de sus especificaciones software y hardware.</p>	<p>Hardware programmable (CESE-3)</p>	<p>0.5</p>
<p>Desarrollos VHDL en FPGAs Intel y FPGAs Xilinx</p>	<p>CR-10. Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.</p> <p>CG-2. Capacidad de dar soluciones electrónicas para mejorar procesos industriales, para instrumentación científica y técnica, sistemas de comunicación, sensores y control.</p>	<p><u>Asignatura:</u> Electrónica Digital</p> <p>Conocer los lenguajes de descripción hardware (HDLs) utilizados en el diseño de sistemas electrónicos digitales.</p> <p>Diseñar y simular sistemas digitales utilizando lenguajes de descripción hardware (VHDL).</p> <p>Conocer y aplicar las técnicas de simulación de circuitos digitales, incluyendo el uso de herramientas como ModelSim y otros entornos de simulación."</p>	<p>Electrónica digital (CR-10)</p> <p>Hardware programmable (CG-2)</p>	<p>2</p>

<p>Pruebas EMC (compatibilidad electromagnética) para equipos electrónicos</p>	<p>CESE-9. Capacidad de analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.</p>	<p>Para la asignatura de hardware programable coinciden los resultados de aprendizaje descritos arriba.</p>	<p>Hardware programable (CESE-9)</p>	<p>0,5</p>
<p>Dominio de tecnologías y componentes de potencia (IGBT, MOSFET, convertidores de potencia, etc.).</p>	<p>CFB-4. Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y la 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.</p> <p>CESE-5. 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.</p>	<p>Asignatura: Hardware Programable</p> <p>Conocer las principales características de los dispositivos lógicos programables y su aplicación en el diseño de sistemas electrónicos.</p> <p>Realizar la especificación, diseño, implementación, documentación, síntesis y verificación de sistemas electrónicos basados en dispositivos de lógica programable.</p> <p>Utilizar herramientas de depuración para la puesta a punto de sistemas con hardware programable.</p> <p>Diseñar sistemas electrónicos que incluyan los dispositivos lógicos programables y/o microcontroladores, incluyendo su alimentación, programación y depuración.</p> <p>Asignatura: Electrónica de Potencia</p> <p>Conocimiento de los componentes electrónicos usados en la "Electrónica de Potencia."</p> <p>Conocer los conceptos de distorsión armónica total y factor de potencia en sistemas no lineales.</p> <p>Saber calcular los sistemas de refrigeración para disipar el calor que se genere en las condiciones ambientales en las que se vayan a usar la etapa de potencia, así como su fiabilidad.</p> <p>Aprender a diseñar etapas de alimentación para equipos electrónicos aplicando la normativa que corresponda.</p> <p>Aprender a diseñar inversores en función al tipo de alimentación que vayan a suministrar según la normativa a aplicar.</p> <p>Aprender a diseñar amplificadores de potencia de audio conmutados y conmutados mezclados con lineales.</p> <p>Aprender a analizar los sistemas en tiempo continuo y tiempo discreto. Posteriormente aprender a diseñar los controladores electrónicos analógicos y digitales aplicando las técnicas clásicas de control.</p>	<p>Electrónica analógica (CFB-4)</p> <p>Electrónica de potencia (CESE-5)</p> <p>Sistemas analógicos y señal mixta (CESE-5)</p>	<p>2,5</p>

	<p>Estudiar algunas técnicas modernas de control.</p> <p>Analizar la influencia de las no linealidades más comunes con las que nos podemos encontrar en un sistema y aprender técnicas para enfrentarse a esas no linealidades en el diseño del controlador.</p> <p>"Identificar las limitaciones de los modelos ideales de los componentes."</p> <p>Manejo de herramientas de diseño y simulación de sistemas electrónicos de control continuo y discreto.</p> <p><u>Asignatura:</u> Electrónica Analógica</p> <p>Conocer los principios de operación de los principales dispositivos semiconductores utilizados en electrónica elemental.</p> <p>Diseñar circuitos de conmutación utilizando transistores.</p> <p>Utilizar la instrumentación básica de un laboratorio de electrónica: Polímetro, fuente de alimentación, generador de funciones, osciloscopio.</p> <p>Realizar la simulación básica de los circuitos que diseña, para verificar su correcta operación.</p> <p>Diseñar amplificadores elementales utilizando amplificadores operacionales.</p> <p>Diseñar y montar amplificadores multietapa.</p> <p>Conocer las topologías de fuentes de corrientes elementales y circuitos de desplazamiento de continua.</p> <p>Conocer los principios básicos de amplificadores realimentación y estabilidad.</p> <p>Diseñar fuentes de alimentación lineales sencillas.</p> <p><u>Asignatura:</u> Sistemas Analógicos y Señal Mixta</p> <p>Conocer los principios básicos de operación de dispositivos semiconductores.</p> <p>Diseñar y simular sistemas de amplificación utilizando transistores y amplificadores operacionales.</p> <p>Aplicar los principios básicos de amplificación en señales continuas y de alta frecuencia."</p>	
--	--	--

Arrancadores ATP/ATR	<p>CESE-5. 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.</p>		0
----------------------	---	--	---