

## II. AUTORIDADES Y PERSONAL

### B. Oposiciones y concursos

#### MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

- 5041** *Resolución de 21 de febrero de 2023, de la Subsecretaría, por la que se convoca proceso selectivo para ingreso, por el sistema general de acceso libre, en la Escala de Técnicos Superiores Especializados de los Organismos Públicos de Investigación.*

En cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 936/2020, de 27 de octubre («Boletín Oficial del Estado» número 286, de 29 de octubre), por el que se aprueba la oferta de empleo público para el año 2020, en el Real Decreto 636/2021, de 27 de julio («Boletín Oficial del Estado» número 179, de 28 de julio), por el que se aprueba la oferta de empleo público para el año 2021, y el Real Decreto 407/2022, de 24 de mayo («Boletín Oficial del Estado» número 124, de 25 de mayo), por el que se aprueba la oferta de empleo público para el año 2022, y con el fin de atender las necesidades de personal de la Administración Pública, esta Subsecretaría, en uso de las competencias que le están atribuidas en el artículo 63 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, previo informe favorable de la Dirección General de la Función Pública, acuerda convocar proceso selectivo para el ingreso, por el sistema general de acceso libre, en la Escala de Ayudantes de Investigación de los Organismos Públicos de Investigación.

A la presente convocatoria le será de aplicación el Texto Refundido de la Ley del Estatuto Básico del Empleado Público, aprobado por el Real Decreto Legislativo 5/2015, de 30 de octubre; la Ley 30/1984, de 2 de agosto, de Medidas para la Reforma de la Función Pública; el Reglamento General de ingreso del personal al servicio de la Administración General del Estado y de provisión de puestos de trabajo y promoción profesional de funcionarios civiles de la Administración General del Estado, aprobado por Real Decreto 364/1995, de 10 de marzo; el Real Decreto 936/2020, de 27 de octubre («Boletín Oficial del Estado» número 286, de 29 de octubre), por el que se aprueba la oferta de empleo público para el año 2020, el Real Decreto 636/2021, de 27 de julio («Boletín Oficial del Estado» número 179, de 28 de julio), por el que se aprueba la oferta de empleo público para el año 2021, el Real Decreto 407/2022, de 24 de mayo («Boletín Oficial del Estado» número 124, de 25 de mayo), por el que se aprueba la oferta de empleo público para el año 2022, así como las bases comunes establecidas en la Orden HFP/688/2017, de 20 de julio («Boletín Oficial del Estado» número 174, de 22 de julio).

Esta convocatoria cumplirá el principio de igualdad de trato entre mujeres y hombres en el acceso al empleo público, de acuerdo con lo que establece el artículo 14 de la Constitución Española, la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de Mujeres y Hombres, así como el Acuerdo de Consejo de Ministros de 9 de diciembre de 2020, por el que se aprueba el III Plan de Igualdad de Género en la Administración General del Estado y en sus Organismos Públicos vinculados o dependientes de ella, y se desarrollará de acuerdo con las siguientes:

#### Bases comunes

Las bases comunes por las que se regirá la presente convocatoria son las establecidas en la Orden HFP/688/2017, de 20 de julio («Boletín Oficial del Estado» número 174, de 22 de julio).

### Bases específicas

La presente convocatoria, se publicará, en el «Boletín Oficial del Estado», en el Punto de Acceso general: [administracion.gob.es](http://administracion.gob.es), así como en la página web del Ministerio de Ciencia e Innovación [www.ciencia.gob.es](http://www.ciencia.gob.es) y en la de los Organismos Públicos de Investigación [www.csic.es](http://www.csic.es); [www.ciemat.es](http://www.ciemat.es); [www.isciii.es](http://www.isciii.es); [www.iac.es](http://www.iac.es); [www.aei.gob.es](http://www.aei.gob.es); [www.inta.es](http://www.inta.es); [www.aemps.es](http://www.aemps.es).

#### 1. Descripción de las plazas

Se convoca proceso selectivo para cubrir 336 plazas de la Escala de Técnicos Superiores Especializados de los Organismos Públicos de Investigación, Código 6155, por acceso libre. Del total de estas plazas se reservarán 17 plazas, para quienes tengan la condición legal de personas con discapacidad con un grado igual o superior al 33 %. Las 336 plazas convocadas se distribuyen de la siguiente manera: 104 plazas están incluidas en el Real Decreto 936/2020, de 27 de octubre, por el que se aprueba la oferta de empleo público para el año 2020; 112 plazas están incluidas en el Real Decreto 636/2021, de 27 de julio, por el que se aprueba la oferta de empleo público para el año 2021 y 120 plazas están incluidas en el Real Decreto 407/2022, de 24 de mayo, por el que se aprueba la oferta de empleo público para el año 2022.

1.1 La distribución de las 319 plazas convocadas por el sistema de acceso general es la siguiente:

Tribunal número	Áreas globales	Especialidad	OPI	N.º de plazas
1	A1-SOCIEDAD	S1-PRODUCCIÓN, TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES.	CSIC (4)	4
1	A1-SOCIEDAD	S3-TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EN ARQUEOLOGÍA Y PATRIMONIO CULTURAL.	CSIC (6)	6
1	A1-SOCIEDAD	S4-BIBLIOTECONOMÍA, DOCUMENTACIÓN, MÉTRICAS Y EDICIÓN.	ISCIII (2)	2
2	A2-VIDA	V1-TÉCNICAS INSTRUMENTALES TRANSVERSALES EN CIENCIAS DE LA VIDA.	CSIC (21); ISCIII (3); INTA (1); AEMPS (1)	26
2	A2-VIDA	V2-EXPERIMENTACIÓN Y PRODUCCIÓN VEGETAL.	CSIC (7)	7
2	A2-VIDA	V3-EXPERIMENTACIÓN Y PRODUCCIÓN ANIMAL.	CSIC (5); ISCIII (2)	7
2	A2-VIDA	V5-TÉCNICAS EN BIOMEDICINA Y SALUD.	CSIC (4); CIEMAT (1); INTA (1)	6
2	A2-VIDA	V6-TÉCNICAS EN BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR Y BIOFÍSICA.	CSIC (14); AEMPS (1)	15
2	A2-VIDA	V7-MEDIOAMBIENTE Y PATRIMONIO NATURAL.	CSIC (4)	4
2	A2-VIDA	V8-OCEANOGRAFÍA, ECOLOGÍA MARINA Y RECURSOS VIVOS MARINOS.	CSIC (11)	11
3	A3-MATERIA	M1-DISEÑO, SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.	CSIC (12)	12
3	A3-MATERIA	M2-ANÁLISIS QUÍMICO.	CSIC (2)	2
3	A3-MATERIA	M3-PROCESOS QUÍMICOS.	CSIC (3)	3
3	A3-MATERIA	M4-ESTRUCTURAS Y MATERIALES.	CSIC (4)	4

Tribunal número	Áreas globales	Especialidad	OPI	N.º de plazas
3	A3-MATERIA	M5-TÉCNICAS FÍSICAS.	CSIC (5)	5
4	A4-ENERGÍA Y TÉCNICAS AMBIENTALES	E1-ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA.	CIEMAT (2)	2
4	A4-ENERGÍA Y TÉCNICAS AMBIENTALES	E2-PROCESOS DE CONVERSIÓN TERMOQUÍMICA, HIDRÓGENO VERDE Y PILAS DE COMBUSTIBLE.	CSIC (2); CIEMAT (2)	4
4	A4-ENERGÍA Y TÉCNICAS AMBIENTALES	E3-ENERGÍA DE FISIÓN.	CIEMAT (2)	2
4	A4-ENERGÍA Y TÉCNICAS AMBIENTALES	E4-TECNOLOGÍAS DE FUSIÓN.	CIEMAT (2)	2
4	A4-ENERGÍA Y TÉCNICAS AMBIENTALES	E5-TÉCNICAS AMBIENTALES.	CSIC (2), CIEMAT (2)	4
4	A4-ENERGÍA Y TÉCNICAS AMBIENTALES	E6-RADIACIONES IONIZANTES Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.	CIEMAT (5)	5
5	A5-INSTRUMENTACION Y EXPLORACION	I1-ELECTRONICA Y MICROELECTRÓNICA.	CSIC (5); CIEMAT (1)	6
5	A5-INSTRUMENTACION Y EXPLORACION	I2-ROBÓTICA Y AUTOMÁTICA.	CSIC (6)	6
5	A5-INSTRUMENTACION Y EXPLORACION	I3-INGENIERIA EN DISEÑO Y PRODUCCIÓN E INGENIERÍA ELÉCTRICA.	CIEMAT (1)	1
5	A5-INSTRUMENTACION Y EXPLORACION	I4-EXPLORACIÓN MARINA.	CSIC (6)	6
5	A5-INSTRUMENTACION Y EXPLORACION	I5-EXPLORACION TERRESTRE Y GEOLÓGICA.	CSIC (7)	7
5	A5-INSTRUMENTACION Y EXPLORACION	I6-EXPLORACION DEL ESPACIO.	IAC (1)	1
5	A5-INSTRUMENTACION Y EXPLORACION	I7-METROLOGÍA Y CALIBRACIÓN.	CSIC (4), INTA (1)	5
6	A6-CIENCIA DE DATOS	D1-SISTEMAS INFORMÁTICOS PARA INVESTIGACIÓN.	CSIC (8); ISCIII (2)	10
6	A6-CIENCIA DE DATOS	D2-PROGRAMACIÓN Y COMPUTACIÓN CIENTÍFICA.	CSIC (8); ISCIII (2); INTA (1); AEMPS (1); IAC (1)	13
6	A6-CIENCIA DE DATOS	D3-MODELADO Y ANÁLISIS DE DATOS.	CSIC (8); INTA (1)	9
6	A6-CIENCIA DE DATOS	D4-SEGURIDAD INFORMÁTICA.	CSIC (4); ISCIII (2)	6
7	A7-EVALUACIÓN, INNOVACIÓN, TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	C1-COMUNICACIÓN Y CULTURA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.	CSIC (10); CIEMAT (1); ISCIII (2)	13
7	A7-EVALUACIÓN, INNOVACIÓN, TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	C2-TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.	CSIC (10); CIEMAT (1); ISCIII (2)	13
7	A7-EVALUACIÓN, INNOVACIÓN, TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	C3-GESTIÓN DE I+D.	CSIC (10); CIEMAT (4); ISCIII (18) INTA (3); AEI (10)	45
8	A8-BIOMEDICINA Y SALUD	B1-ENFERMEDADES INFECCIOSAS.	ISCIII (9); AEMPS (1)	10
8	A8-BIOMEDICINA Y SALUD	B2-EPIDEMIOLOGÍA Y SALUD PÚBLICA.	ISCIII (4), AEMPS (1)	5

Tribunal número	Áreas globales	Especialidad	OPI	N.º de plazas
8	A8-BIOMEDICINA Y SALUD	B3-SANIDAD AMBIENTAL.	ISCIII (3)	3
8	A8-BIOMEDICINA Y SALUD	B4-ENFERMEDADES RARAS.	ISCIII (2)	2
8	A8-BIOMEDICINA Y SALUD	B5-ENFERMEDADES CRÓNICAS.	ISCIII (2)	2
9	A9- TECNOLOGÍA AEROESPACIAL, NAVAL Y DE DEFENSA	T1 TÉCNICAS BIOGEOQUÍMICAS EN ASTROBIOLOGÍA.	INTA (2)	2
9	A9- TECNOLOGÍA AEROESPACIAL, NAVAL Y DE DEFENSA	T2-SISTEMAS PARA SEGURIDAD Y DEFENSA.	INTA (1)	1
9	A9- TECNOLOGÍA AEROESPACIAL, NAVAL Y DE DEFENSA	T5-HIDRODINÁMICA NAVAL.	INTA (3)	3
9	A9- TECNOLOGÍA AEROESPACIAL, NAVAL Y DE DEFENSA	T6-SISTEMAS AERONÁUTICOS.	INTA (6)	6
9	A9- TECNOLOGÍA AEROESPACIAL, NAVAL Y DE DEFENSA	T8-SISTEMAS ESPACIALES.	CSIC (2); INTA (3)	5
9	A9- TECNOLOGÍA AEROESPACIAL, NAVAL Y DE DEFENSA	T9-INSTRUMENTACIÓN ESPACIAL.	INTA (4)	4
9	A9- TECNOLOGÍA AEROESPACIAL, NAVAL Y DE DEFENSA	T10-CIENCIA Y TECNOLOGÍA DESARROLLADA CON MEDIOS ESPACIALES.	INTA (2)	2

A las personas que participen por el turno general que superen algún ejercicio con una nota superior al 60 por ciento de la calificación máxima prevista para el correspondiente ejercicio en el proceso selectivo, se les conservará la puntuación obtenida en la convocatoria inmediatamente siguiente, siempre y cuando el contenido del temario de la especialidad, tanto en el grupo de materias comunes del área global como en el grupo de materias específicas de la especialidad, y la forma de calificación de los ejercicios en los que se hubiera conservado la nota sean análogos, salvo actualización normativa.

1.2 Las 17 plazas convocadas por el cupo de reserva para personas con discapacidad corresponden: 12 a la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC); 1 al Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), 4 al Instituto de Salud Carlos III (ISCIII); quienes participen en el proceso selectivo por este cupo, podrán concurrir por cualquiera de las especialidades indicadas para las plazas convocadas para dichos Organismos por el turno general.

Las plazas convocadas por este cupo serán adjudicadas, de entre las personas aspirantes con discapacidad que hayan aprobado el proceso selectivo por las especialidades de los citados Organismos, a aquella persona candidata con la mejor puntuación final.

Una vez cubiertas las plazas del cupo de reserva para personas con discapacidad, quienes hayan solicitado participar en el proceso selectivo por este cupo y hayan superado el proceso selectivo sin obtener plaza en dicho cupo, podrán optar a una plaza, en igualdad de condiciones, a las otras personas aspirantes del sistema de acceso general, por la misma especialidad por el que se hayan presentado, incluyéndose por su orden de puntuación en dicho sistema general.

A las personas que participen por el turno de reserva de discapacidad que superen algún ejercicio con una nota superior al 60 por ciento de la calificación máxima prevista para el correspondiente ejercicio en el proceso selectivo, se les conservará la puntuación obtenida en la convocatoria inmediatamente siguiente, siempre y cuando el contenido del temario de la especialidad, tanto en el grupo de materias comunes del área global como en el grupo de materias específicas de la especialidad, y la forma de calificación de los ejercicios en los que se hubiera conservado la nota sean análogos, salvo actualización normativa.

Las plazas no cubiertas en el cupo de reserva para personas con discapacidad no se acumularán a las de acceso general.

1.3 Las personas aspirantes presentados a una especialidad lo harán para todas las plazas convocadas en el mismo, debiendo las personas aspirantes que superen el proceso selectivo, elegir destino y organismo por orden de puntuación, una vez finalizado el mismo.

1.4 En el supuesto de que alguna de las plazas del turno general quedara desierta, el organismo al que corresponda la plaza podrá proponer al órgano convocante que se destine a incrementar el número de las inicialmente previstas para especialidad distinta en el mismo organismo.

Si en una especialidad convocan plazas del turno general distintos organismos, si alguna de las plazas convocadas resulta desierta, el órgano convocante decidirá la especialidad en la que se incrementará el número de las inicialmente previstas, a propuesta de los distintos organismos convocantes de estas plazas.

1.5 De acuerdo con lo previsto en el artículo 3.21 del Real Decreto 407/2022, de 24 de mayo, por el que se aprueba la oferta de empleo pública para el año 2022, a la finalización del proceso selectivo el órgano de selección elaborará una relación de posibles personas candidatas para el nombramiento como personal funcionario interino, con la duración, características y funcionamiento que establezca en su caso el órgano de selección, y previo informe favorable de la Dirección General de la Función Pública.

## 2. Proceso selectivo

El proceso selectivo se realizará mediante el sistema de concurso-oposición, con las valoraciones, ejercicios y puntuaciones que se especifican en el anexo I.

La duración máxima de la fase de oposición será nueve meses. El primer ejercicio de la fase de oposición se celebrará en un plazo máximo de tres meses contados a partir del día siguiente la publicación de esta convocatoria en el «Boletín Oficial de Estado», salvo circunstancias organizativas justificadas.

Las fechas de celebración de alguno de los ejercicios pueden coincidir con las fechas de celebración de ejercicios de otros procesos selectivos.

## 3. Especialidades

Los temarios que han de regir el proceso selectivo figuran como anexo II de esta resolución de convocatoria y están compuestos por un grupo de materias comunes y otro de materias específicos, divididos en dos partes, una parte general correspondiente al área global en la que se clasifica la especialidad y una parte específica, correspondiente a la especialidad por la que se presente la persona aspirante.

## 4. Requisitos de las personas aspirantes

Para la admisión a la realización del proceso selectivo, las personas solicitantes deberán poseer, en el día de finalización del plazo de presentación de solicitudes, los requisitos de nacionalidad, capacidad, edad y habilitación previstos en el apartado décimo de la Orden HFP/688/2017, de 20 de julio («Boletín Oficial del Estado» número 174, de 22 de julio), por la que se aprueban las bases comunes que han de regir los procesos de selección del personal de los cuerpos y escalas de la Administración General del Estado, excepto en lo que hace referencia a la titulación requerida para participar en esta convocatoria, que serán los siguientes:

4.1 Titulación: Estar en posesión o en condiciones de obtener el título de Licenciado/a, Ingeniero/a, Arquitecto/a o Grado, en el día de finalización del plazo de presentación de solicitudes. las personas aspirantes con titulaciones obtenidas en el extranjero deberán acreditar, en el plazo de presentación de instancias, estar en posesión de la correspondiente credencial de homologación o certificado de equivalencia, expedida por el órgano competente. Este requisito no será de aplicación a

las personas aspirantes que hubieran obtenido el reconocimiento de su cualificación profesional, en el ámbito de las profesiones reguladas, al amparo de las Disposiciones de Derecho Comunitario.

## 5. Instancias de participación

5.1 Las instancias de participación deberán cumplimentarse electrónicamente en el modelo oficial, al que se accederá, con carácter general, a través del Punto de Acceso General en la siguiente URL: <http://administracion.gob.es/PAG/ips>, o de los registros electrónicos para la tramitación de las inscripciones de las personas candidatas en los procesos selectivos que se establezcan.

5.2 Las instancias de participación se presentarán únicamente por vía electrónica, de acuerdo con lo que establece el Real Decreto 203/2021, de 30 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de actuación y funcionamiento del sector público por medios electrónicos. La presentación de la instancia de participación por vía electrónica se realizará haciendo uso del servicio Inscripción en Pruebas Selectivas del punto de Acceso General (<http://administracion.gob.es/PAG/ips>), siguiendo las instrucciones que se le indiquen, siendo necesario identificarse mediante la plataforma de identificación y firma electrónica Cl@ve, en cualquiera de sus modalidades.

La presentación por esta vía permitirá:

- La inscripción en línea del modelo oficial 790.
- Anexar documentos a la instancia de participación.
- El pago electrónico de las tasas.
- El registro electrónico de la instancia de participación.

En caso de que se produzca alguna incidencia técnica durante el proceso de inscripción, se deberá enviar un correo electrónico a la dirección que aparece en la aplicación <https://ips.redsara.es/IPSC/secure/buscarConvocatorias> Apartado «Contacto»: [cau.060@correo.gob.es](mailto:cau.060@correo.gob.es).

Las instancias de participación suscritas en el extranjero podrán cursarse a través de las representaciones diplomáticas o consulares españolas correspondientes. A las mismas se acompañará el comprobante bancario de haber ingresado los derechos de examen en la cuenta corriente número ES06 0182-2370-49-0200203962 (código IBAN, ES06; código BIC: BBVAESMMXXX), del Banco Bilbao Vizcaya Argentaria o mediante transferencia desde un número de cuenta bancaria abierta en una entidad extranjera, a nombre de «Tesoro Público. Ministerio de Hacienda. Derechos de examen». Este sistema de pago solo será válido para las instancias de participación que sean cursadas en el extranjero.

Las instancias de participación se dirigirán, como órgano convocante, a la Subsecretaría del Ministerio de Ciencia e Innovación.

5.3 El plazo para su presentación será de veinte días hábiles contados a partir del día siguiente al de la fecha de publicación de esta convocatoria en el «Boletín Oficial del Estado». La no presentación en tiempo y forma supondrá la exclusión de la persona aspirante.

5.4 Solo podrá presentarse una instancia de participación por la persona aspirante, en la cual deberá incluirse también una única especialidad por la que se presenta, en los términos y condiciones previstas en el punto 1.4. La presentación de dos o más instancias de participación, la inclusión en una instancia de dos o más especialidades o la falta de reflejo en la misma de una especialidad concreta supondrá la exclusión de la persona aspirante sin que estos errores puedan ser subsanados posteriormente.

5.5 Las personas aspirantes que tengan la condición de funcionarios de Organismos Internacionales deberán acompañar a la instancia de participación las certificaciones de homologación o, con carácter excepcional, presentarlas al órgano de selección con antelación a la celebración de las correspondientes pruebas.

5.6 Los errores de hecho, materiales o aritméticos, que pudieran advertirse en la instancia de participación podrán subsanarse en cualquier momento de oficio o a petición

de la persona interesada. A estos efectos no se consideran errores de hecho o materiales la presentación de dos o más instancias de participación, la inclusión en una instancia participación de dos o más especialidades o la falta de reflejo en la misma de una especialidad concreta, indicada en la base 5.4 de esta convocatoria.

5.7 La instancia de participación se cumplimentará de acuerdo con las instrucciones del anexo IV de esta resolución de convocatoria.

5.8 El importe de la tasa por derechos de examen será, con carácter general, de 31,10 euros, y para las familias numerosas de categoría general de 15,55 euros.

El ingreso del importe se realizará haciendo uso del servicio de Inscripción en Pruebas Selectivas del punto de acceso general (<http://administracion.gob.es/PAG/ips>) en los términos previstos en la Orden HAC/729/2003, de 28 de marzo. La constancia de correcto pago de las tasas estará avalada por el Número de Referencia Completo (NRC) emitido por la AEAT que figurará en el justificante de registro.

Estarán exentas del pago de esta tasa:

a) Las personas con un grado de discapacidad igual o superior al 33 por ciento, debiendo acompañar a la instancia de participación certificado acreditativo de tal condición.

No será necesario presentar este certificado cuando la condición de discapacidad haya sido reconocida en alguna de las Comunidades Autónomas que figuran en la dirección <http://administracion.gob.es/PAG/PID>. Es este caso, y previa conformidad de la persona interesada, el órgano gestor podrá verificar esta condición mediante el acceso a la Plataforma de Intermediación de Datos de las Administraciones Públicas ofrecido a través del servicio de Inscripción en Pruebas Selectivas.

b) Las personas que figuren como demandantes de empleo durante, al menos, un mes antes de la fecha de la convocatoria. Serán requisitos para el disfrute de la exención que, en el plazo de que se trate, no hubieran rechazado oferta de empleo adecuado ni se hubiesen negado a participar, salvo causa justificada, en acciones de promoción, formación o reconversión profesional y que, asimismo, carezcan de rentas superiores, en cómputo mensual, al Salario Mínimo Interprofesional.

Estos extremos deberán verificarse en todo caso y, salvo que conste oposición expresa de la persona interesada, por el órgano gestor mediante acceso a la Plataforma de Intermediación de Datos de las Administraciones Públicas ofrecido a través del servicio de Inscripción en Pruebas Selectivas. En caso de no dar el consentimiento, la certificación relativa a la condición de demandante de empleo, con los requisitos señalados, se solicitará en la oficina de los servicios públicos de empleo. En cuanto a la acreditación de las rentas, se realizará mediante certificación de la declaración presentada del impuesto sobre la Renta de la Personas Físicas, correspondiente al último ejercicio y, en su caso, del certificado del nivel de renta.

c) Las familias numerosas en los términos del artículo 12.1.c) de la Ley 40/2003, de 18 de noviembre, de Protección a las Familias Numerosas. Tendrán derecho a una exención del 100 por 100 de la tasa los miembros de familias de la categoría especial y a una bonificación del 50 por 100 los que fueran de la categoría general. La condición de familia numerosa se acreditará mediante el correspondiente título actualizado.

La aportación del título de familia numerosa no será necesaria cuando el mismo haya sido obtenido en alguna de las Comunidades Autónomas que figuran en la dirección <http://administracion.gob.es/PAG/PID>. En este caso, y salvo que conste oposición expresa de la persona interesada, el órgano gestor podrá verificar esta condición mediante el acceso a la Plataforma de Intermediación de Datos de las Administraciones Públicas.

d) Las víctimas del terrorismo, entendiéndose por tales las personas que hayan sufrido daños físicos o psíquicos como consecuencia de la actividad terrorista y así lo acrediten mediante sentencia judicial firme o en virtud de resolución administrativa por la que se reconozca tal condición, su cónyuge o persona que haya convivido con análoga relación de afectividad, el cónyuge de la persona fallecida y los hijos de las personas heridas o fallecidas.

El abono de los derechos de examen o, en su caso, la justificación de la concurrencia de alguna de las causas de exención total o parcial del mismo deberá hacerse dentro del plazo de presentación de instancias de participación. En caso contrario se procederá a la exclusión del o de la persona aspirante, siendo estos casos subsanables en el plazo que se concede para la rectificación de errores.

En ningún caso, el pago de la tasa de los derechos de examen o la justificación de la concurrencia de alguna de las causas de exención total o parcial del mismo supondrá la sustitución del trámite de presentación en tiempo y forma, de la instancia de participación en el proceso selectivo.

## 6. Tribunales

6.1 Los tribunales calificadoros de este proceso selectivo son los que figuran en el anexo III de esta convocatoria.

6.2 Los tribunales, de acuerdo con el artículo 14 de la Constitución Española, velarán por el estricto cumplimiento del principio de igualdad de oportunidades entre ambos sexos.

Corresponderá a los tribunales la consideración, verificación y apreciación de las incidencias que pudieran surgir en el desarrollo de los ejercicios, adoptando al respecto las decisiones motivadas que estimen pertinentes.

6.3 Los tribunales se establecen por áreas globales y a efectos de comunicaciones y demás incidencias los tribunales, tendrán su sede en:

– Áreas globales A1, Sociedad; A2, Vida; A3, Materia; A5, Instrumentación y exploración y A6, Ciencia de datos: Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Calle Serrano 117. 28006. Madrid. Teléfonos: 915681832, 915681834 y 915681835. Correo electrónico: [sspf@csic.es](mailto:sspf@csic.es).

– Área global A4, Energía y técnicas ambientales: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. CIEMAT. Avenida Complutense, 40. 28040. Madrid; Teléfono: 913466000; dirección de correo electrónico: [recursos.humanos@ciemat.es](mailto:recursos.humanos@ciemat.es).

– Área global A7, Evaluación, innovación y transferencia de la difusión de la investigación y A8, Biomedicina y salud: Instituto de Salud Carlos III. Avenida Monforte de Lemos, número5, 28029. Madrid; Teléfono: 918222746; dirección de correo electrónico: [personaloposiciones@isciii.es](mailto:personaloposiciones@isciii.es).

– Área global 9, Tecnología aeroespacial, naval y de defensa: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial «Esteban Terradas». Carretera de Ajalvir, km 4,5. 28850. Torrejón de Ardoz. Madrid. Teléfonos: 915201227; 915201311 y 915201243; correo electrónico: [personalfuncionario@inta.es](mailto:personalfuncionario@inta.es).

Asimismo, se indican los datos de contactos del resto de organismos que convocan plazas en el proceso selectivo:

– Instituto de Astrofísica de Canarias, calle Vía Láctea, s/n. 38200 La Laguna (Santa Cruz de Tenerife); teléfonos: 922605200; dirección de correo electrónico: [rrhh@iac.es](mailto:rrhh@iac.es).

– Agencia Estatal de Investigación, calle Torrelaguna, 58, bis, 28027 Madrid; teléfono: 916038298; dirección de correo electrónico: [secretaria.rrhh@aei.gob.es](mailto:secretaria.rrhh@aei.gob.es).

– Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, calle Campezo, número 1, edificio 8, 28022 Madrid; teléfono 902101322, correo electrónico: [srrhhaemps@aemps.es](mailto:srrhhaemps@aemps.es).

## 7. Desarrollo del proceso selectivo

Dentro de cada especialidad, el orden de actuación de los opositores se iniciará alfabéticamente por el primer apellido de la letra U, según lo establecido en la Resolución de la Secretaría de Estado de Función Pública de 9 de mayo de 2022 («Boletín Oficial del Estado» de 13 de mayo), por la que se hace público el resultado del



sorteo a que se refiere el reglamento general de ingreso del personal al servicio de la Administración General del Estado.

## 8. Norma final

Al presente proceso selectivo le será de aplicación el Real Decreto legislativo 5/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto Básico del Empleado Público, el resto de la legislación vigente en la materia y lo dispuesto en la presente convocatoria.

Contra la presente resolución de convocatoria, podrá interponerse, con carácter potestativo, recurso de reposición ante el Subsecretario de Ciencia e Innovación, en el plazo de un mes desde su publicación o bien recurso contencioso-administrativo, en el plazo de dos meses desde su publicación, ante la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Madrid, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, y en la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-administrativa, significándose, que en caso de interponer recurso de reposición, no se podrá interponer recurso contencioso-administrativo hasta que aquel sea resuelto expresamente o se haya producido la desestimación presunta del mismo.

Asimismo, la Administración podrá, en su caso, proceder a la revisión de las resoluciones de los tribunales, conforme a lo previsto en la citada Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas y la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Madrid, 21 de febrero de 2023.—El Subsecretario de Ciencia e Innovación, Carlos Marco Estellés.

## ANEXO I

### Descripción del proceso selectivo

El proceso selectivo constará de las siguientes fases: 1. Oposición. 2. Concurso.

#### 1. Fase de oposición

La fase de oposición constará de 4 pruebas, todas ellas obligatorias y eliminatorias. Los temarios de 80 temas por especialidad se encuentran divididos en 3 bloques: El primero, de 20 temas, correspondientes al grupo de materias comunes a todas las especialidades convocadas; el segundo, de 20 temas, de materias específicas, correspondientes al área global en el que se clasifique la especialidad por la que se presente la persona aspirante; el tercero, de 40 temas, de materias específicas, correspondientes a la especialidad por la que se presente la persona aspirante.

Primer ejercicio.

Consistirá en responder, durante un tiempo máximo de 90 minutos, a un cuestionario de 100 preguntas con cuatro respuestas alternativas cada una, siendo sólo una de ellas correcta y de las que 25 de ellas corresponderán a los temas recogidos en el grupo de materias comunes del anexo II; 25 corresponderán a los temas recogidos en el área global al que corresponda la especialidad por la que se presente la persona aspirante y 50 corresponderán a los temas recogidos en la especialidad concreta por la que se presenta la persona aspirante, del citado anexo II.

Este ejercicio se calificará de 0 a 30 puntos. Todas las preguntas tendrán la misma valoración y las respuestas erróneas se penalizarán con un 25 % de su valoración.

Para superar este ejercicio y pasar al siguiente, será preciso obtener un mínimo de 15 puntos, siendo necesario, a su vez, obtener un mínimo de 11 puntos entre las

preguntas correspondientes a los temas del grupo de materias específicas de por área común y especialidad correspondiente.

Con el fin de respetar los principios de publicidad, transparencia, objetividad y seguridad jurídica que deben regir el acceso al empleo público, el tribunal deberá publicar, con anterioridad a la realización de la prueba, los criterios de corrección, valoración y superación de la misma, que no estén expresamente establecidos en las bases de esta convocatoria.

Las plantillas correctoras de este ejercicio se harán públicas en el plazo máximo de tres días a contar desde la finalización del mismo.

#### Segundo ejercicio.

Consistirá en desarrollar por escrito tres temas, uno de cada uno de los tres bloques, materias comunes, materias específicas por área y materias específicas por especialidad por la que participe la persona aspirante, a elegir por el opositor de entre dos extraídos al azar para cada uno de los bloques.

Para la realización de este ejercicio las personas aspirantes dispondrán de un período de tiempo total de tres horas.

Este ejercicio será leído públicamente ante el tribunal por las personas aspirantes, previo señalamiento de fecha. Concluida la lectura, el tribunal podrá realizar preguntas en relación con las materias expuestas y solicitar aclaraciones sobre las mismas, durante un tiempo máximo de quince minutos.

En este ejercicio cada tribunal valorará el volumen y comprensión de los conocimientos, la claridad de exposición y la capacidad de expresión, y se calificará de 0 a 30 puntos, siendo necesario obtener un mínimo de 15 puntos para superar el ejercicio y acceder al siguiente, sin que en ninguno de los temas expuestos se pueda obtener una puntuación menor de 5 puntos en cada uno de ellos.

#### Tercer ejercicio.

Las personas aspirantes podrán elegir como idioma de la prueba el inglés, francés o alemán.

El ejercicio consistirá en una traducción directa al castellano, sin diccionario, durante un periodo máximo de una hora, de un texto determinado por el tribunal en el idioma elegido por la persona aspirante, relacionado con los aspectos técnicos del programa al que se presenta.

El ejercicio deberá ser leído públicamente por el opositor en sesión pública ante el tribunal, quien dispondrá de quince minutos para dialogar con la persona aspirante, en la lengua elegida por éste. El tribunal podrá contar con la asistencia de una persona experta en el idioma elegido por el aspirante.

En este ejercicio se valorará el conocimiento del idioma elegido, la capacidad de comprensión y la calidad de la traducción al castellano. Este ejercicio se calificará como «apto» o «no apto», siendo necesario obtener la valoración de «apto» para pasar al siguiente ejercicio.

#### Cuarto ejercicio.

Consistirá en resolver por escrito, en un tiempo máximo de dos horas, un supuesto práctico, de entre dos que proponga el tribunal, relacionado con el grupo de materias específicas correspondiente a la especialidad por la que concurre la persona aspirante, y se calificará de 0 a 30 puntos. Para superar este ejercicio será necesario obtener un mínimo de 15 puntos.

Este ejercicio será leído públicamente ante el tribunal por las personas aspirantes, previo señalamiento de fecha. Concluida la lectura, el tribunal podrá realizar preguntas en relación con soluciones expuestas y solicitar aclaraciones sobre las mismas, durante un tiempo máximo de quince minutos.

La calificación de las personas aspirantes, en cada uno de los ejercicios de la fase de oposición, se hará mediante deliberación conjunta de los miembros de los correspondientes tribunales. La calificación correspondiente será la media de las puntuaciones asignadas por cada uno de los miembros del tribunal, excluidas la puntuación más alta y la más baja, y sin que en ningún caso pueda excluirse más de una máxima y de una mínima.

La calificación final de esta fase de oposición vendrá determinada por la suma de las puntuaciones obtenidas en cada uno de los ejercicios.

## 2. Fase de concurso

Esta fase, que se aplicará únicamente a las personas aspirantes que hayan superado la fase de oposición, tiene por objeto la comprobación y calificación de los méritos alegados por dichas personas aspirantes en su *curriculum vitae* abreviado, así como de las actividades en el ámbito científico-técnico, de innovación y tecnológico desarrolladas por las personas aspirantes, descritas en el mismo.

La valoración de esos méritos y de las actividades desarrolladas y recogidas en el *curriculum vitae* abreviado, será efectuada por el tribunal correspondiente en base a la documentación acreditativa que deben aportar las personas aspirantes. A tales efectos, el tribunal fijará un plazo de diez días hábiles, a partir del siguiente al que se haga pública la lista de personas aspirantes que han superado la fase de oposición, para que presenten, en una memoria USB, dicha documentación acreditativa de los méritos y de las actividades desarrolladas, en los ámbitos referidos, que se invocan para su valoración, en el registro del organismo, al que corresponde la especialidad por la que hayan concurrido, o en la forma establecida en el artículo 16.4 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas. En el caso de alegar publicaciones, se acompañará un ejemplar de cada una de ellas, así mismo, los documentos acreditativos de los méritos y actividades descritas en el CV deben presentarse en su totalidad, desestimándose aquellos de los que solo se incluya una parte o no tengan calidad suficiente para su lectura.

Los méritos y actividades a valorar en esta fase serán los siguientes:

- a) Participación en la concepción, diseño, aplicación o mejora de instalaciones científicas experimentales. Participación en actividades de gestión de I+D+i. Asistencia técnica a centros de investigación en materia organizativa, de funcionamiento y normativa específica. (Máximo 3 puntos).
- b) Formulación de iniciativas tecnológicas y de innovación o dirección, asesoramiento y análisis. (Máximo 3 puntos).
- c) Elaboración de informes en sus respectivas especialidades o la autoría o participación en artículos y publicaciones. (Máximo 2,5 puntos).
- d) Cursos de formación relacionados con el programa, recibidos o impartidos, y que tengan una duración mínima de 15 horas (Máximo 1,5 puntos), valorando cada curso recibido con hasta 0,30 puntos cada uno.

Todos estos méritos serán valorados en función de las distintas actividades que constituyen la finalidad específica del organismo. Esta fase, no será eliminatoria, y se calificará de 0 a 10 puntos.

3. La calificación final del concurso-oposición vendrá determinada por la suma de las puntuaciones obtenidas en la fase de oposición y en la fase de concurso, siendo preciso para superarlo obtener un total de 50 puntos. En caso de empate el orden de prelación se establecerá atendiendo a los siguientes criterios:

- 1.º Mayor puntuación obtenida en la fase de oposición.
- 2.º Mayor puntuación obtenida en el segundo ejercicio de la fase de oposición.
- 3.º Mayor puntuación obtenida en el cuarto ejercicio de la fase de oposición.
- 4.º Mayor puntuación obtenida en el primer ejercicio de la fase de oposición.

- 5.º Mayor puntuación obtenida en la fase de concurso.
  - 6.º Mayor puntuación en el primer ejercicio en la parte temario específico del área global y especialidad.
  - 7.º De persistir el empate el tribunal aplicará el orden de actuación de los opositores en el proceso publicado mediante Resolución de la Secretaría de Estado de Función Pública de 9 de mayo de 2022 (BOE de 13 de mayo), por la que se hace público el resultado del sorteo a que se refiere el reglamento general de ingreso del personal al servicio de la Administración General del Estado.
4. Cada tribunal elegirá la sede y lugar de celebración de las pruebas selectivas en función de la lista final de personas admitidas. Con la finalidad de hacer accesibles los procesos Se habilita a los tribunales calificadoros para la adopción de cuantas medidas, instrucciones o resoluciones sean precisas para la celebración descentralizada de las pruebas selectivas y la lectura de los ejercicios. Asimismo, se les habilita para establecer la forma, procedimientos y orden de actuación de las personas aspirantes a seguir en el uso de medios electrónicos, incluido, en su caso, el sistema de videoconferencia, para el desarrollo de las pruebas o de alguna de sus fases, garantizando la autenticidad, integridad, confidencialidad y conservación de los ejercicios en todo momento hasta su apertura y lectura pública por las personas aspirantes. Los Tribunales calificadoros quedan habilitados para modificar, interpretar y aclarar las instrucciones o resoluciones que hubieran dictado en el ejercicio de esta habilitación.
5. Cronograma orientativo de las pruebas: El primer ejercicio de oposición se llevará a cabo por los tribunales en un plazo máximo de tres meses desde el día siguiente al de la publicación en el «Boletín Oficial del Estado» de la resolución de convocatoria. Desde la total conclusión de un ejercicio o prueba hasta el comienzo del siguiente, el plazo máximo a transcurrir será de cuarenta y cinco días naturales, conforme al artículo 16.j) del Real Decreto 364/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el reglamento General de Ingreso del Personal al servicio de la Administración General del Estado y de Provisión de Puestos de Trabajo y Promoción Profesional de los Funcionarios Civiles de la Administración General del Estado.
6. Si alguna de las aspirantes no pudiera completar el proceso selectivo a causa de embarazo de riesgo o parto, debidamente acreditado, su situación quedará condicionada a la finalización del mismo y a la superación de las fases que hayan quedado aplazadas, no pudiendo demorarse éstas de manera que se menoscabe el derecho del resto de personas aspirantes a una resolución del proceso ajustada a tiempos razonables, lo que deberá ser valorado por el tribunal correspondiente, y en todo caso la realización de las mismas tendrá lugar antes de la publicación de la lista de aspirantes que han superado el proceso selectivo.
7. El proceso de selección se desarrollará en castellano.
8. Las personas aspirantes que tengan la condición de funcionarios de Organismos Internacionales estarán exentos de la realización de aquellas pruebas o ejercicios que la Comisión Permanente de Homologación considere que tienen por objeto acreditar conocimientos ya exigidos para el desempeño de sus puestos de origen en el Organismo Internacional correspondiente.
9. Los tribunales podrán disponer la incorporación a sus trabajos de especialistas que les asesoren en diferentes materias específicas, idiomas, psicología, discapacidad e igualdad, así como personal de apoyo administrativo, designados previamente por la presidencia del tribunal, para todas o algunas de las pruebas del proceso selectivo. Dichos asesores colaboraran con el órgano de selección exclusivamente en el ejercicio de sus especialidades técnicas.
10. Los tribunales calificadoros del proceso selectivo estarán compuestos por 14 miembros, 7 en el tribunal titular y 7 en el tribunal suplente y tienden a la paridad, respetando el principio de presencia equilibrada de mujeres y hombres. Para la constitución válida del tribunal serán suficientes 5 miembros en cada uno de ellos. Dentro del marco establecido por estas bases y demás normas reguladoras de la presente convocatoria, se autoriza a los miembros de los distintos tribunales, titulares y

suplentes, para su actuación simultánea. Se establece un tribunal calificador por cada una de las áreas globales. Podrá establecerse más de un tribunal por área global si se prevé una elevada participación en alguna de las especialidades que sean convocadas.

En la página web del Ministerio de Ciencia e Innovación [www.ciencia.gob.es](http://www.ciencia.gob.es) y en la de los Organismos Públicos de Investigación y resto de organismos convocantes, de acuerdo a la distribución de las sedes de los tribunales que se establece en el apartado 6.3 de la resolución de convocatoria [www.csic.es](http://www.csic.es); [www.ciemat.es](http://www.ciemat.es); [www.isciii.es](http://www.isciii.es); [www.aei.gob.es](http://www.aei.gob.es); [www.inta.es](http://www.inta.es); [www.aemps.es](http://www.aemps.es); se publicará un breve currículum profesional de las personas que formen parte de los tribunales calificadores.

## ANEXO II

### Temarios

#### MATERIAS COMUNES A TODOS LOS OPOSITORES

1. La Constitución Española de 1978: Estructura, principios constitucionales y valores superiores. Los derechos y deberes fundamentales y su especial protección. Instituciones y órganos constitucionales.

2. Las Comunidades Autónomas. Sistema constitucional de distribución de competencias. Configuración constitucional de la Ciencia y aporte al Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación de las Comunidades Autónomas. La Administración Local: Entidades que la integran.

3. La Administración General del Estado: Organización y funcionamiento. La Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público. Sector público institucional. Órganos administrativos. Competencia, delegación, avocación y suplencia. Órganos colegiados de la Administración General del Estado.

4. Las fuentes del Ordenamiento jurídico. La Constitución. La Ley y sus clases. El Real Decreto-ley y el Real Decreto Legislativo. El Reglamento. La potestad reglamentaria. Los tratados internacionales y el derecho de la Unión Europea.

5. La Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas (I). El procedimiento administrativo común: concepto y fases. El silencio administrativo. Ejecución. Los derechos de los ciudadanos ante las Administraciones Públicas.

6. La Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común (II). El acto administrativo: concepto, elementos y clases. Motivación, notificación y publicación. Nulidad y anulabilidad de los actos. Revisión de los actos en vía administrativa. Recursos administrativos. Control jurisdiccional de los actos administrativos.

7. El Gobierno abierto. Especial referencia a la transparencia y el acceso a la información pública, a la participación en la rendición de cuentas y al buen gobierno. Participación de los ciudadanos en el procedimiento de elaboración de normas. Protección de datos de carácter personal.

8. Políticas de igualdad. Políticas contra la violencia de género. Discapacidad. Dependencia.

9. La Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.

10. Ministerio de Ciencia e Innovación: Competencias y estructura. Organismos públicos de Investigación: Tipología, competencias y estructura.

11. Gobernanza del SECTI. Plan estatal. Otras instituciones del ámbito de la ciencia: Sector Público Institucional, Universidades y Sector privado. *Spin offs*.

12. La Unión Europea: Antecedentes, objetivos y naturaleza jurídica. Los tratados originarios y modificativos. El Derecho de la Unión Europea: fuentes y relaciones con el ordenamiento jurídico de los Estados Miembros. Las Instituciones de la Unión Europea.

13. La Política y Estrategia Europea de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. El Espacio Europeo de Investigación (ERA) y su Gobernanza.

14. Programa Marco de la Unión Europea en el ámbito de la Ciencia e Innovación. Antecedentes. Concepto. Principios y Objetivos estratégicos. Acciones transversales. Los programas comunitarios de investigación y desarrollo. El régimen y gestión de las ayudas comunitarias.

15. Los presupuestos generales del Estado: Concepto y principios presupuestarios. Elaboración. El procedimiento administrativo de ejecución del presupuesto de gasto y fases del mismo. Órganos competentes. Documentos contables.

16. Los contratos de las Administraciones Públicas: concepto. Tipos de contratos, principios, características y elementos. Adjudicación. Ejecución.

17. Convenios y contratos en el ámbito de la investigación científica y el desarrollo técnico. La gestión de proyectos de I+D+i.

18. La transferencia de tecnología: concepto e instrumentos. Contratación de transferencia de tecnología. Patentes y otras formas de protección intelectual e industrial de la producción científica y de los resultados de la investigación.

19. Real Decreto Legislativo 5/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto Básico del Empleado Público. Tipología de empleados públicos. Situaciones administrativas. Derechos y Deberes. Régimen disciplinario. Responsabilidad. Incompatibilidades.

20. Real Decreto Legislativo 5/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto Básico del Empleado Público: el personal laboral. Modalidades de contratación. Figuras jurisprudenciales. Formas de acceso al SECTI. Condiciones de trabajo y prevención de riesgos laborales.

#### MATERIAS ESPECÍFICAS. POR ÁREA Y ESPECIALIDAD

##### *Área global 1. Sociedad. Temario común del área global*

1. El Conocimiento Científico: orígenes, método y límites (Qué es la Ciencia y cuáles sus métodos).

2. Los enfoques de la investigación: cuantitativo, cualitativo y mixto.

3. Interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en Ciencias Humanas y Sociales.

4. Paradigmas epistemológicos en las ciencias sociales y humanidades.

5. Teoría social y sus principales corrientes: positivismo, marxismo, funcionalismo y estructuralismo.

6. El papel de los centros de Investigación en las sociedades del conocimiento. Los procesos de Intercambio y transferencia de conocimiento con la sociedad en Ciencias Humanas y Sociales: dimensiones y aspectos específicos.

7. Planificación y gestión de proyectos de I+D en sus diferentes etapas (inicio, planificación, ejecución, cierre); especificidades de las Ciencias Humanas y Sociales.

8. Técnicas de comunicación oral y escrita en investigación (informes, comunicaciones orales, divulgación, difusión profesional).

9. Los derechos humanos. Ciudadanía y generaciones de derechos. La protección de los derechos.

10. Transversalidad de género en la investigación. Enfoque integrado de género en los proyectos de investigación.

11. Ciencia y sociedad en el mundo moderno y contemporáneo.

12. Metodologías participativas en humanidades y ciencias sociales: Ciencia ciudadana y herramientas digitales.

13. La evolución del concepto de patrimonio: de la visión histórico-artística a los estudios críticos del patrimonio.

14. Las Humanidades Digitales: principios, valores y prácticas.

15. Sistemas de Información Geográficos (SIG): funciones básicas, modelización y análisis espacial.

16. El Patrimonio documental: fuentes documentales y archivos.

17. Las Infraestructuras europeas de investigación (ESFRI). ESFRI en Humanidades y Ciencias Sociales (DARIAH, OPERAS, CLARIN y E-RIHS).

18. Principales Bases de Datos de literatura científica en Ciencias Humanas y Sociales.
19. La ética en la investigación. Base legal. El comité de ética en los OPIS. Códigos de buenas prácticas en los OPIS.
20. La Ley Orgánica 7/2021, de 26 de mayo, de protección de datos personales tratados, y su implicación para la investigación en ciencias humanas y sociales.

*Temarios específicos. Área global 1. Sociedad*

A1 S1. Producción, Tratamiento y Análisis de Información en Ciencias Sociales

1. El proceso de investigación en Ciencias Sociales. Naturaleza de la investigación. Fases y características, diseño y desarrollo de la investigación.
2. Diseño de investigaciones cuantitativas y cualitativas en Ciencias Sociales. Metodologías y técnicas de investigación. Métodos mixtos; ventajas e inconvenientes.
3. Fuentes de información en Ciencias sociales. Fuentes primarias y secundarias. Análisis documental en ciencias sociales. Principales fuentes estadísticas (INE, EUROSTAT, OCDE, UNESCO).
4. La planificación y organización del trabajo de campo en investigación social cuantitativa. Estudios basados en encuestas.
5. La encuesta como método de investigación social. Diseño de cuestionarios. Tipos de encuestas; características, diferencias y aplicaciones. Fuentes de error y control de calidad de las encuestas. Actuaciones en la mejora de las encuestas.
6. Metodología de encuestas *on line*. Accesibilidad, cobertura y recomendaciones.
7. Metodología cualitativa de investigación en Ciencias Sociales. Investigación cualitativa frente a cuantitativa. Características y modalidades de investigación cualitativa. Herramientas de producción de datos.
8. Técnicas de investigación cualitativa en Ciencias Sociales: la entrevista. Características. Tipos de entrevista. Selección de participantes. La guía. Ventajas e inconvenientes de la entrevista en profundidad como técnica de investigación social.
9. Técnicas de investigación cualitativa en Ciencias Sociales: grupos de discusión. Definición. Características del grupo. Preparación. Ventajas e inconvenientes del grupo de discusión como técnica de investigación social.
10. Metodología etnográfica: diario de campo, observación participante, mapas de actores y entrevista etnográfica.
11. Investigación-Acción Participativa (IAP).
12. Conceptos de estadística. Variables y tipos. Distribuciones. Representación gráfica. Medidas de posición. Tipos, propiedades, cálculo y aplicaciones. Medidas de dispersión. Tipos, cálculo y propiedades.
13. Probabilidad y distribuciones de probabilidad. Introducción a la inferencia. Estimación puntual. La distribución de un estimador en el muestreo. Propiedades de los estimadores.
14. Contraste de hipótesis. Contraste de significación. Nivel crítico de un contraste. Potencia de un test. Intervalos de confianza y contraste de hipótesis. Contrastes de ajuste y aplicaciones.
15. Análisis y medición. Concepto de análisis, interpretación y explicación. Tipos de análisis e interpretación. Enfoques de la explicación científica. Tipos de explicación.
16. Medición en Ciencias Sociales. Concepto. Operacionalización de variables. Niveles de medida de los datos. Escalas de medición. Indicadores e índices.
17. Análisis de datos. Tipos de Análisis. Criterios o hipótesis de partida. Pruebas estadísticas. Aplicación de los diferentes análisis en la investigación social.
18. Análisis en la investigación cualitativa. Instrumentos para la obtención y registro de los datos. Preparación de los datos. Programas informáticos.
19. Aplicaciones informáticas en Ciencias Sociales. Programas informáticos aplicados a la investigación social cuantitativa y cualitativa; características, ventajas y limitaciones.

20. Fundamentos de la teledetección espacial. Principales sistemas de observación: programas, satélites y sensores. El concepto de resolución en teledetección.

21. Aplicaciones de la teledetección en estudios agrarios y medioambientales: usos del suelo y medición de cubiertas vegetales, incendios forestales y catástrofes naturales.

22. Clasificación automática de imágenes multiespectrales. Clasificaciones supervisadas y no supervisadas. Clasificación mediante segmentación de objetos. Clasificación mediante sistemas expertos, redes neuronales, subpíxel, análisis textural, fuzzy.

23. Definición de cartografía y mapas. Mapas: función, características básicas y distintas clasificaciones.

24. Análisis biográfico y de las transiciones vitales. Herramientas estadísticas para el *Event History Analysis*.

25. Técnicas para el vaciado y explotación de registros históricos de acontecimientos vitales (registros parroquiales, capítulos matrimoniales, aplicaciones de «reconstrucción de familias» y análisis genealógicos).

26. El análisis demográfico. Conceptos. Los fenómenos demográficos y su análisis: tasas, cocientes y proporciones. Análisis longitudinal y Análisis transversal.

27. La población española. Volumen y estructura demográfica.

28. Dinámica natural y movimientos migratorios. Análisis demográficos y sociológicos de la migración.

29. Estudios longitudinales sobre envejecimiento.

30. La desigualdad social y la pobreza. Nuevos conceptos teóricos: vulnerabilidad y exclusión. Factores de origen. Medición. Concepto de bienestar social y dificultades de medición.

31. Teoría económica: historia y escuelas de pensamiento. Microeconomía y macroeconomía.

32. Modelización económica, simulación de sistemas.

33. Microeconomía y análisis del comportamiento.

34. La Nación, nacionalismos y nacionalidades: etimología y concepto. El principio de las nacionalidades. Los nacionalismos en el mundo actual.

35. El federalismo: etimología, concepto, orígenes y fundamentos políticos.

36. Teorías normativas y empíricas de la democracia. Definiciones y tipos de democracia. Condiciones sociales, políticas, económicas y culturales de los sistemas democráticos en el siglo XXI. Democracia y complejidad en la sociedad actual.

37. La Unión Europea: definición, objeto, historia y composición.

38. La globalización actual. Efectos políticos, sociales, económicos y ambientales.

39. La evaluación de las políticas públicas. Tipos. Criterios, indicadores y estándares.

40. La evaluación de las Ciencias sociales: el análisis de la actividad científica. Marco general, evolución y nuevos enfoques. DORA y Leiden.

#### A1 S3. Técnicas de Investigación en Arqueología y Patrimonio Cultural

1. La interdisciplinariedad en la investigación arqueológica y las técnicas científicas aplicadas al estudio de los materiales arqueológicos.

2. Métodos cronométricos en arqueología, historia y paleontología.

3. La epigrafía y numismática como fuentes de conocimiento histórico.

4. Técnicas decorativas en la cerámica prehistórica.

5. Cerámica a torno de la Edad del Hierro en la Península Ibérica.

6. Clasificación y tipología de la cerámica romana.

7. El desarrollo técnico de la cerámica medieval en la Península Ibérica.

8. Talla y tecnología lítica.

9. Materias primas líticas y su explotación durante la Prehistoria.

10. Tecnología metalúrgica en la orfebrería prehistórica: aleaciones y técnicas decorativas.

11. Prospección arqueológica superficial. Diseño de la estrategia y unidades de muestreo. Documentación, descripción y registro del material.



12. Prospección arqueológica no invasiva: Técnicas geofísicas.
13. El uso de drones en arqueología: aplicaciones, normativas de uso y modelos de equipos.
14. Principios de estratigrafía arqueológica: la matriz Harris.
15. El análisis estratigráfico de construcciones históricas.
16. Dibujo y fotografía de materiales arqueológicos.
17. Digitalización del patrimonio arqueológico a partir de fotogrametría.
18. Referenciación directa en fotogrametría. Georreferenciación de imágenes aéreas. Modelo geométrico de la georreferenciación directa.
19. Modelos Digitales de Elevaciones (MDE), Modelos Digitales del Terreno (MDT) y Modelos Digitales de Superficie (MDS). Características. Obtención por técnicas fotogramétricas. Obtención a partir de nubes de puntos LiDAR.
20. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las infraestructuras de datos espaciales (IDE) en Arqueología. IDEArq.
21. Visualización de información geográfica. Cartografía interactiva, multimedia, hipermedia; cartografía animada; visualización 3D de información geográfica; visualización en realidad virtual; cartografía en Internet: fundamentos, metodologías y tecnologías.
22. Microscopía óptica. Fundamento, componentes básicos de los equipos. Preparación de muestras y aplicaciones a los bienes culturales.
23. Teorías de la restauración y conservación del patrimonio cultural. Evolución histórica y criterios actuales. La conservación preventiva en el patrimonio cultural.
24. Primeros tratamientos y sistemas de extracción de bienes arqueológicos en excavaciones.
25. Limpieza y embalaje de los materiales arqueológicos en el laboratorio.
26. Técnicas de cribado y flotación de sedimento arqueológico.
27. El régimen jurídico del patrimonio cultural y natural de las Comunidades Autónomas y el Estado Español. Niveles de protección y distribución de competencias.
28. Tráfico de bienes culturales: movilidad y traslado geográfico de los bienes culturales dentro del territorio nacional. Importación y exportación.
29. Organismos e instituciones nacionales e internacionales para la tutela del patrimonio cultural. Antecedentes y situación actual. Convenciones de la UNESCO en el ámbito del Patrimonio.
30. El Patrimonio Mundial y el Patrimonio Cultural inmaterial. Criterios de inscripción y listas.
31. Acuerdos y tratados internacionales sobre protección del patrimonio histórico suscritos por España. Tratamiento del patrimonio histórico en la Unión Europea.
32. Metodología para el registro, documentación y medidas de salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial.
33. Patrimonio y paisaje: herramientas de protección del paisaje cultural.
34. Patrimonio cultural y gestión del territorio. Ordenación territorial, desarrollo y demandas sociales.
35. Sistema español de museos. Normativa estatal en materia de museos.
36. El catálogo monumental de España.
37. Concepto de estadística. Variables y tipos. Distribuciones. Representación gráfica. Medidas de posición. Tipos, propiedades, cálculo y aplicaciones. Medidas de dispersión. Tipos, cálculo y propiedades.
38. Inferencia estadística: métodos de estimación de parámetros y métodos de contraste de hipótesis.
39. Radiocarbono y estadística bayesiana.
40. Estadística multivariante: Clasificación numérica en Arqueología.

## A1 S4. Biblioteconomía, Documentación, Métricas y Edición

1. Metodologías de la Investigación en Información y Documentación.
2. Publicaciones científicas: características y estructura. Evaluación de publicaciones y patrones de publicación por áreas científicas.
3. Fuentes nacionales e internacionales de literatura científica y tecnológica para la obtención de indicadores y evaluación de la actividad científica.
4. Bases de datos documentales y estructura de la información, registros, campos, lenguajes controlados y clasificaciones. Creación y carga de repositorios.
5. Esquemas de clasificación temática en las fuentes nacionales e internacionales de literatura científica.
6. Identificadores permanentes de autores y creadores: ORCID, Research ID, Scopus Author ID, ISNI, etc. Identificadores de la producción bibliográfica: DOI, ISBN, ISSN, NIPO, etc.
7. Acceso Abierto. Modelos de edición en abierto para libros y revistas, fuentes y métricas.
8. Ciencia abierta y edición académica. Repositorios y prepublicaciones.
9. Recuperación de la información. La búsqueda bibliográfica: principios básicos, operadores booleanos, operadores de truncamiento y proximidad, delimitadores. La recuperación de la información en el contexto de World Wide Web: métodos y herramientas.
10. Sistemas de Información Geográficos (SIG) aplicados al estudio de la ciencia y la innovación.
11. Representación y procesamiento de la información, los documentos y las consultas en los sistemas de recuperación de información.
12. Técnicas y herramientas de visualización de datos aplicadas al estudio de la información y documentación científicas.
13. Las bases de datos de patentes como fuente de información tecnológica.
14. Medición y evaluación de la ciencia y la actividad científica (niveles micro, meso y macro). Evaluación de la producción científica.
15. Métodos y criterios de evaluación científica en los procesos de evaluación en España.
16. Indicadores bibliométricos de producción, impacto y colaboraciones científicas, internacionales y nacionales, para revistas y libros científicos. Usos y limitaciones.
17. Indicadores de intercambio y transferencia de conocimiento. Aproximaciones nacionales e internacionales (CRUE, España; JRC, UE; RICYT, Iberoamérica).
18. Fuentes nacionales e internacionales de datos e indicadores para el estudio de la ciencia, la tecnología y la innovación (INE, FECYT, OCDE, EUROSTAT, RISIS core facility).
19. Métricas alternativas e impacto de la investigación en redes sociales y medios de comunicación.
20. Principios y recomendaciones para una evaluación responsable y contextualizada de la ciencia: Declaración DORA, Manifiesto de Leiden, Metrics Tide y Manifiesto ENRESSH.
21. Etapas en la elaboración de un proyecto editorial: objetivos, evaluación, organización, contenidos, audiencias, distribución, derechos asociados, durabilidad, interoperabilidad, citabilidad, coordinación con la estrategia institucional.
22. Gestión del proyecto editorial. Procesos editoriales en revistas y libros académicos. Sistemas automatizados de gestión editorial.
23. Lectura, evaluación y selección de originales: revisión por expertos, comités de lectura, revisión en abierto, etc. Prácticas en revistas y libros académicos.
24. Normas y técnicas para la estructuración de contenidos.
25. Ética y normas de publicación en revistas científicas: plagio, fraude, duplicidad de artículos, etc.

26. Pre-edición y edición técnica. Ortotipografía. Corrección gramatical y de estilo. Proceso gráfico: diseño, infografías, maquetación, impresión, impresión bajo demanda, encuadernación.
27. Edición y tecnologías digitales.
28. Convergencia de las técnicas de publicación y los sistemas de gestión de información y contenidos.
29. Gestión de derechos y permisos en el modelo tradicional de edición y en el entorno del acceso abierto.
30. Marketing editorial.
31. Herramientas y Técnicas de Edición de Diálogos grabados.
32. Técnicas para proyectos de Humanidades y Ciencias Sociales: análisis de datos, minería de datos, tecnologías semánticas y otras.
33. Humanidades digitales. Tipología de proyectos: SIG, corpus textuales, datos, colecciones patrimoniales, etc. Aspectos técnicos de los proyectos de Humanidades digitales.
34. Redes y sistemas de archivos españoles. Principales bibliotecas españolas. La Biblioteca Nacional. Bibliotecas de los OPIS.
35. Nuevas Tendencias en los Servicios de Información, sus funciones y usos.
36. Utilización y explotación de repositorios institucionales, plataformas y portales de información especializados en Ciencias Humanas y Sociales.
37. Intranet y extranet. Acceso a la información, comunicación, trabajo en grupo y gestión de procesos. Las Ciencias Humanas y Sociales en Internet. Localización, acceso e identificación. Técnicas y herramientas de recuperación de recursos en Internet.
38. La comunicación social de la investigación y sus resultados. Medios y formatos de divulgación científica.
39. Aspectos legales sobre la producción y el uso de la información documental. Legislación nacional sobre propiedad intelectual, protección de datos y servicios de información.
40. La percepción social de la ciencia en España. La Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España de la FECYT.

*Área global 2. Vida. Temario común del área global*

1. Normas y buenas prácticas de trabajo en el laboratorio. Manipulación de reactivos y otras sustancias. Organización de reactivos en el laboratorio. Manejo de las fichas de seguridad.
2. Buenas prácticas de laboratorio: Acreditación de laboratorios y sistemas de calidad y normas ISO.
3. Normas de seguridad, prevención e higiene en el trabajo de laboratorio. Riesgos específicos de exposición a agentes químicos o biológicos. Prevención de accidentes y medidas a adoptar en su caso.
4. Instalaciones de bioseguridad. Categorías. Manejo y Control de Instalaciones de Bioseguridad. Principios de Seguridad Biológica. Legislación.
5. Técnicas de muestreo en laboratorio. Manipulación de muestras. Tipos de muestra. Sistemas de información de muestras y análisis. Infraestructuras y repositorios de datos. Repetición, replicación y reproducción de experimentos.
6. Técnicas de muestreo en campo y técnicas de monitorización.
7. Técnicas de conservación de muestras. Refrigeración, liofilización, congelación, y desecación.
8. Herramientas informáticas básicas utilizadas en laboratorios: programas estadísticos y bases de datos.
9. Química de soluciones. Tipos y propiedades. Preparación de reactivos y soluciones. Molaridad y normalidad. Ácidos y bases. Concepto de pH.
10. Técnicas de cultivo de microorganismos. Cuantificación y control del crecimiento microbiano.

11. Colecciones de microorganismos. Procedimientos para su mantenimiento.
12. Genómica. Principios básicos. Extracción y purificación de ADN. Secuenciación de ADN. Técnicas básicas de ADN recombinante. Clonación, transfección y transformación de células procariotas y eucariotas.
13. Técnicas de PCR y sus distintos usos y aplicaciones.
14. Morfología, estructura y función de la célula eucariota.
15. Técnicas y normas básicas de trabajo con cultivos de células animales. Medios y métodos de selección. Mantenimiento de líneas. Prevención, detección y tratamiento de contaminaciones. Congelación y conservación. Tratamiento y eliminación de residuos.
16. Principios básicos de química nuclear. Concepto de radioisótopo, tipos de radiación y métodos de medida de radiación beta y gamma en biología. Instalaciones radioactivas. Manejo, control y principios de radioprotección.
17. Principios básicos de estructura de proteínas. Niveles de estructura.
18. Técnicas de microscopía. Fundamento y conceptos generales.
19. Conceptos básicos de transcriptómica. Aislamiento y análisis de RNA.
20. Animales modelo para experimentación. Protocolos de funcionamiento en animalarios. Legislación.

*Temarios específicos. Área global 2. Vida*

A2 V1. Técnicas Instrumentales Transversales en Ciencias de la Vida

1. Técnicas de muestreo en campo y técnicas de monitorización.
2. Programas de gestión de calidad de laboratorios de instrumentación.
3. Gestión de servicios generales científico-técnicos.
4. Gestión de bases de datos y automatización instrumental en laboratorios.
5. Sistemas de calibración y revisión de equipamiento científico.
6. Técnicas analíticas instrumentales. Espectrofotometría UV. Fundamentos y aplicaciones prácticas.
7. Técnicas analíticas instrumentales. Espectrofotometría visible. Fundamentos y aplicaciones prácticas.
8. Técnicas analíticas instrumentales. Espectroscopía de luminiscencia. Fundamentos, equipamiento y aplicaciones.
9. Técnicas analíticas instrumentales. Espectroscopía de fosforescencia. Fundamentos, equipamiento y aplicaciones.
10. Técnicas analíticas instrumentales. Espectroscopía IR. Fundamentos y aplicaciones prácticas. Tecnología analítica NIR.
11. Técnicas analíticas instrumentales. Fluorescencia. Fundamentos y aplicaciones prácticas.
12. Técnicas analíticas instrumentales. Cromatografía de gases. Fundamentos y aplicaciones prácticas.
13. Técnicas analíticas instrumentales. Espectroscopía de absorción y emisión atómica.
14. Técnicas analíticas instrumentales. Espectroscopía de plasma de acoplamiento inductivo.
15. Medidas de radioactividad. Contadores de centelleo. Fundamentos y aplicaciones.
16. Técnicas analíticas instrumentales. Cromatografía líquida de alta resolución. Fundamentos y aplicaciones prácticas.
17. Técnicas analíticas instrumentales. Resonancia magnética nuclear. Fundamentos, equipamiento y aplicaciones prácticas.
18. Técnicas analíticas instrumentales. Espectrometría de masas. Fundamentos, equipamiento y aplicaciones prácticas.
19. Técnicas analíticas instrumentales. Imagen molecular.
20. Técnicas analíticas instrumentales. Electroforesis. Fundamentos y aplicaciones prácticas.

21. Técnicas analíticas instrumentales. Espectroscopía Raman. Fundamentos y aplicaciones prácticas.
22. Técnicas de centrifugación analítica y preparativa.
23. Técnicas de observación microscópica. Microscopía visible y ultravioleta. Fundamento. Lentes y microscopios. Tipos. Aplicaciones.
24. Técnicas de observación microscópica. Microscopía electrónica. Fundamento. Lentes y microscopios. Tipos. Aplicaciones.
25. Técnicas de observación microscópica. Microscopía confocal. Fundamento. Lentes y microscopios. Tipos. Aplicaciones.
26. Técnicas para el aislamiento de ácidos nucleicos.
27. Plataforma de metabolómica integrada: UHPLC-UV-Q, ToF-SPE-NMR. Fundamentos, características y aplicaciones.
28. Plataforma de lipidómica. Fundamentos, equipamiento y aplicaciones.
29. Proteómica. Fundamentos, equipamiento y aplicaciones.
30. PCR. Fundamento, tipos y aplicaciones.
31. PCR en tiempo real.
32. Técnicas de secuenciación de ADN de última generación.
33. Técnicas inmunológicas. Inmunoprecipitación, western blot, ELISA.
34. Preparación y purificación de anticuerpos monoclonales o policlonales y su utilización en experimentación biológica.
35. Técnicas de diagnóstico de patógenos vegetales. Analíticas. Instalaciones. Controles. Legislación.
36. Técnicas de diagnóstico de patógenos infecciosos y parasitarios. Analíticas. Tipología de instalaciones. Metodología y controles de bioseguridad. Legislación.
37. Difracción de rayos X. Concepto y aplicaciones.
38. Instrumentación en citometría de flujo. Características y aplicaciones.
39. Calorimetría. Fundamentos, técnicas y aplicaciones.
40. Métodos de análisis granulométrico y textural. Difracción por láser.

#### A2 V2. Experimentación y Producción Vegetal

1. Técnicas de preparación de muestras para análisis. Suelos, aguas, plantas y alimentos. Técnicas de esterilización de muestras vegetales.
2. Gestión integral de laboratorios en experimentación y producción vegetal. Fundamentos para la automatización. Aplicaciones informáticas.
3. Conservación de colecciones botánicas, zoológicas y geológicas. Fundamentos y aplicaciones en experimentación y producción vegetal.
4. Cultivo *in vitro* de tejidos vegetales. Micropropagación. Medios y métodos de selección, crecimiento y mantenimiento. Crecimiento y división celular. Ciclo celular.
5. Análisis fenotípico y funcional de las interacciones planta-microorganismo-insecto.
6. Técnicas cromatográficas. Fundamento y conceptos generales. Aplicaciones en la investigación en ciencias agrarias.
7. Técnicas de espectroscopía y espectrometría. Fundamento y conceptos generales. Aplicación en experimentación y producción vegetal.
8. Principios y fundamentos de metabolómica. Métodos de preparación y conservación de muestras para metabolómica. Tratamiento de big data para análisis metabólicos.
9. Fundamentos de mejora vegetal. Particularidades de los diferentes cultivos.
10. Generación de plantas transgénicas. Sobreexpresión génica en plantas. Silenciamiento génico en plantas: RNA interferente.
11. Fundamentos sobre el manejo de organismos modificados genéticamente. Manejo de residuos. Legislación sobre el mantenimiento de plantas transgénicas. y el envío de plantas transgénicas entre laboratorios.

12. Plagas como agentes causantes de daño a los cultivos. Control integrado de plagas.
13. Necesidades hídricas de las plantas. Técnicas de riego en cultivos al aire libre y en cultivos protegidos.
14. Técnicas de diagnóstico en patología vegetal: enfermedades criptogámicas, virosis y bacteriosis.
15. Principios y fundamentos del control integrado de enfermedades de plantas. Controles de campo. Instalaciones. Legislación.
16. Técnicas cartográficas y herramientas SIG en la experimentación y producción vegetal. Fundamentos y aplicaciones.
17. Aplicaciones informáticas específicas en experimentación y producción vegetal.
18. Nutrición vegetal. Técnicas de fertilización en cultivos al aire libre y en cultivos protegidos.
19. Fundamentos del control integrado de malas hierbas. Metodologías aplicables. Experimentación en condiciones de campo y controladas. Legislación.
20. Análisis de suelos. Parámetros analíticos. Fundamentos e interpretación de resultados.
21. Empleo de fitosanitarios. Control. Legislación vinculada a su empleo.
22. Fundamentos de la experimentación en irrigación. Tecnologías. Aplicaciones prácticas.
23. Desertización. Parámetros indicativos. Control. Alternativas de manejo.
24. Contaminación de suelos. Principales contaminantes. Técnicas analíticas.
25. Técnicas de biorremediación de suelos. Implicación en experimentación y producción vegetal. Analíticas.
26. Huella de carbono en producción agrícola. Fundamentos. Metodologías de cálculo.
27. Métodos en agricultura sostenible. Métodos de laboreo y conservación de suelos.
28. Agricultura orgánica. Manejo de suelo, fertilización y control de malas hierbas, plagas y enfermedades.
29. Agricultura de precisión. Fundamentos. Principales cultivos.
30. Tecnologías aplicadas en agricultura de precisión. Aplicaciones informáticas. Automatismos.
31. Control del crecimiento de plantas. Fundamentos. Aplicaciones en investigación vegetal.
32. Tecnologías para el control vegetal. Cámaras, invernaderos, fitotrones. Mantenimiento de instalaciones.
33. Técnicas de siembra, trasplante y crecimiento de cultivos. Aplicaciones en experimentación y producción vegetal.
34. Técnicas de cultivo hidropónico. Aplicación en experimentación y producción vegetal. Ventajas.
35. Fundamentos y particularidades de la experimentación forestal. Técnicas experimentales.
36. Fundamentos del estrés biótico y abiótico en plantas. Metodologías para el control experimental del estrés. Experimentación con modelos vegetales.
37. Rotación de cultivos. Fundamentos. Alternativas de manejo.
38. Mantenimiento y gestión de fincas/instalaciones experimentales de producción vegetal. Sistemas de control de usuarios y recursos. Aplicaciones informáticas.
39. La experimentación y producción vegetal en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) del planeta. Fundamentos e implicaciones en el cambio global.
40. Repercusión de las Políticas Europeas en la experimentación y producción vegetal. PAC. Fundamentos.

## A2 V3. Experimentación y Producción Animal

1. Gestión integral de laboratorios en experimentación y producción animal. Fundamentos para la automatización. Aplicaciones informáticas.
2. Conservación de colecciones botánicas y zoológicas. Fundamentos y aplicaciones en experimentación y producción animal.
3. Cultivo *in vitro* de tejidos animales. Medios, metodologías y mantenimiento. Crecimiento y división celular. Ciclo celular.
4. Técnicas cromatográficas. Fundamento y conceptos generales. Aplicaciones en la investigación en ciencia animal.
5. Técnicas de espectroscopía y espectrometría. Fundamento y conceptos generales. Aplicación en experimentación y producción animal.
6. Principios y fundamentos de genómica. Aplicación en planes de mejora animal. Toma de muestras y su conservación para análisis genómico.
7. Aplicaciones informáticas específicas en experimentación y producción animal. Fundamentos. Parámetros de control.
8. Animalarios. Clasificación. Manejo y alternativas de control. Gestión del uso de animalarios.
9. Sistemas extensivos de producción animal. Fundamentos. Repercusión en sostenibilidad integral.
10. Sistemas intensivos de producción animal. Fundamentos. Repercusión en sostenibilidad integral.
11. Bienestar animal: concepto e indicadores de bienestar. El bienestar animal en animalarios e instalaciones experimentales.
12. Estrés animal. Factores estresantes. Indicadores de estrés. Influencia en los resultados experimentales.
13. Procedimientos de obtención de muestras de animales en experimentación. Tipos de muestras. Criterios de punto final en experimentación animal. Eutanasia.
14. Legislación sobre bienestar y experimentación animal. Requisitos de capacitación que debe cumplir el personal que maneja animales utilizados, criados o suministrados con fines de experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia. Legislación nacional e internacional.
15. Comité ético de experimentación animal: composición y funciones. Implicación en la ejecución de proyectos de investigación.
16. Principios éticos de la experimentación animal. Tipos de animales experimentales. Número de animales utilizados. Alternativas al uso de animales experimentales.
17. Fases de un experimento con animales y elección del modelo experimental. Protocolos de evaluación de procedimientos.
18. Fundamentos de la estimación de las necesidades nutritivas. Fases del ciclo productivo. Estimación de necesidades energéticas y proteicas. Necesidades de vitaminas y minerales.
19. Análisis de alimentos. Composición química. Procedimientos analíticos. Capacidad de ingestión. Métodos de estimación. Factores condicionantes.
20. Valoración nutritiva de alimentos para monogástricos. Valoración energética y proteica. Unidades de medida. Formulación de raciones.
21. Valoración nutritiva de alimentos para rumiantes. Valoración energética y proteica. Unidades de medida. Formulación de raciones.
22. Manejo de la alimentación. Tecnologías para el reparto de alimentos. Particularidades en monogástricos y rumiantes. Sistemas de pastoreo.
23. Principales enfermedades metabólicas en ganadería de rumiantes. Toma de muestras y técnicas diagnósticas. Prevención.
24. Principales enfermedades metabólicas en ganadería de monogástricos. Toma de muestras y técnicas diagnósticas. Prevención.
25. Fundamentos de la ganadería ecológica. Repercusión ambiental de la producción animal. Huella de carbono. Emisiones de nitrógeno. Legislación.

26. Prevención, control y tratamiento de enfermedades infecciosas en instalaciones ganaderas de experimentación animal.
27. Técnicas para el diagnóstico de enfermedades infecciosas animales. Toma de muestras y procedimientos analíticos. Técnicas de diagnóstico inmunológico. Terapéutica inmunológica: tipos de vacunas y sueros. Programas de vacunación.
28. Técnicas para el diagnóstico de enfermedades parasitarias. Toma de muestras y procedimientos analíticos. Técnicas de diagnóstico. Programas de desparasitación.
29. Limpieza, desinfección, desinsectación y desparasitación de instalaciones con animales de experimentación. Productos. Técnicas y procedimientos. Disposiciones aplicables. Equipos de protección individual (EPIs) para veterinarios y otro personal técnico de núcleos zoológicos.
30. Ley de Sanidad Animal. Programas sanitarios. Estructura del diagnóstico en sanidad animal en España. Normativa legal para el establecimiento y mantenimiento de un núcleo zoológico.
31. Residuos generados en los laboratorios de Sanidad Animal. Clasificación de los residuos. Gestión de residuos. Impacto medioambiental. Esterilización de material utilizado. Sistemas de esterilización.
32. Principales especies de interés en la producción acuícola. Necesidades de las instalaciones de experimentación animal en acuicultura. Fundamentos de la producción acuícola sostenible.
33. Técnicas de manejo y procedimientos relacionados con experimentación animal en acuicultura. Controles de la experimentación en acuicultura.
34. Principales enfermedades infecciosas en experimentación y producción acuícola. Toma de muestras y métodos diagnósticos. Aplicaciones terapéuticas.
35. Técnicas para el diagnóstico de enfermedades parasitarias en acuicultura. Toma de muestras y procedimientos analíticos. Técnicas de diagnóstico. Tratamientos.
36. Reducción en el empleo de antibióticos y antiparasitarios. Fundamentos. Legislación.
37. Resistencias microbianas y parasitarias. Fundamentos. Técnicas de control.
38. Marcas de calidad de productos animales. Indicación Geográfica Protegida. Denominación de Origen. Fundamentos.
39. La experimentación y producción animal en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) del planeta. Fundamentos e implicaciones en el cambio global.
40. Repercusión de las Políticas Europeas en la experimentación y producción animal. PAC. Fundamentos.

#### A2 V5. Técnicas en Biomedicina y Salud

1. Enfermedades transmisibles. Principales enfermedades producidas por bacterias protozoos y virus.
2. Los virus. Clasificación y mecanismos de replicación.
3. Patógenos bacterianos y factores de virulencia.
4. Estrategias de evasión de la respuesta inmune por patógenos virales y bacterianos.
5. Características de protozoos y métodos de estudio.
6. Enfermedades no transmisibles. Concepto y fundamentos básicos en cáncer, diabetes y enfermedades neurodegenerativas.
7. Bioética en biomedicina. Obtención y tratamiento de datos biomédicos.
8. Conceptos básicos de inmunología y respuesta inmune. Técnicas inmunológicas.
9. Gestión integral de laboratorios en ciencias de la salud. Fundamentos para la automatización. Aplicaciones informáticas.
10. Cultivo *in vitro* de células y tejidos. Medios y métodos de selección, crecimiento y mantenimiento. Crecimiento y división celular. Ciclo celular.
11. Conceptos básicos de epidemiología y epidemiología molecular.



12. Análisis y tratamiento de datos epidemiológicos.
13. Técnicas de cultivos primarios y manejo de líneas.
14. Técnicas de observación microscópica: Microscopía de luz transmitida, microscopía de fluorescencia.
15. Técnicas básicas de microscopía confocal.
16. Fundamentos de la microscopía electrónica de transmisión. Técnicas básicas.
17. Fundamentos de la microscopía electrónica de barrido. Técnicas básicas.
18. Aplicaciones informáticas específicas en Biomedicina.
19. Técnicas analíticas relacionadas con la identificación de proteínas en biología y biomedicina: Métodos de extracción de proteínas tejido biológico, su conservación y procesado para la realización de técnicas de Western Blot.
20. Lípidos y carbohidratos: Composición, características, clasificación y análisis.
21. Técnicas de centrifugación analítica y preparativa.
22. Técnicas cromatográficas de análisis en biomedicina.
23. Técnicas de espectroscopía y espectrometría. Fundamento y conceptos generales.
24. Bioestadística: Conceptos básicos, población, muestra, variables. Diseño estadístico de experimentos.
25. Principios y fundamentos de metabolómica. Métodos de preparación y conservación de muestras para metabolómica. Tratamiento de big data para análisis metabólicos.
26. Concepto de microbioma. Tipos de muestras, preparación y análisis.
27. Generación de transgénicos estables en modelos animales vertebrados e invertebrados.
28. Estructura de ácidos nucleicos. Bases de la transcripción y la traducción.
29. Análisis de ácidos nucleicos. Métodos de extracción. Técnicas instrumentales con DNA: electroforesis, digestión y análisis de fragmentos.
30. Construcción y manipulación de DNA recombinante. Técnicas de edición génica, descripción general.
31. PCR. Aplicaciones y modalidades.
32. PCR en tiempo real.
33. Preparación de muestras técnicas utilizadas en la secuenciación de DNA de última generación.
34. Secuenciación de DNA de última generación. Secuenciación de célula única.
35. RNA seq. Preparación de muestras y análisis de resultados.
36. Técnicas de citometría de flujo. Fundamentos, preparación de muestras y aplicaciones.
37. Definición de biomarcadores y técnicas de estudio.
38. Metodología utilizada en el diagnóstico de enfermedades. Principios generales.
39. Medicina personalizada. Concepto y generalidades.
40. Terapias avanzadas. Concepto y generalidades.

#### A2 V6. Técnicas en Biología Molecular y Celular y Biofísica

1. Conceptos básicos de citometría. Análisis del ciclo celular, apoptosis y marcadores de superficie.
2. Técnicas y normas básicas de trabajo con cultivos de células animales. Medios y métodos de selección. Mantenimiento de líneas. Prevención, detección y tratamiento de contaminaciones.
3. Congelación y conservación de muestras biológicas. Tratamiento y eliminación de residuos.
4. Técnicas de cultivo de microorganismos. Medios y métodos de selección, crecimiento y mantenimiento.
5. Técnicas básicas de observación microscópica. Microscopía visible y de fluorescencia.

6. Microscopía confocal. Estudios de colocalización de moléculas mediante microscopía confocal. Programas de análisis de imágenes en microscopía.
7. Microscopía de superresolución.
8. Fundamentos de la microscopía electrónica de transmisión. Técnicas básicas.
9. Fundamentos de la microscopía electrónica de barrido. Técnicas básicas.
10. Métodos computacionales para el análisis cuantitativo de los experimentos de imagen. Análisis y procesamiento de imágenes tridimensionales.
11. Técnicas de centrifugación. Tipos. Preparación de muestras y aplicaciones.
12. Herramientas informáticas básicas más utilizadas en laboratorios: programas estadísticos, bases de datos, etc.
13. Estructura primaria del DNA: nucleótidos, nomenclatura. Cadenas polinucleotídicas. Estructura de la doble hélice del DNA: apareamiento de bases. Estructura del B-DNA, A-DNA y Z-DNA.
14. Los aminoácidos: Fórmula general y estereoquímica. Clasificación. Ionización e hidrofobia. Péptidos: concepto, nomenclatura. El enlace peptídico. Restricciones conformacionales de los polipéptidos.
15. Características fisicoquímicas y estructurales de las proteínas. Conceptos básicos en el análisis tridimensional de macromoléculas y la predicción de estructura.
16. Técnicas de producción de proteína recombinantes.
17. Técnicas analíticas relacionadas con las proteínas: Electroforesis, tipos y aplicaciones. Western-blot. Inmunoprecipitación. ELISA.
18. PCR. Aplicaciones y modalidades. PCR a tiempo real.
19. Proteómica descriptiva y cuantitativa. Definición y técnicas generales.
20. Caracterización de proteínas por RMN y dicroísmo circular.
21. Principios básicos de cinética enzimática.
22. Interactómica. Principios generales.
23. Estudio de las interacciones moleculares mediante microcalorimetría.
24. Estudios de las interacciones moleculares mediante Resonancia de Plasmón de Superficie.
25. Técnicas de análisis del estado oligomérico de proteínas/complejos protéicos.
26. Técnicas de análisis de modificaciones postraduccionales. Principios básicos.
27. Genómica y metagenómica. Principios generales.
28. Regulación de la expresión génica. Conceptos básicos.
29. Epigenética y epigenoma. Conceptos básicos y técnicas utilizadas para su estudio.
30. Métodos de extracción y purificación de ADN y ARN. Cuantificación y análisis de integridad.
31. Purificación de plásmidos. Aplicaciones biotecnológicas. Vectores de clonación y expresión.
32. Métodos y estrategias de clonaje de ácidos nucleicos: Enzimas de restricción, Gibson assembly, Goldengate, LIC y recombinación. Técnicas de mutagénesis dirigida.
33. Secuenciación de ADN (I). Método de Sanger, secuenciación cíclica, estrategia de secuenciación shotgun.
34. Secuenciación de ADN (II): Tecnologías de secuenciación de segunda generación: Amplificación clonal por PCR de emulsión y PCR puente, terminación reversible cíclica, pirosecuenciación, secuenciación mediante ligación, secuenciación iónica.
35. Secuenciación de ADN (III): Tecnologías de secuenciación de tercera generación: plataformas de secuenciación de molécula única.
36. Procesamiento de datos masivos procedentes de secuenciación Illumina.
37. Principios básicos del RNA-seq. Procesamiento de datos masivos procedentes de RNA-seq.
38. *Big data*. Calidad de datos en *big data*. Privacidad y protección de datos.
39. Conceptos básicos sobre la biología de sistemas.
40. Inmunoprecipitación de cromatina. Técnicas y aplicaciones.

## A2 V7. Medioambiente y Patrimonio Natural

1. Conceptos básicos de Biodiversidad y Geodiversidad. Legislación europea y estatal básicas.
2. Conceptos básicos de la estructura y funcionamiento de la litosfera, biosfera, hidrosfera y la atmósfera: métodos de estudio.
3. Conceptos básicos de los ecosistemas y ambientes sedimentarios marinos y métodos de estudio.
4. Conceptos básicos de los ecosistemas y ambientes sedimentarios terrestres y métodos de estudio.
5. Modelos conceptuales y matemáticos en hidrología e hidrogeología. Conceptos generales y aplicaciones.
6. Modelos en ecología y biología. Conceptos generales y aplicaciones.
7. Modelos en geociencias. Conceptos generales y aplicaciones.
8. Métodos geofísicos para el estudio de la litosfera. Fundamentos teóricos y aplicaciones.
9. Técnicas de prospección geológica. Fundamentos teóricos y aplicaciones.
10. Técnicas hidrológicas e hidrogeológicas. Fundamentos teóricos y aplicaciones.
11. Técnicas de muestreo en campo en geociencias y biología.
12. Técnicas de monitorización aplicadas al estudio de los ecosistemas y los procesos geológicos superficiales.
13. Técnicas de teledetección aplicadas a las ciencias del medio ambiente y el patrimonio natural.
14. Técnicas de evaluación de riesgos asociados a procesos medioambientales.
15. Variabilidad climática: conceptos generales y métodos de análisis.
16. Planificación logística, operativa y técnica de campañas de campo y expediciones.
17. Métodos cuantitativos para el análisis de poblaciones y comunidades de flora y fauna. Fundamentos de los modelos de dinámica de poblaciones y estructura de comunidades.
18. Técnicas y protocolos de evaluación y valoración del patrimonio natural.
19. Conservación y uso científico de colecciones biológicas y geológicas.
20. Gestión integral de laboratorios de ciencias medioambientales. Fundamentos para la automatización. Aplicaciones informáticas.
21. Técnicas de análisis granulométricos y texturales. Métodos. Fundamentos teóricos y aplicaciones.
22. Técnicas de microscopía aplicadas a ciencias medioambientales. Fundamentos teóricos y aplicaciones.
23. Técnicas de análisis químico de sedimentos y rocas. Fundamentos teóricos y aplicaciones.
24. Técnicas de análisis químico de muestras biológicas. Fundamentos teóricos y aplicaciones.
25. Técnicas analíticas de aguas continentales y marinas. Fundamentos teóricos y aplicaciones.
26. Espectrometría de masas y trazadores isotópicos en geociencias y biología. Fundamentos teóricos y aplicaciones.
27. Difracción de rayos X. Fundamentos teóricos, métodos y aplicaciones.
28. Métodos y técnicas de prospección del subsuelo. Fundamentos teóricos y prácticos.
29. Cronología absoluta y cronología relativa. Conceptos generales, métodos y aplicaciones.
30. Técnicas analíticas para aerosoles, contaminantes y polvo atmosférico. Fundamentos teóricos y aplicaciones.
31. Técnicas cromatográficas aplicadas a ciencias medioambientales. Fundamentos teóricos y aplicaciones.

32. Técnicas de espectroscopía y espectrometría aplicadas a ciencias medioambientales. Fundamentos teóricos y aplicaciones.

33. Técnicas genómicas en ciencias medioambientales.

34. Validación de metodologías. Cálculo de precisión, exactitud y reproducibilidad. Límites de detección y cuantificación. Preparación de patrones. Calibración. Materiales de referencia certificados.

35. Aplicaciones informáticas específicas para las ciencias medioambientales.

36. Técnicas cartográficas. Geolocalización, topografía y cartografía geológica y ambiental.

37. Herramientas informáticas para la gestión de información. Sistemas de información geográfica: visualización de datos y aplicaciones básicas.

38. Estadística básica. Estructuras de datos. Estadística descriptiva. Teoría básica de probabilidad. Estadística paramétrica y no paramétrica. Métodos multivariantes. Modelos estocásticos. Aproximaciones Bayesianas. Modelos basados en agente o mecanicistas. El paquete informático de estadística R.

39. Análisis de series temporales de datos. Enfoques Bayesianos. Modelos de series temporales. Técnicas de interpolación de series. Análisis de puntos de inflexión.

40. Big Data. Captura, Análisis, Transformación, Almacenamiento y Explotación de conjuntos masivos de datos. Datos abiertos. Principios FAIR.

#### A2 V8. Oceanografía, Ecología Marina y Recursos Vivos Marinos

1. Estadística básica. Muestreo aleatorio simple y muestreo aleatorio estratificado. Definición y estimación de parámetros. Técnicas multivariantes. Aplicación al estudio del medio marino.

2. Regresión y correlación estadística. Modelos de regresión. Análisis de series temporales de datos y modelos. Aplicación al estudio del medio marino.

3. El software informático de estadística R. Aplicación al estudio del medio marino. Otros programas informáticos específicos del estudio medio marino.

4. Temperatura y salinidad de los océanos. Masas de agua. Estratificación y procesos de mezcla en la columna de agua.

5. Circulación oceánica, corrientes geostróficas, procesos costeros y mareas.

6. Variabilidad climática, conceptos generales. Métodos de análisis.

7. El margen continental y los fondos profundos: características, evolución y procesos geológicos dominantes.

8. Caracterización y dinámica sedimentaria de los fondos marinos. Tipología de sedimentos y su relación con corrientes, inestabilidades, deslizamientos, corrientes de turbidez. Métodos de estudio: granulometrías, componentes, carbonatos y materia orgánica.

9. Nutrientes inorgánicos y orgánicos y oxígeno disuelto, relación con procesos físicos y biológicos en el océano. El oxígeno como trazador de masas de agua. Oligoelementos; importancia y procesos que regulan su concentración.

10. Ciclo de carbono en el océano. Procesos físicos, químicos y biológicos que lo regulan. Acidificación oceánica y efectos.

11. El fitoplancton como base de las redes tróficas marinas. Distribución y factores que regulan la producción primaria en el océano. Composición y grupos principales del fitoplancton. Métodos de muestreo y análisis del fitoplancton. Efectos nocivos y no deseados relacionados con la dinámica del fitoplancton: eutrofización y algas tóxicas.

12. El zooplancton. Composición, principales grupos y su función en las redes tróficas marinas. Ictioplancton. Métodos de estudio de biomasa y composición del zooplancton y de la producción secundaria. Sistemas de muestreo. Sistemas de análisis *in situ*, semiautomáticos y de laboratorio.

13. Hábitats bentónicos (costeros, de plataforma y talud continental). Zonas, tipos de hábitats y ecosistemas. Principales factores que influyen sobre ellos. Métodos de estudio.

14. Biodiversidad marina: tipos e índices. Patrones de biodiversidad y su relación con factores físicos y bióticos.
15. Redes tróficas marinas y los factores que las determinan. Resiliencia. Aproximaciones teóricas y metodológicas al estudio de las redes tróficas marinas.
16. Principales tipos de sustancias contaminantes (incluyendo basuras y plásticos) en el medio marino. Efectos biológicos de la contaminación. Metodologías de análisis.
17. Control y gestión de la contaminación marina. Programas de monitorización, integración de métodos químicos y biológicos, bioindicadores y bioensayos. Legislación regional, nacional y convenios internacionales.
18. Técnicas cartográficas y herramientas SIG.
19. Principales especies (demersales, pelágicas y bentónicas) de interés en las pesquerías españolas: Biología y pesca.
20. Las artes y aparejos de pesca en relación con las especies objetivo. Tipos de pesquerías y artes de pesca. Concepto de «métier» en pesquerías.
21. Crecimiento en peces. Métodos de determinación de la edad: interpretación, verificación y elaboración de claves.
22. Mortalidad en peces. Tasas instantáneas. Sus clases. La ecuación de supervivencia. Mortalidad natural y su estimación.
23. Esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Capturabilidad. Su uso como índices de la abundancia y de la mortalidad por pesca.
24. Campañas oceanográficas de evaluación de recursos pesqueros. Tipos. Estimación de la biomasa de las especies muestreadas.
25. Evaluación de *stocks* pesqueros. Objetivos de la evaluación de *stocks* y principales tipos de modelos de evaluación.
26. El enfoque de precaución y el rendimiento máximo sostenible. Puntos de referencia biológicos.
27. Medidas técnicas de conservación para la gestión de los recursos pesqueros. Modalidades, su aplicación y sus efectos.
28. Enfoque ecosistémico a la gestión de la actividad pesquera. Principios básicos. Objetivos y medidas para lograrlos.
29. Áreas Marinas Protegidas como herramientas de conservación y de gestión pesquera.
30. Principales políticas de la Unión Europea en el entorno marino: La Política Pesquera Común y la Directiva Marco de Estrategias Marinas. Principios y objetivos fundamentales.
31. Seguridad en salidas de campo. Salidas en buques pesqueros y de investigación. Salidas en lancha. Actividades de buceo. Prevención y seguridad en la mar. Plan preventivo del proyecto. Plan preventivo de la actividad de campo.
32. La acuicultura en España y en el mundo. Métodos de cultivo empleados. Situación actual y perspectivas.
33. Acuicultura y medio ambiente. Impacto ambiental de la acuicultura. Sistemas de cultivo que minimizan el impacto. Aspectos del código de pesca responsable de la FAO relativos a la acuicultura. Acuicultura y cambio climático.
34. Bienestar y Sanidad animal. Indicadores de estrés. Métodos de sacrificio. Normativa sobre protección de los animales utilizados para experimentación y fines científicos. Patología general en los organismos marinos cultivados. Profilaxis en acuicultura.
35. Nutrición y alimentación en piscicultura. Requerimientos nutritivos de los peces. Materias primas y aumento de la sostenibilidad de los piensos. Alimentos funcionales.
36. Los cultivos de fitoplancton y de zooplancton. Especies cultivadas y su uso en acuicultura. Métodos de cultivo.
37. Las algas macrófitas de interés industrial en España. Descripción de sus ciclos biológicos. Factores que influyen en la reproducción y crecimiento de las algas. Aplicaciones de las algas o de sus derivados. Especies cultivadas y métodos empleados para su cultivo.

38. Cultivo de moluscos bivalvos en España: Especies cultivadas. Reproducción y cultivo larvario. Preengorde y captación de semilla. Sistemas de engorde.

39. Cultivo de otros invertebrados marinos. Especies cultivadas. Situación actual y perspectivas.

40. Cultivo de peces en España. Principales especies cultivadas. Situación actual y perspectivas.

*Área global 3. Materia. Temario común del área global*

1. El núcleo atómico: Estructura nuclear y carta de núclidos. Radiactividad. Modos y esquemas de desintegración. Series radiactivas naturales. Desintegración radiactiva. Fuerzas nucleares y reacciones nucleares.

2. Estructura atómica de la materia. Partículas subatómicas. Espectros atómicos. Modelo atómico de Bohr. Modelo Mecanocuántico. Tabla periódica de los elementos. Estructura y evolución de propiedades de los elementos en la misma (e.g., potencial de ionización electronegatividad, afinidad electrónica, radios atómicos e iónicos, valencias, reactividad).

3. Enlace químico: Naturaleza del enlace químico. Enlace iónico. Enlace metálico. Enlace covalente. Enlaces múltiples. Fuerzas intermoleculares. Tipos de materiales según su enlace. Defectos e Impurezas. Aplicaciones.

4. Reacciones químicas. Estequiometría. Determinación de fórmulas empíricas y moleculares. Cinética química. Equilibrio químico. Reacciones ácido-base. PH. Reacciones oxidación-reducción. Aplicaciones.

5. Leyes de la termodinámica, Ley de Hess.

6. Química del Carbono.

7. Cambios de estado. Propiedades extensivas e intensivas de los materiales.

8. Reacciones de estado sólido.

9. Radiación electromagnética: La luz: Naturaleza de la luz. Propagación. Reflexión, Refracción, Difracción, Interferencias y Polarización. Óptica geométrica. Espejos y lentes. Instrumentos ópticos.

10. Campo eléctrico Carga eléctrica y Ley de Coulomb. Intensidad de campo eléctrico. Energía Potencial y potencial. Movimiento de cargas eléctricas en campos eléctricos. Flujo. Ley de Gauss. Aplicaciones.

11. Componentes eléctricos. Capacidad, tipo de condensadores, concepto en serie y en paralelo. Dieléctricos.

12. Campo Magnético Ley de Lorentz. Movimiento de cargas eléctricas en campos magnéticos. Fuerzas magnéticas sobre corrientes eléctricas. Aplicaciones. Inducción magnética. Comportamiento magnético de la materia. Tipos.

13. Principios básicos de la tecnología de vacío y ultra alto vacío. Tipos de bombas y medición de vacío. Aplicaciones de la tecnología de vacío.

14. Gases de laboratorio: calidades y uso, normativa de seguridad, infraestructura necesaria para su utilización, manejo de instalaciones de gases y señalización.

15. Mantenimiento de equipos de laboratorio, calibración y verificación de equipos. Mantenimiento preventivo y correctivo. Actualización y mejora de equipos.

16. Seguridad en los laboratorios. Riesgo por agentes químicos. Equipos de protección, normas de etiquetado. Gestión de residuos. Riesgo por agentes físicos. Medidas de seguridad y Equipos de protección. Niveles de bioseguridad. Eliminación y tratamiento de residuos biológicos. Normativa básica aplicable en las instalaciones radiactivas y nucleares.

17. Sistemas de gestión de la calidad. Norma UNE-EN ISO 9001, Norma UNE-EN ISO/IEC 17025, acreditación ENAC.

18. Medidas estadísticas básicas. Análisis de regresión. Aplicación al análisis cuantitativo y a las medidas instrumentales. Cálculo de errores. Cálculo de incertidumbre y su propagación.

19. Adquisición, almacenamiento y análisis de datos. Supervisión y control de equipos de laboratorio por ordenador.
20. Procesos de limpieza de sustratos y muestras: químicos y físicos.

*Temarios específicos. Área global 3. Materia*

A3 M1. Diseño, Síntesis y Caracterización de Materiales

1. Diseño computacional de materiales: métodos de la química computacional.
2. Modelización de la estructura y propiedades electrónicas de materiales sólidos.
3. Modelización de la reactividad de materiales mediante química computacional.
4. Diseño, estrategias sintéticas de síntesis de materiales: control en la nano-, meso- y macro-escala. Nanomateriales, materiales de porosidad controlada, materiales conformados.
5. Trabajo en Sala Blanca.
6. Preparación de muestras. Técnicas de preparación.
7. Metodologías combinatorias de preparación y caracterización de materiales.
8. Espectroscopía electrónica: luminiscencia: fluorescencia y fosforescencia. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
9. Espectroscopía molecular infrarroja. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
10. Espectroscopía molecular Raman. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
11. Espectroscopía de absorción y emisión atómica. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
12. Espectrometría de masas. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
13. Espectroscopía de resonancia paramagnética electrónica (EPR). Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
14. Espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN). Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
15. Difracción de Rayos X. Fundamentos, técnicas experimentales. Aplicaciones.
16. Técnicas de caracterización de materiales en sincrotrón.
17. Espectroscopías de absorción y fluorescencia de rayos X: XES y XAFS: EXAFS Y XANES. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones. Instalaciones de sincrotrón.
18. Espectroscopías de fotoelectrones de rayos X (XPS). Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
19. Técnicas de difracción electrónica sensibles a la superficie RHEED, LEED. Fundamentos y aplicaciones.
20. Microscopía óptica. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
21. Microscopía electrónica de barrido. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
22. Técnicas de Microscopía de transmisión. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
23. Microscopías de efecto túnel (STM). Fundamento, instrumentación y aplicaciones.
24. Microscopio de fuerzas atómicas (AFM). Fundamento, instrumentación y aplicaciones.
25. Elipsometría. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
26. Fisorción. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
27. Porosimetría de mercurio. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
28. Determinación de distribución de tamaño de partícula. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
29. Técnicas electroquímicas de análisis. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
30. Caracterización de materiales mediante estudios de actividad catalítica. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.

31. Determinación de propiedades eléctricas. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
32. Determinación de propiedades magnéticas. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
33. Determinación de propiedades mecánicas. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
34. Determinación de conductividad térmica. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones.
35. Durabilidad y corrosión en materiales.
36. Materiales nanofuncionalizados y materiales fotocatalíticos.
37. Características y ensayos en materiales de construcción.
38. Principios de la síntesis orgánica. Síntesis total y síntesis parcial. Análisis retrosintético. Síntesis lineal y síntesis convergente. Quimioselectividad, regioselectividad y estereoselectividad.
39. Caracterización reológica de fluidos y materiales blandos.
40. Materiales y sostenibilidad.

#### A3 M2. Análisis Químico

1. Introducción al análisis químico. Conceptos básicos. Clasificación de los métodos de análisis. Etapas del método analítico.
2. Análisis cualitativo y cuantitativo. Calibrado y tipos de errores.
3. Propiedades del método analítico: linealidad, exactitud, precisión, recuperación, sensibilidad.
4. Estadística básica aplicada a química analítica. Comparación de medias y varianzas.
5. Principios generales del análisis instrumental. Fundamentos, clasificación de técnicas instrumentales, relación señal analítica-concentración.
6. Toma de muestras sólidas, líquidas y gaseosas. Muestreo representativo. Homogeneidad y estabilidad. Preservación de muestras. Cadena de custodia.
7. Pretratamiento de la muestra. Secado, trituración, homogeneización, tamizado, conservación.
8. Disoluciones. Descripción de la concentración. Metodología de preparación y medida.
9. Técnicas de preparación de muestra I. Destilación, cristalización, ultra- y nano-filtración, separación magnética.
10. Técnicas de preparación de muestra II. Extracción de muestras sólidas, líquidas y lixiviados. Extracción líquido-líquido, extracción sólido-líquido, técnicas avanzadas de extracción.
11. Técnicas de preparación de muestras III. Técnicas cromatográficas: exclusión molecular, intercambio iónico, afinidad.
12. Técnicas de preparación de muestra IV. Reacciones químicas: hidrólisis y derivatización.
13. Métodos básicos de análisis químico: volumetrías y gravimetrías. Aplicaciones.
14. Técnicas electroanalíticas: potenciométricas y voltamperométricas. Aplicaciones.
15. Sensores químicos. Tipos y aplicaciones.
16. Análisis térmico y termogravimétrico: Calorimetría, ATD, ATG y DSC. Aplicaciones.
17. Técnicas espectroscópicas. Fundamentos, tipos y aplicaciones.
18. Espectroscopía de absorción y emisión atómica. Instrumentación y aplicaciones.
19. Espectroscopía de absorción molecular UV-Vis. Instrumentación y aplicaciones.
20. Espectroscopía infrarroja. Preparación de muestra, instrumentación y aplicaciones.



21. Espectroscopía Raman. Fundamentos básicos y aplicaciones.
22. Espectroscopía de resonancia magnética nuclear. Fundamentos básicos, tipos y aplicaciones.
23. Técnicas de espectroscopía de rayos X. Fundamentos básicos y aplicaciones.
24. Técnicas de fluorescencia, fosforescencia y quimioluminiscencia. Fundamentos básicos y aplicaciones.
25. Cromatografía. Fundamentos, tipos y aplicaciones.
26. Cromatografía en capa fina, cromatografía preparativa en placa y cromatografía en columna abierta. Fundamentos y aplicaciones.
27. Cromatografía de gases. Instrumentación y aplicaciones.
28. Cromatografía de líquidos de alta resolución. Instrumentación, modos y aplicaciones.
29. Cromatografía multidimensional. GC-GC, GC×GC, LC-LC, LC×LC.
30. Técnicas electroforéticas de proteínas y ADN. Fundamentos básicos, tipos y aplicaciones.
31. Electroforesis capilar. Fundamentos, modos, instrumentación y aplicaciones.
32. Técnicas de espectrometría de masas. Fundamentos, tipos de fuentes de ionización y analizadores. Aplicaciones.
33. Análisis isotópico. Fundamentos y aplicaciones.
34. Técnicas ómicas. Aplicaciones.
35. Técnicas separativas miniaturizadas.
36. Técnicas de análisis de ácidos nucleicos. Amplificación y secuenciación. Aplicaciones.
37. Citometría de flujo. Principios y aplicaciones.
38. Métodos inmunológicos para el análisis y purificación de proteínas: Westernblot, inmunoprecipitación, inmunoensayos, cromatografía de inmovilización.
39. Química analítica verde. Nuevos disolventes, miniaturización y automatización.
40. Análisis de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.

### A3 M3. Procesos Químicos

1. Principios elementales de los procesos químicos: reactivos, productos, rendimiento.
2. Tipos de procesos químicos: isoterms, adiabáticos, isobáricos, isovolumétrico, reversible/irreversible, cíclico. Aplicaciones.
3. Operaciones básicas en procesos químicos (I): lixiviación, absorción/desorción, adsorción, fisiorción y quimisorción, extracción, intercambio iónico, ósmosis inversa.
4. Operaciones básicas en procesos químicos (II): secado, filtración, separación mecánica, destilación, mezclado, molienda, cristalización. Fundamentos y aplicaciones.
5. Procesos de transmisión de calor y aplicaciones: conducción, convección y radiación.
6. Reacciones químicas.
7. Reactores, tipos de reactores y aplicaciones.
8. Tipos de reactores según el modo de operación: intermitentes, continuos, semicontínuos.
9. Tipos de reactores según condiciones de mezcla: mezcla completa (CSTR, CFSTR) y flujo pistón. Aplicaciones industriales.
10. Intensificación de procesos: reactores estructurados, microrreactores, activaciones alternativas (ultrasonidos, inducción, microondas, fotocatalisis, electrocatalisis).
11. Tipos de reacciones orgánicas: reacciones de adición, reacciones de eliminación, reacciones de sustitución y reacciones de transposición.
12. Técnicas experimentales en síntesis orgánica. Disolventes anhidros, atmósfera inerte, reacciones a alta y baja temperatura, extracción líquido-líquido, filtración y destilación.

13. Reacciones orgánicas con técnicas específicas. Reacciones de hidrogenación catalítica, reacciones de ozonolisis, reacciones en tubo cerrado y reacciones con organolíticos.
14. Estereoquímica de compuestos orgánicos. Estereoisomería, quiralidad, actividad óptica, enantiómeros, diastereómeros, compuestos meso y racémicos.
15. Principios básicos de la catálisis.
16. Catálisis homogénea. Principales características. Aplicaciones.
17. Catálisis heterogénea. Principales características. Aplicaciones.
18. Catálisis enzimática. Principales características. Aplicaciones.
19. Reacciones enzimáticas y microbianas y biorreactores industriales.
20. Organocatálisis. Principales características. Aplicaciones.
21. Catálisis asimétrica. Principales características. Aplicaciones.
22. Técnicas analíticas para medir reacción en catálisis asimétrica y enzimática.
23. Procesos químicos de bajo impacto ambiental. Química verde, «dry media», disolventes no convencionales (líquidos iónicos, CO<sub>2</sub> supercrítico).
24. Procesos químicos de bajo impacto energético: activación por microondas, ultrasonidos, inducción.
25. Equipos y materiales para procesos químicos de bajo impacto energético.
26. Mecanoquímica.
27. Procesos Químicos industriales: suministro de energía y materias primas, productos básicos en la síntesis industrial, olefinas, procesos con monóxido de carbono, oxidación del etileno, alcoholes, polímeros y precursores, aromáticos, derivados del benceno.
28. Procesos químicos en la industria de refinado de petróleo, fabricación de polímeros y bioprocesos.
29. Biorrefinerías.
30. Procesos enzimáticos industriales.
31. Procesos microbianos industriales.
32. Tecnología analítica de procesos (PAT), control en tiempo real de procesos químicos.
33. Técnicas de caracterización de catalizadores. Caracterización estructural.
34. Técnicas de caracterización de catalizadores. Estudio de la superficie física (textura) y química (centros activos, número y naturaleza de centros activos).
35. Procesos de separación de gases: difusión y adsorción selectiva en sólidos porosos.
36. Control de procesos en sistemas catalíticos a escala de laboratorio y planta piloto.
37. Disminución de la huella de carbono en procesos químicos: Catálisis e intensificación de procesos.
38. Seguridad y prevención de riesgos en procesos industriales.
39. Gestión de residuos en procesos químicos.
40. Control de calidad en la industria.

#### A3 M4. Estructuras y Materiales

1. Metales: Propiedades físicas y químicas. Estado natural. Producción metalúrgica y aleaciones.
2. Sólidos cristalinos y amorfos. Cambios de fase.
3. Compuestos orgánicos y organometálicos. Propiedades físicas, estructurales y aplicaciones.
4. Materiales poliméricos. Propiedades físicas y químicas. Métodos de preparación, métodos de caracterización.
5. Materiales cerámicos y vidrios. Propiedades básicas. Técnicas básicas de procesado y métodos de caracterización de estructura y propiedades.

6. Biomateriales. Tipos, preparación, procesado y métodos de caracterización de estructura y propiedades.
7. Materiales micro y mesoporosos. Tamices moleculares. Arcillas y arcillas pilareadas. Zeotipos, MOF's. Preparación, propiedades básicas, aplicaciones.
8. Nanomateriales de dimensionalidad tipo 0D, 1D, 2D y 3D. Composites.
9. Materiales de carbono. Carbones activados. Carbones mesoporosos ordenados. Preparación y aplicaciones.
10. Grafito, grafeno y materiales grafénicos. Métodos de síntesis y métodos de caracterización de estructura y propiedades.
11. Preparación de materiales por vía húmeda (sol-gel, solvotermal, etc.).
12. Preparación de materiales por técnicas de estado sólido (sinterización, prensado en caliente, Spark Plasma Sintering –SPS–, presión isostática, etc.).
13. Preparación de materiales por técnicas electroquímicas.
14. Preparación de materiales por descomposición metal-orgánica (MOD).
15. Preparación de materiales por deposición química en fase de vapor (CVD, PECVD, etc.).
16. Materiales para aplicaciones estructurales en infraestructuras y construcciones.
17. Autoensamblado de materiales.
18. Preparación de microemulsiones.
19. Pirólisis.
20. Fabricación aditiva e impresoras 3D.
21. Fabricación aditiva de materiales metálicos.
22. Fabricación aditiva de materiales poliméricos.
23. Fabricación aditiva de materiales cerámicos.
24. Materiales metálicos: aceros, aluminios, aleaciones.
25. Materiales magnéticos.
26. Nanomateriales puros y compuestos.
27. Nanomateriales sostenibles y más seguros por diseño.
28. Construcción 4.0. Industrialización y transformación digital. Investigación en industrialización, sistemas constructivos con funcionalidades avanzadas y uso de materiales innovadores.
29. Ciencia y tecnología de la ingeniería en la construcción. Ingeniería estructural.
30. Hormigón Armado. Consideraciones generales. Componentes y tipos. Ensayos de caracterización del hormigón. Características mecánicas del hormigón. Aceros para armaduras pasivas. Armaduras de FRP.
31. Evaluación de estructuras mediante nuevas tecnologías. Modelos, ensayos, prototipos y demostradores. Estudio de soluciones constructivas de edificación y obra civil.
32. Ensayos de control y caracterización de materiales y elementos estructurales. Equipamientos para ensayos físico mecánicos de materiales y elementos estructurales.
33. Refuerzo de estructuras de hormigón con polímeros reforzados con fibras (FRP). Materiales, sistemas y bases de cálculo. Recomendaciones constructivas y de control de calidad en el refuerzo de estructuras de hormigón armado con FRP.
34. Vía ferroviaria. Tipos de vía. Elementos en la vía. Traviesas: tipología, diseño y ensayos mecánicos. Elementos de sujeción de carril: tipología de los elementos. Ensayos individuales y del conjunto de sujeción.
35. Requisitos básicos de seguridad en la edificación.
36. Forjados de edificación: vigas, viguetas. Aspectos generales. Tipología. Verificación de características mecánicas.
37. Sostenibilidad en las técnicas y materiales de construcción.
38. Aceros de baja aleación e inoxidables: clasificación y aplicaciones.
39. Procesos generales de unión de materiales metálicos.
40. Tratamientos superficiales y recubrimientos.

## A3 M5. Técnicas Físicas

1. Tecnología CMOS. Niveles de integración.
2. Diodos semiconductores de potencia. Características, tipos y aplicaciones.
3. Tristores. Características, tipos y aplicaciones.
4. Transistores de potencia. Tipos y características.
5. Dispositivos semiconductores basados en Si y en II-V.
6. Sensores optoelectrónicos.
7. Sensores térmicos.
8. Sensores optomecánicos.
9. Biosensores. Tipos y Aplicaciones.
10. Lab on a chip.
11. Aspectos generales de la nanociencia.
12. Métodos de Nanofabricación incluido el autoensamblaje para la fabricación de dispositivos.
13. Herramientas para la Nanofabricación. Aspectos generales.
14. Cristales fotónicos. Dispositivos fotónicos.
15. Tecnologías cuánticas para las comunicaciones.
16. Tecnologías cuánticas para sensores.
17. Dispositivos nanomagnéticos. Aplicaciones.
18. Nanotubos de carbono. Tecnología y aplicaciones.
19. El grafeno. Tecnología y aplicaciones.
20. Circuitos integrados 3D.
21. Interacciones fonón-electrón en la nanoescala.
22. Electrónica de baja potencia y su variación con la temperatura.
23. Generación de energía mecánica (piezoeléctricos and triboeléctricos), conversores de energía termo-acústica.
24. Enfriadores radiativos.
25. Extracción de energía a partir de diferencias de temperatura.
26. Diseño y fabricación de dispositivos MEMS tipo acelerómetros, giroscopios, actuadores electrostáticos, microrresonadores, etc.
27. Ingeniería de intercaras para NEMS/MEMS.
28. Biosensores, biochips magnéticos, diagnóstico in vitro, clasificación celular, nanopartículas magnéticas, materiales y sensores electrónicos de espín, cabezales inductivos magnéticos e inductores y transformadores magnéticos integrados.
29. Sustratos flexibles para electrónica, sensores y plataformas de conversión de energía.
30. Espectroscopía y polarimetría.
31. Técnicas de captura y procesado de imágenes.
32. Láseres.
33. Señales electromagnéticas, líneas de transmisión y compatibilidad electromagnética.
34. Radioactividad. Detectores de radiación.
35. RADAR / LIDAR.
36. Tecnología de bajas temperaturas (criogenia).
37. Ultrasonidos.
38. Interferometría óptica.
39. Ruptura eléctrica.
40. Interruptores / conmutadores de alta potencia.

### *Área global 4. Energía y Técnicas Ambientales. Temario común del área global*

1. La política energética y climática de la Unión Europea.
2. Impacto ambiental de las distintas fuentes de generación de energía. Medidas de mitigación y adaptación del cambio climático.
3. Objetivos de desarrollo sostenible. Agenda 2030.

4. Las energías renovables en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.
5. Energías renovables como fuente de producción de energía eléctrica.
6. Energías renovables como fuente de producción de energía térmica.
7. La biomasa como recurso energético.
8. Directiva Europea de Gestión de Residuos y Paquete de Economía Circular.
9. Cambio climático y CAUC (Captura, Almacenamiento y Usos de CO<sub>2</sub>).
10. Hoja de Ruta del Hidrógeno.
11. Reactores nucleares.
12. Principios Básicos de la Seguridad Nuclear.
13. Residuos radiactivos.
14. Introducción a la energía de Fusión.
15. DONES la instalación para pruebas de los materiales para el reactor de Fusión.
16. La Hoja de Ruta Europea hacia la energía eléctrica de Fusión.
17. Contaminación atmosférica: principales contaminantes. Efectos de la contaminación atmosférica en el medioambiente.
18. Detección y medida de la radiación ionizante.
19. El suelo. Definición, formación, caracterización y clasificación.
20. Cambio climático y comportamiento ciudadano.

*Temarios específicos. Área global 4. Energía y técnicas ambientales*

**A4 E1. Energías Renovables y Eficiencia Energética**

1. Estrategia española de descarbonización a Largo Plazo para alcanzar la neutralidad climática a 2050.
2. Radiación solar como Recurso Energético.
3. Fundamentos de conversión fotovoltaica.
4. Células fotovoltaicas de nueva generación.
5. Tipos de módulos fotovoltaicos comerciales.
6. Aplicaciones de energía solar fotovoltaica.
7. Centrales de generación eléctrica fotovoltaica.
8. Sistemas fotovoltaicos de autoconsumo.
9. Tecnologías solares térmicas de concentración.
10. Centrales eléctricas termosolares.
11. Aplicaciones a procesos de calor de tecnologías solares térmicas de concentración.
12. Tecnologías de almacenamiento térmico de energía.
13. Procesos Termoquímicos en la producción de combustibles solares. Economía del H<sub>2</sub>.
14. La fotocatalisis para el tratamiento de contaminantes.
15. Desalación solar de aguas.
16. Estrategias pasivas de acondicionamiento térmico de edificios.
17. Generación distribuida de calor frío y electricidad con energías renovables en ciudades.
18. Tecnologías de diseño energético de las ciudades, edificios y envolventes.
19. Aprovechamiento de la energía solar en la edificación.
20. Uso de las energías renovables en edificación.
21. Confort térmico en el interior y el exterior de los edificios.
22. Recurso Eólico, anemometría y medidas de viento.
23. Tecnologías de aeroturbinas.
24. Parques eólicos: generación distribuida y conectada a red.
25. Estado tecnológico de los aerogeneradores instalados en tierra.
26. Estado tecnológico de los aerogeneradores instalados en entorno marino.
27. Potencia eólica disponible y aprovechable. Límite de Betz.
28. Bioenergía: Definición, materias primas, tecnologías de transformación y aplicaciones de uso final.

29. Recursos de biomasa: origen y tipos.
30. Tecnologías para la valorización energética de la biomasa.
31. Biocombustibles sólidos del sector energético: tipos y producción.
32. Producción y utilización de biocombustibles líquidos.
33. Biorrefinerías: Definición, tipos y clasificación.
34. Estrategia Española sobre bioproductos y bioeconomía.
35. Análisis de sostenibilidad de las fuentes de generación de energías renovables.
36. Análisis de Ciclo de Vida (ACV), Análisis de la Huella Ambiental (HA) y Declaraciones Ambientales de Productos (DAP).
37. Tecnologías de almacenamiento de energía eléctrica: tipos y características.
38. Tecnologías de captación de energía ambiental: *Energy harvesting*.
39. Hibridación de energías Renovables: tipos y aplicaciones.
40. Economía circular y energías renovables.

#### A4 E2. Procesos de Conversión Termoquímica, Hidrógeno Verde y Pilas de Combustible

1. Combustibles renovables (biogás, biolíquidos, biomasa y residuos). Origen, composición y principales características.
2. Combustibles sólidos recuperados como recursos para conversión termoquímica. Definición, producción y marco regulatorio.
3. Pretratamiento de biomasa y residuos para su uso en procesos de conversión termoquímica (peletización, torrefacción).
4. Biocombustibles de primera, segunda y tercera generación.
5. La bioenergía en España/UE: Producción y consumo.
6. Técnicas de caracterización física de combustibles.
7. Técnicas de caracterización química y termoquímica de combustibles.
8. Sistema de normalización en el ámbito de caracterización de combustibles. Normas ISO, CEN, UNE.
9. Combustión: Definición, principios básicos y aplicaciones (pequeña, media y gran escala).
10. Tecnologías de combustión.
11. Principales contaminantes en procesos de combustión.
12. Limpieza de gases en procesos de combustión.
13. Gasificación: Definición, principios básicos y aplicaciones.
14. Tecnologías de gasificación.
15. Principales contaminantes en procesos de gasificación.
16. Limpieza de gases en procesos de gasificación.
17. Acondicionamiento y ajuste composición de los gases de gasificación para su utilización en biocombustibles (WGS, COPROX, etc.).
18. Aplicación de procesos integrados (sorption-enhanced, reactor de membrana) en upgrading de gases de gasificación.
19. Pirólisis. Definición y principios básicos.
20. Tecnologías de pirólisis.
21. Productos de pirólisis y utilización (biochar, biolíquidos y gases).
22. Tecnologías emergentes de conversión termoquímica: licuefacción, carbonización hidrotermal.
23. Sistemas de análisis y monitorización en procesos de conversión termoquímica.
24. Gases de efecto invernadero. Cambio climático. Cumbres del Clima. Acuerdo de París.
25. Tecnologías de captura de CO<sub>2</sub>: Pre-, post- y oxcombustión.
26. Captura de CO<sub>2</sub> en procesos industriales. Captura directa de CO<sub>2</sub> del aire (DAC).
27. Procesos de valorización de CO<sub>2</sub>.
28. *Power to X*: Concepto, tecnologías y productos (e-fuels).

29. Hidrógeno. Situación en España/UE. Producción y consumo.
30. Producción de hidrógeno vía gasificación, reformado y craqueo de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.
31. Producción de hidrógeno a partir de fuentes renovables: electrolisis del agua, a partir de biomasa o biogás.
32. Almacenamiento de hidrógeno (líquido, comprimido, LOHCs, otros).
33. Usos del hidrógeno: biocombustibles y síntesis química.
34. Pilas de combustible de membrana polimérica (PEM).
35. Pilas de combustible de metanol directo (DMFC).
36. Pilas de combustible de ácido fosfórico (PAFC).
37. Pilas de combustible de carbonato fundido (MCFC).
38. Pilas de combustible de óxidos sólidos (SOFC).
39. Aplicaciones de las pilas de combustible: estacionarias, portátiles y en el transporte.
40. Baterías de flujo redox.

#### A4 E3. Energía de Fisión

1. Radioactividad natural y artificial.
2. Esquemas de desintegración radioactiva.
3. Series radioactivas nucleares.
4. Neutrones.
5. Detectores de radiación gamma.
6. Detectores de radiación alfa y beta.
7. Detectores de neutrones.
8. Componentes de las centrales nucleares.
9. Tipos de Reactores nucleares.
10. Reactores de cuarta generación.
11. Ciclo del combustible nuclear.
12. Principios Básicos de Seguridad Nuclear.
13. La Seguridad Nuclear en el Diseño de Centrales Nucleares.
14. Análisis Probabilista de Seguridad (APS).
15. Accidentes fuera de la Base de Diseño.
16. Fenomenología de accidente severo.
17. Sistemas de salvaguardias en centrales nucleares.
18. Seguridad física de las instalaciones, actividades y materiales nucleares y radioactivos.
19. Transporte de sustancias nucleares y radiactivas.
20. Combustible nuclear. Tipos, propiedades y aspectos generales de comportamiento en reactor.
21. Fabricación de combustible nuclear de óxido de uranio.
22. Origen y clasificación de residuos radiactivos.
23. Gestión de los residuos radiactivos en España.
24. Caracterización radiológica de los residuos radioactivos de baja y media actividad.
25. Acondicionamiento y almacenamiento de residuos radioactivos de muy baja, baja y media actividad generados en instalaciones nucleares.
26. Caracterización radiológica destructiva. Separaciones radioquímicas.
27. La espectrometría gamma como técnica de caracterización de residuos radiactivos.
28. Caracterización radiológica de emisores beta. Centelleo en fase líquida.
29. Desclasificación de residuos radioactivos.
30. Caracterización de los residuos radioactivos de alta actividad.
31. Reprocesado del combustible nuclear irradiado.
32. Almacenamiento temporal de combustible gastado y RRAA, ATI y ATC.

33. Almacenamiento definitivo de combustible gastado y RRAA, AGP.
34. Técnicas calorimétricas (TGA, DSC) de caracterización de materiales nucleares.
35. Técnicas avanzadas de caracterización de materiales nucleares (ICP, Raman, microscopía electrónica, HPLC).
36. Desmantelamiento, descontaminación de instalaciones nucleares y radioactivas.
37. Principios básicos de Protección Radiológica.
38. Protección radiológica individual.
39. Blindajes contra radiaciones ionizantes.
40. Factores humanos en la operación de instalaciones nucleares.

#### A4 E4. Tecnologías de Fusión

1. El estado de Plasma.
2. Métodos de Confinamiento en Fusión.
3. Balance de potencia en el reactor de Fusión. Criterio de Lawson. Ignición.
4. Reactores de Fusión por confinamiento magnético.
5. Dispositivos de Fusión «Tokamak».
6. Dispositivos de Fusión «Stellarator».
7. Dispositivos de Fusión «Heliac».
8. El experimento internacional de Energía de Fusión ITER.
9. El tokamak superconductor JT60SA.
10. El criostato del tokamak JT60SA.
11. El stellarator superconductor Wendelstein7X.
12. Medida de superficies magnéticas en stellarators.
13. Bobinas magnéticas en dispositivos de fusión. Superconductividad.
14. Sistemas de imanes del tokamak ITER.
15. Bobinas magnéticas no superconductoras para stellarators.
16. El sistema de vacío del tokamak ITER.
17. Interacción plasma-pared. Control de impurezas.
18. Interacción plasma-pared. Limitadores.
19. Interacción plasma-pared: Divertores.
20. Fuentes de alimentación en dispositivos de Fusión.
21. Sistemas de alimentación eléctrica para Stellarators.
22. Sistemas de refrigeración del tokamak ITER.
23. Inyección de energía en dispositivos de Fusión.
24. Calentamiento de plasmas por medio de radiofrecuencia.
25. Líneas de transmisión de radiofrecuencia para calentamiento de plasma.
26. Calentamiento de plasmas por medio de inyección de haces neutros.
27. Fuentes de Iones para sistemas de Inyección de Haces Neutros.
28. Fuentes de Alimentación de Alta Tensión para sistemas de Inyección de Haces Neutros.
29. Sistemas de calentamiento de plasma en el tokamak ITER.
30. Sistemas de calentamiento de plasma en el stellarator W7-X.
31. Sistemas de diagnóstico para plasmas de fusión confinados magnéticamente.
32. Instrumentación visible infrarroja en sistemas de Fusión.
33. Instrumentación en el rango de microondas en sistemas de Fusión.
34. El proyecto europeo de demostración de Fusión DEMO.
35. El problema de los materiales en el reactor de Fusión.
36. Fuentes de neutrones para los materiales de Fusión.
37. El ciclo de tritio en reactores de Fusión.
38. Envolturas regeneradoras tipo refrigeración dual.
39. El sistema de radiofrecuencia para el acelerador de DONES.
40. El sistema de radiofrecuencia de baja potencia (LLRF) para DONES.



## A4 E5. Técnicas Ambientales

1. Cambio Climático y Medio Ambiente. Bases Científicas e Informes del IPCC.
2. Adaptación y mitigación al cambio climático.
3. Sostenibilidad ambiental.
4. Contaminación atmosférica: definición, principales contaminantes y legislación aplicable.
5. Dispersión y transformación de los contaminantes atmosféricos. Procesos físico-químicos. Contaminantes primarios y secundarios.
6. Vigilancia y muestreo de la contaminación atmosférica. Métodos de medida (métodos de referencia y métodos alternativos), estaciones y redes.
7. Medida continua de contaminantes atmosféricos. Sistemas de control-reducción en emisiones industriales.
8. Emisiones contaminantes producidas por el tráfico de vehículos.
9. Técnicas y métodos de evaluación de los modelos de calidad del aire: Aplicabilidad y criterios de selección.
10. Contaminantes orgánicos persistentes y emergentes: Características, fuentes, distribución ambiental y legislación.
11. Efectos del ozono en los ecosistemas.
12. Efectos del depósito atmosférico de compuestos nitrogenados.
13. Vigilancia y muestreo de la contaminación de aguas. Métodos de medida y seguimiento.
14. Modelización meteorológica aplicada a la calidad del aire.
15. Sistemas de prevención y mitigación de la contaminación en aguas superficiales y subterráneas.
16. Técnicas de estudio de contaminación de aguas en ríos y acuíferos.
17. Sostenibilidad del Almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>.
18. Análisis de Seguridad para proyectos medioambientales.
19. Radiactividad. Estructura nuclear. Modos y esquemas de desintegración.
20. Dosimetría de la radiación ionizante interna y externa. Diferencias y analogías.
21. Naturaleza de la contaminación radiactiva. Orígenes, prevención y técnicas de descontaminación, protección radiológica para el público.
22. Diseño de un programa de vigilancia radiológica ambiental. Fases y etapas.
23. Evaluación del impacto radiológico ambiental de los residuos radiactivos.
24. Radiactividad natural. Protección radiológica frente a las fuentes naturales de radiación ionizante.
25. Protección radiológica para el público. Limitación de los vertidos en instalaciones radiactivas.
26. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes.
27. Metodologías de caracterización de emplazamientos para el almacenamiento de residuos: Caracterización mecánica, geofísica, hidrogeológica e hidrogeoquímica.
28. Formaciones geológicas favorables para un almacenamiento geológico profundo: Tipos y características.
29. Funcionamiento a largo plazo de un almacenamiento geológico profundo: Relación con los análogos naturales.
30. La barrera geológica en un almacenamiento geológico profundo: Funciones y propiedades relacionadas con los mecanismos de transporte.
31. Geoquímica e hidrogeología en ambientes mineros.
32. Estructura y composición del suelo.
33. Procesos de degradación de suelos.
34. Contaminación de suelos por compuestos orgánicos y metales.
35. Técnicas de recuperación de suelos contaminados (físicas, químicas y biológicas).
36. La evaluación de impacto ambiental en zonas contaminadas.
37. Teledetección y espectrorradiometría aplicada a la ciencia del suelo.

38. Implicación pública en problemas ambientales.
39. La sociedad ante el cambio climático.
40. El enfoque socio técnico en el estudio de la seguridad y el riesgo ambiental.

## A4 E6. Radiaciones Ionizantes y Protección Radiológica

1. Radiactividad. Estructura nuclear. Modos y esquemas de desintegración.
2. Leyes de desintegración radiactiva. Transformaciones radiactivas en cadena. Equilibrios radiactivos. Series radiactivas naturales.
3. Interacción de las partículas cargadas con la materia.
4. Interacciones de fotones con la materia.
5. Interacción de neutrones con la materia.
6. Radiactividad natural. Aparatos productores de radiaciones ionizantes. Fuentes de radiación ionizante.
7. Calibración de fuentes radiactivas. Precisión y exactitud. Incertidumbre.
8. Aplicaciones de las radiaciones ionizantes en las áreas industrial, nuclear y de investigación.
9. Contaminación radiactiva. Tipos. Características.
10. Isótopos radiactivos presentes en muestras ambientales.
11. Diseño de un programa de vigilancia radiológica ambiental.
12. Preparación de muestras ambientales para análisis radiológico en diferentes matrices.
13. Transferencia de la contaminación radiactiva a través de la cadena alimentaria.
14. Materiales de referencia en laboratorios de análisis radioquímicos.
15. Trazabilidad e incertidumbre en métodos de análisis.
16. Detección y medida de la radiación ionizante. Instrumentación.
17. Métodos analíticos, verificación, calibración y control de calidad.
18. Tratamiento de datos experimentales. Distribuciones de probabilidad en radiactividad. Expresión de resultados de medidas radiológicas.
19. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Efectos estocásticos y deterministas.
20. Magnitudes y unidades para la dosimetría radiaciones ionizantes.
21. El esquema ICRP de magnitudes para protección radiológica.
22. Dosimetría externa: personal, ambiental y de área.
23. Dosimetría de neutrones.
24. Medida de la contaminación interna por métodos directos «in vivo».
25. Medida de la contaminación interna por métodos indirectos «in vitro».
26. Vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos. Servicios de dosimetría. Vigilancia sanitaria.
27. Ley de energía nuclear, directivas de la UE y normativa básica de la protección radiológica.
28. Conceptos fundamentales de protección radiológica. Principios de justificación y optimización. Límites de dosis.
29. Protección radiológica frente a las fuentes naturales de radiación ionizante. Medidas y exposición al radón.
30. Protección radiológica en intervención. Protección radiológica operacional en instalaciones radiactivas.
31. Protección radiológica para el público. Limitación de los vertidos en instalaciones radiactivas.
32. Protección radiológica relacionada con residuos radiactivos. Dosimetría y medida.
33. Evaluación del impacto radiológico ambiental por la dispersión final de los residuos radiactivos.
34. Protección radiológica durante el desmantelamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas. Restauración del emplazamiento antes de la clausura.

35. Desclasificación de materiales, paramentos y subsuelos en instalaciones nucleares y radiactivas. Descontaminación de zonas y equipos.
36. Sistemas de tratamiento para los efluentes radiactivos en instalaciones radiactivas y nucleares. Limitación, vigilancia y control.
37. Seguridad de las instalaciones radiactivas y nucleares. Documentación preceptiva.
38. Protección física de las fuentes radiactivas.
39. Normativa y gestión de material nuclear sujeto a salvaguardias.
40. Transporte de sustancias radiactivas.

*Área global 5. Instrumentación y exploración. Temario común del área global*

1. Dispositivos semiconductores.
2. Principales procesos de fabricación microelectrónica.
3. Conceptos básicos en integración de procesos en micro- y nano-fabricación.
4. Proceso de fabricación de un transistor MOS. Tecnología CMOS básica.
5. Sensores basados en semiconductores.
6. Dispositivos digitales y analógicos.
7. Dispositivos lógicos reconfigurables.
8. Conexión de dispositivos.
9. Sistemas de adquisición y procesado de datos.
10. Análisis de incertidumbre en medidas instrumentales.
11. Características, detección y medida de la radiación electromagnética.
12. Interferencias electromagnéticas.
13. Interacción de la radiación con la materia.
14. Fiabilidad de los componentes electrónicos. Efectos de la radiación.
15. Tratamiento, clasificación, correlación e interpretación de imágenes.
16. Agentes en el sistema estatal de ciencia e innovación en relación a la instrumentación y exploración.
17. Instrumentación más relevante en ciencia y tecnología físicas.
18. Instrumentación más relevante en análisis de sistemas biológicos.
19. Instrumentación más relevante en exploración del planeta.
20. Instrumentación más relevante en exploración del espacio.

*Temarios específicos. Área global 5. Instrumentación y exploración*

**A5 I1. Electrónica y Microelectrónica**

1. Materiales semiconductores.
2. Características de las salas blancas de micro- y nano-fabricación.
3. Sistemas de abastecimiento y técnicas de vacío en micro- y nano-fabricación.
4. Propiedades eléctricas, ópticas, mecánicas y cristalinas.
5. Materiales alternativos en microelectrónica (semiconductores de banda ancha, materiales 2D).
6. Producción de obleas: tipos y características.
7. Contaminación en procesos de microelectrónica.
8. Capas delgadas en micro- y nano-fabricación: obtención y propiedades.
9. Oxidación térmica.
10. Procesos de recocido térmico rápido en micro- y nano-fabricación.
11. Introducción de impurezas dopantes.
12. Procesos de depósito de capas delgadas por LPCVD y por PECVD y de grabado de capas atómicas (ALD y ALE).
13. Procesos de depósito físico de capas por pulverización catódica y por evaporación y de depósito de capas por métodos electroquímicos.
14. Procesos de limpieza y grabado húmedo por inmersión.
15. Proceso de micro-mecanizado del silicio en volumen y superficie.

16. Procesos de grabado mediante plasma (RIE, RIBE y DRIE).
17. Fotolitografía óptica: resinas y procesos de contacto-proximidad.
18. Diseño de máscaras para fotolitografía: motivos de alineamiento y estructuras de test y procesos avanzados de litografía (DUV, EBL, NIL).
19. Procesos de pulido químico-mecánico (CMP).
20. Soldadura oblea-oblea: técnicas y equipos.
21. Caracterización de procesos en sala blanca: técnicas y equipos.
22. El sistema de haz de iones focalizados (FIB) en micro- y nano-tecnología.
23. Técnicas de planarización en fabricación microelectrónica.
24. El ISFET: fabricación, caracterización y aplicaciones.
25. Dispositivos de potencia: diseño y fabricación.
26. Dispositivos analógicos. Amplificadores: Principios básicos. Circuitos típicos.
27. Conversores analógico-digitales, tipos de convertidores ADC y determinación experimental de sus parámetros fundamentales.
28. Digitalización de señales analógicas.
29. Dispositivos lógicos.
30. Conversores de tiempo a digital.
31. Programas de diseño electrónico asistido por ordenador.
32. Programas y lenguajes de simulación de circuitos.
33. Sensores de radiación: diseño y fabricación.
34. Sensores de gases: diseño y fabricación.
35. Circuitos integrados fotónicos: diseño y fabricación.
36. Dispositivos basados en semiconductores de banda ancha: fabricación y aplicaciones.
37. Dispositivos electrónicos basados en grafeno.
38. Procesos de encapsulado: corte, pegado y soldadura de chips de silicio.
39. Ley de Moore y reglas de escalado en microelectrónica.
40. Caracterización eléctrica de dispositivos electrónicos.

## A5 I2. Robótica y Automática

1. Fundamentos de Robótica.
2. Visión por Computador.
3. Fundamentos de Programación en C.
4. Arquitectura de Computadores.
5. Sistemas operativos.
6. Modelado y Análisis Dinámico.
7. Fundamentos de Regulación Automática.
8. Autómatas Programables.
9. Morfología de robots.
10. Cinemática y Dinámica de robots.
11. Control cinemático y dinámico de robots.
12. Técnicas de programación de robots.
13. Aplicaciones industriales de los robots.
14. Control por Computador.
15. Control óptimo.
16. Control adaptativo.
17. Sistemas no lineales.
18. Control inteligente.
19. Simulación.
20. Sensores y actuadores.
21. Sensores ópticos y térmicos.
22. Sensores magnéticos e inductivos.
23. Integración de sensores RADAR.
24. Integración de sensores LIDAR.

25. Automatización avanzada.
26. Programación orientada a objetos.
27. Ingeniería de software.
28. Domótica. Entornos inteligentes.
29. Impresión 3D.
30. Robótica aplicada.
31. Integración de un robot dentro de una celda de fabricación.
32. Tele-robótica y tele-operación.
33. Guiado y navegación de robots.
34. Vehículos no tripulados: UAVs y UGVs.
35. Interacción humano-robot.
36. Robótica de servicios.
37. Robots en ambientes extremos.
38. Calibración y mantenimiento de equipos de ensayo y medida.
39. Nuevas tendencias en robótica.
40. Inteligencia Artificial aplicada.

### A5 I3. Ingeniería en Diseño y Producción e Ingeniería Eléctrica

1. Aspectos básicos de ingeniería relacionados con el diseño de instrumentación.
2. Materiales y propiedades.
3. Diseño de piezas para instrumentación.
4. Diseño asistido por ordenador.
5. Modelado.
6. Mecanizado.
7. Máquinas de medición.
8. Control de calidad en la fabricación de piezas mecánicas.
9. Materiales compuestos y sus propiedades generales.
10. Uso de materiales compuestos en instrumentación.
11. Caracterización estructural de materiales compuestos. Ensayos mecánicos y análisis de efectos ambientales.
12. Monitorización distribuida y en tiempo real.
13. Procedimientos de ensamblado e instalación de detectores.
14. Transformadores eléctricos de potencia, medida e instrumentación.
15. Máquinas eléctricas de corriente continua y aplicaciones.
16. Máquinas eléctricas de corriente alterna y sus aplicaciones.
17. Accionamientos eléctricos para máquinas de corriente continua.
18. Accionamientos eléctricos para máquinas de corriente alterna.
19. Control de máquinas de corriente continua.
20. Control de máquina de corriente alterna.
21. Procesos de fabricación de máquinas eléctricas.
22. Modelado y simulación de máquinas eléctricas.
23. Máquinas eléctricas lineales para transporte terrestre.
24. Sistemas de generación de energía renovable: Eólica, Solar y Marina.
25. Sistemas de almacenamiento de energía eléctrica: Baterías, Supercondensadores, SMES y Volantes de Inercia.
26. Conceptos básicos de superconductividad de potencia: Tipos de superconductores y aplicaciones.
27. Dispositivos superconductores de potencia: Imanes, máquinas, transformadores y líneas de transmisión.
28. Sistemas de radiofrecuencia.
29. Imanes superconductores.
30. Aceleradores de partículas: Conceptos, tipos y aplicaciones.
31. Normativas de seguridad.
32. Fundamentos de Metrología y clasificación.

33. Calibración, mantenimiento y verificación de equipos de medida, ensayo y análisis de centros de investigación. Trazabilidad y patrones.
34. Aspectos normativos de metrología y calibración.
35. Sistemas de gestión de la calidad: Gestión por procesos. Principios. Responsabilidades, medición y mejora.
36. Calidad aplicada a laboratorios de investigación. Esquemas de calidad. ISO 9000, ISO/IEC 17025, etc.
37. Elaboración, gestión, control y distribución de la documentación de calidad. Manual de Calidad. Manual de Procedimientos. Formatos. Bases de datos. Instrucciones operativas. Según ISO9001.
38. Responsabilidades de la Dirección. Objetivos y Planificación. Revisiones del sistema por la dirección. Gestión de Recursos. Gestión del personal. Gestión de la infraestructura y del ambiente del trabajo según ISO9001.
39. Gestión de compras y subcontratación según la ISO9001 en centros de investigación. Evaluación de proveedores y suministradores de equipos y productos en laboratorios y centros de investigación.
40. Gestión de No conformidades. Acciones correctivas, acciones preventivas y acciones de mejora y Reclamaciones de clientes. Metodología.

#### A5 I4. Exploración Marina

1. Principios básicos de acústica en medios acuáticos: transductores, características fundamentales.
2. Sondas monohaz y sondas multihaz. Principios y aplicaciones. Características operativas. Calibraciones.
3. Características físico-químicas de la columna de agua.
4. Sondas para caracterización de biomasa. Principios, tipos y aplicaciones.
5. Perfiladores de corrientes por efecto Doppler. Principios y aplicaciones.
6. Perfiladores acústicos de sedimentos, tipos, principios de funcionamiento y aplicaciones.
7. Sistemas de posicionamiento submarino. Principios y aplicaciones.
8. Estructuras específicas para la instalación de instrumentación.
9. Funciones del técnico especialista en prospección sísmica marina de reflexión. Instalación y manejo de equipamiento sísmico.
10. Modelización de señal acústica marina y aplicación en protocolos de mitigación de efectos nocivos a cetáceos marinos.
11. Principios, funcionamiento y partes que componen un cable de hidrófonos submarinos. Metodología de despliegue, cobrado y largado.
12. Determinación de parámetros físico-químicos del agua.
13. Campañas oceanográficas, tipos y objetivos.
14. Instrumentación en oceanografía física. Principales equipos utilizados y sus características.
15. Plataformas para la observación oceánica. Descripción y usos. Instalación y seguimiento. Sistemas de fondeos en boyas oceanográficas.
16. Muestreo de agua superficial en continuo y medida de parámetros oceanográficos asociados: termosalinómetros, fluorímetros y otros sensores de uso habitual.
17. Observación oceánica: gliders y vehículos autónomos. Principios de funcionamiento. Tipos y características principales. Sistemas de adquisición, transmisión, gestión y almacenamiento de datos. Ejemplos e iniciativas internacionales de coordinación.
18. Plataformas lagrangianas. Perfiladores Argo. Sistemas de adquisición, transmisión, gestión y almacenamiento de datos.
19. Observaciones biogeoquímicas. Ruido submarino.

20. Plásticos y basuras en el medio marino. Caracterización. Sistemas para observar y cartografiar su distribución e impacto.
21. La teledetección en oceanografía. Tipos de sensores y plataformas. Aplicaciones y limitaciones.
22. Distribución de temperatura y salinidad en los océanos. La densidad del agua de mar. Volumen específico y anomalías. Sigma t. Distribución en la vertical de la densidad.
23. Composición química del agua de mar.
24. El ciclo del carbono en el océano.
25. Instrumentación de laboratorio en buques oceanográficos.
26. Calibración y verificación de instrumentos de laboratorio.
27. Sistemas de comunicaciones satelitales en buques oceanográficos e instalaciones polares. VSAT, INMARSAT e IRIDIUM.
28. Sistemas acústicos de comunicación, seguimiento y liberación utilizados en equipos fondeados.
29. Calibración instrumental y validación de datos de sensores oceanográficos. Banderas de calidad.
30. Metadatos. Catálogos de metadatos. Servicios CSW. Harvesting.
31. Gestión de datos oceanográficos: Análisis espacial de datos oceanográficos. Tipos de análisis y aplicaciones.
  32. El formato NetCDF en la gestión de datos, características y tipos de ficheros.
  33. Métodos de ciencia de datos aplicados en oceanografía.
  34. Uso de los sistemas de información geográfica. Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE / SDI). La directiva INSPIRE. La Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE). Información Marina en las IDEEs.
  35. Servicios de visualización, de descarga y de cobertura para datos oceanográficos. Interoperabilidad en el uso de datos. El Open Geospatial Consortium (OGC).
  36. Servicios y herramientas de soporte a la implementación de la Directiva Marco de Planificación Espacial Marina y de la Directiva Marco de la Estrategia Marina.
  37. Principios de programación, aplicaciones a la oceanografía en Matlab/Python.
  38. Bases de datos relacionales. Integración de información científica georreferenciada. Estándares y protocolos.
  39. Iniciativas europeas e internacionales para la gestión de datos oceanográficos. La red Europea de Datos y Observación Marina (EDMODnet).
  40. Las iniciativas internacionales de gestión de datos oceanográficos de carácter biológico. Sistema de Información Biogeográfica de los Océanos (OBIS).

#### A5 I5. Exploración Terrestre y Geológica

1. Sistemas de información geográfica (SIG): Conceptos generales. Estándares y directivas. Bases de datos SIG vectorial. Metadatos: estándares e interoperabilidad.
2. Sistemas de posicionamiento global (GPS). Aplicaciones, práctica e integración SIG. Formatos de intercambio de datos geográficos.
3. Teledetección: definición, objetivos y desarrollo histórico.
4. Radiación electromagnética y su interacción atmosférica y terrestre. Absorción, dispersión y emisión atmosféricas. Respuesta espectral de las superficies naturales.
5. Calibración radiométrica y espectral de datos de observación de la Tierra.
6. Tipos de sensores (satelitales y drones-RPAS): resolución espacial, temporal, espectral y radiométrica de los sensores.
7. Aplicaciones de la teledetección en los rangos espectrales óptico, térmico y microondas. Aspectos diferenciales de la teledetección hiperespectral.
8. Plataformas de Teledetección espacial.
9. Información geoespacial. Tipos de datos geográficos y formatos de almacenamiento.

10. Interpretación visual de la imagen: transformación, clasificación y técnicas de fusión de imágenes. Métodos estadísticos para el análisis de datos de teledetección.
11. Procesado de datos geográficos, geológicos y su incorporación SIG. Software para el tratamiento de imágenes de teledetección.
12. Adquisición de datos con técnicas LIDAR.
13. Principios básicos de georreferenciación.
14. Integración de SIG y teledetección. Correcciones atmosféricas, georreferenciación y ortorrectificación de imágenes de teledetección.
15. Tratamiento de datos RASTER. Producción y diseño de cartografía digital. Sistemas de coordenadas y proyección cartográfica.
16. Cartografía geológica. Equipo y técnicas de campo. Cartografía geológica marina. Criterios para la realización de cartografías de peligrosidad.
17. Técnicas de Prospección Geofísica: Conceptos generales.
18. Técnicas electromagnéticas de prospección del subsuelo: GEORADAR, Radiodetección (activa y pasiva) FDEM/TDEM, VLF y resonancia magnética.
19. Conceptos generales de técnicas de tomografía: eléctrica (resistiva y capacitativa) y ultrasónica.
20. Principios de Gravimetría y sus aplicaciones. Métodos de estimación de la peligrosidad sísmica.
21. Magnetómetros, gradiómetros y sensores magnéticos.
22. Sísmica de refracción, reflexión y pasiva. Peligrosidad sísmica.
23. Testificación de Sondeos.
24. Ecosondas: fundamentos y características. Adquisición y procesado de datos. Aplicaciones a la cartografía geológica marina.
25. Valoración de muestras y procesos: geoquímica analítica y la geoquímica geológica.
26. Ensayos de caracterización en rocas. Propiedades físicas y mecánicas de las rocas.
27. Medidas de contaminación en suelos e impacto ambiental.
28. Métodos de datación de rocas sedimentarias: bioestratigráficos y cronoestratigráficos.
29. Geoquímica isotópica y geocronología: sistemas isotópicos, métodos y aplicabilidad.
30. Introducción a la Radioquímica. Radionucleidos. Tomografía por emisión de positrones (PET).
31. Termobarometría clásica: equilibrio y diagramas de fases.
32. Procesos tectónicos. Deformaciones: definición y tipos, medida de la deformación. Vigilancia en tiempo real y sistemas de alerta temprana.
33. Subsistencia: Tipos y mecanismo. Métodos de análisis de subsistencia.
34. Métodos de seguimiento de la actividad volcánica: vigilancia en tiempo real y sistemas de alerta temprana.
35. Medida de propiedades físicas de los magmas: temperatura, viscosidad y densidad.
36. Métodos de análisis de tensiones. Relaciones tenso-deformacionales.
37. Análisis y ensayos de caracterización de suelos: compresibilidad, resistencia al corte, plasticidad/rotura.
38. Reconocimientos geotécnicos: tipos y aplicaciones. Estaciones geomecánicas.
39. Técnicas de observación de la atmósfera terrestre.
40. Aerosoles y vapor de agua en la atmósfera terrestre: distribución espacial y temporal y aplicaciones en climatología.

## A5 I6. Exploración del Espacio

1. Agentes que intervienen en el sistema nacional de ciencia y tecnología espacial. Misión, organización, funciones, interrelación.



2. La Agencia Europea del Espacio (ESA): Misión, estructura, organización y funcionamiento.
3. Protección planetaria: conceptos, políticas.
4. Exploración del Sol. Misiones e instrumentación.
5. Exploración del Sistema Solar. Misiones e instrumentación.
6. Exploración de la luna. Misiones e instrumentación.
7. Estudio de Exoplanetas. Misiones e instrumentación.
8. Archivos de datos de observatorios astronómicos: Objetivo, estructura y herramientas.
9. Estaciones espaciales: historia, objetivos, futuro.
10. Exploración humana del espacio. Efectos de la microgravedad y radiación en la salud de los astronautas.
11. La radiación ionizante: conceptos y efecto sobre la materia orgánica.
12. Estaciones de seguimiento de misiones espaciales: conceptos básicos, ejemplos.
13. Telescopios espaciales: características principales, tipos de misiones y objetivos.
14. Instrumentación de toma de imágenes en misiones de astrofísica.
15. Espectroscopia de infrarrojo y ultravioleta para misiones de astrofísica.
16. Espectrometría en el infrarrojo lejano para misiones de astrofísica.
17. Radioastronomía: principios, instalaciones, objetivos.
18. Espectrometría infrarroja y ultravioleta para misiones de exploración *in situ*.
19. Espectrometría Raman y Laser Induced Breakdown para exploración *in situ*.
20. Espectrometría de rayos-X y difracción y fluorescencia de rayos X para exploración *in situ*.
21. Espectrometría de masas y cromatografía de gases. Preparación de muestras en misiones de exploración *in situ* al Sistema Solar.
22. Instrumentación radar y detectores de neutrones: principios y aplicaciones para exploración del subsuelo.
23. Métodos e instrumentación para la extracción de la materia orgánica de muestras geológicas: volatilización térmica, extracción orgánica, extracción acuosa.
24. Determinación de isótopos estables de C, H, O, N, S. Conceptos, instrumentación.
25. Instrumentos y sensores de monitorización ambiental para exploración *in situ*: variables a monitorizar.
26. Sistemas de vacío y ultra-alto vacío: principios, bombas, mantenimiento.
27. Áreas limpias. Limpieza y control de contaminación. Control molecular, de partículas y de contaminación biológica.
28. Sistemas espaciales. Tipo de misiones. Segmento vuelo. Segmento terreno. Ciclo de vida.
29. Ingeniería de sistemas espaciales. Especificaciones de requisitos. Árbol de especificaciones.
30. Entorno espacial. Radiación y ambiente térmico.
31. Entorno espacial. Lanzamiento y puesta en órbita.
32. Subsistema térmico. Proceso de diseño. Selección de materiales. Herramientas de diseño. Verificación analítica del diseño térmico. Ensayos de calificación.
33. Subsistema mecánico en cargas útiles. Proceso de diseño. Selección de materiales. Herramientas de diseño. Verificación analítica del diseño mecánico. Ensayos de calificación.
34. Electrónica de potencia. Gestión de potencia eléctrica. Distribución y control.
35. Efecto de la radiación en los sistemas electrónicos. Sistemas de protección.
36. Compatibilidad electromagnética en equipos electrónicos espaciales. Cableado.
37. Ensamblaje, integración de instrumentación espacial. Limpieza y control de contaminación. Protección planetaria.
38. Equipos de apoyo a integración y validación. Mecánico y eléctrico.

39. Proceso de calificación y aceptación para vuelo.
40. Garantía de producto aplicado al desarrollo de instrumentación espacial.

#### A5 I7. Metrología y Calibración

1. Magnitudes, símbolos y unidades de la Física y Química. Múltiplos y submúltiplos.
2. El Sistema Internacional de Unidades (SI). Antecedentes. Unidades básicas del SI actual.
3. Metrología-Acreditación-Normalización. La estructura de la metrología internacional: niveles internacionales y nacionales.
4. Organismos internacionales de metrología. OIML. EUROMET. ILAC. EA. Laboratorios acreditados.
5. Trazabilidad metrológica. Patrones primarios y secundarios, materiales de referencia. Tipos, utilización, requisitos. Plan de Calibración.
6. Patrones nacionales de las unidades de medida básicas del sistema internacional de unidades. Realización y diseminación.
7. Acuerdos internacionales de reconocimiento mutuo en metrología y calibración. Comparaciones clave y suplementarias.
8. Conceptos básicos de física: tiempo y frecuencia. Instrumentos de medida propios de estas magnitudes.
9. Conceptos básicos de física: masa, peso, fuerza, energía y potencia. Instrumentos de medida propios de estas magnitudes.
10. Conceptos básicos de electricidad: voltaje, intensidad, resistencia y potencia. Corriente continua y alterna, Instrumentos de medida propios de estas magnitudes.
11. Conceptos básicos de física: temperatura, humedad y presión atmosférica. Instrumentos de medida propios de estas magnitudes.
12. Conceptos básicos de física: óptica y acústica. Instrumentos de medida y calibración en laboratorios de óptica y acústica: interferómetros, radiómetros, micrófonos, sonómetros, etc.
13. Conceptos básicos de química: elementos químicos, masa y peso molecular. Disoluciones y pH. Instrumentos de medida propios de estas magnitudes.
14. Conceptos básicos de la medida en laboratorios de metrología de radiaciones ionizantes.
15. Patrones y materiales de referencia de radiaciones ionizantes. Calibración.
16. Conceptos matemáticos elementales. Empleo de fórmulas matemáticas simples. Porcentajes, semejanzas y proporcionalidad. Análisis de los resultados: fórmulas estadísticas y curvas de regresión.
17. El mol como unidad del SI. Definición de la unidad. Métodos primarios de medida de la cantidad de sustancia. Características propias de la metrología química.
18. Patrón de ozono. Definición y materialización. Gases medioambientales. Gases de referencia. Preparación. Utilización.
19. Técnicas instrumentales químicas. Cromatografía de gases. Técnicas. Fundamentos. Principios generales. Componentes básicos. Detectores. Resolución, eficacia, selectividad.
20. Patrones de medida en Fotometría. Caracterización del funcionamiento de medidores de iluminancia y luminancia. Fuentes de incertidumbre. Índices de calidad de fotómetros.
21. Caracterización del funcionamiento de medidores de iluminancia y luminancia. Fuentes de incertidumbre. Índices de calidad de fotómetros.
22. Patrones de medida y generación de humedad. Materialización y diseminación de temperatura de punto de rocío y humedad relativa.
23. La medida de temperatura. Sensores e instrumentación. Proceso de calibración.

24. Laboratorios de ensayo y calibración: requisitos a considerar; infraestructura; instalaciones y condiciones ambientales; parámetros a controlar.
25. Errores de medida e incertidumbre. Métodos de estimación y cálculo de incertidumbres.
26. Informes de ensayo y mediciones. Certificados de calibración. Expresión de resultados e incertidumbres.
27. Justificación de la capacidad de medida y calibración de un laboratorio de calibración. Expresión de resultados en un alcance de acreditación.
28. Buenas prácticas de laboratorio; normativa aplicable.
29. Norma ISO/IEC 17025. Competencia de Laboratorios. Requisitos de recursos.
30. Norma ISO/IEC 17025. Competencia de Laboratorios. Requisitos de procesos.
31. Fases generales en la calibración de un instrumento de medida. Criterios de aceptación y rechazo y su implicación en requisitos metrológicos.
32. Control de datos. Validación de software específico de laboratorios acreditados.
33. Análisis de la estabilidad a corto, medio y largo plazo de los instrumentos de medida. Determinación de los intervalos entre calibraciones.
34. Caracterización de las condiciones ambientales de un laboratorio de calibración. Método de calibración.
35. La Entidad Nacional de Acreditación (ENAC). Reglamento. Actividades de Evaluación de la Conformidad: ensayo, calibración, inspección y certificación.
36. ENAC y la acreditación de laboratorios de ensayo y calibración. El proceso de acreditación. Beneficios de la acreditación.
37. Eficacia y análisis de compatibilidad de ejercicios de intercomparación y control interno de la calidad en el ámbito de la acreditación.
38. Proceso de gestión de un Servicio Proveedor de Intercomparaciones de calibración.
39. Auditoría interna en los laboratorios de calibración acreditados. Alcance, requisitos y documentación necesaria. Registro de resultados.
40. Planificación, gestión y coordinación de proyectos metrológicos europeos de investigación.

*Área global 6. Ciencia de datos. Temario común del área global*

1. Panorama actual de la Ciencia de Datos y sus aplicaciones en la investigación.
2. Algoritmos, métodos y sistemas en aplicaciones científicas.
3. El Centro de Procesado de Datos en un instituto de investigación.
4. Computación de altas prestaciones.
5. Sistemas de Autorización, Autenticación y Accounting (AAA).
6. Conceptos básicos de ciberseguridad.
7. Virtualización. Computación científica en la nube.
8. Programación estructurada y programación orientada a objeto.
9. Desarrollo de software abierto. Metodología ágil.
10. Arquitectura de las aplicaciones científicas. Ciclo de vida de los datos.
11. Bases de datos en aplicaciones científicas.
12. Repositorios digitales.
13. Sistemas de información geográfica.
14. Problemas de *Big Data*. Aprendizaje automático. Hardware especializado.
15. Sistemas de tiempo real. Integración de instrumentación y robótica.
16. Fundamentos de las técnicas de simulación.
17. Entornos virtuales y teletrabajo. Formación continua.
18. Perspectivas en computación científica, computación cuántica.
19. Retos futuros en Ciencia de Datos desde las infraestructuras científicas.
20. Aspectos éticos en Ciencia de Datos en la investigación.

*Temarios específicos. Área global 6. Ciencia de datos*

## A6 D1. Sistemas Informáticos para Investigación

1. Conceptos básicos de electrónica aplicada en sistemas de computación.
2. Lógica binaria. Lenguaje ensamblador.
3. Claves en la arquitectura de un computador.
4. Procesadores: evolución, características, integración en sistemas.
5. Otros componentes básicos de un computador.
6. Herramientas básicas de gestión y monitorización.
7. Almacenamiento jerárquico.
8. Redes locales en entornos científicos.
9. Sistemas operativos en entornos de investigación.
10. Configuración de sistemas de computación de alto rendimiento (HPC).
11. Paralelización: soluciones MPI y otras técnicas.
12. Computación de alta productividad (HTC).
13. Sistemas de almacenamiento masivo.
14. Gestión básica de un *cluster* y servicios asociados.
15. Repositorios y sistemas de control de versiones.
16. Instalación de aplicaciones y librerías.
17. Calidad en la gestión de los entornos de computación científica.
18. Tolerancia a fallos, redundancia y alta disponibilidad.
19. Redes de interconexión de altas prestaciones.
20. Computación distribuida.
21. Virtualización y contenedores.
22. Despliegue de un sistema IaaS (*Infrastructure as a Service*).
23. Entornos PaaS (*Platform as a Service*).
24. Desarrollo de soluciones SaaS (*Software as a Service*).
25. Almacenamiento en la nube.
26. Gestión de la conexión a la red académica.
27. Transferencia masiva de datos.
28. Fundamentos de seguridad en los sistemas de información.
29. Monitorización, detección, y rastreo de ataques informáticos.
30. *Benchmarking* de sistemas.
31. Consumo energético de sistemas.
32. Suministro de energía y refrigeración en centros de proceso de datos.
33. Sistemas con hardware especializado (GPUs).
34. Diseño e incorporación de nuevos equipos.
35. Estudio de requerimientos y diseño de soluciones para usuarios científicos.
36. Acuerdos de servicio (SLA, *Service Level Agreement*).
37. Gestión de clientes (CRM, *Customer Relationship Management*).
38. Computación Edge.
39. Integración de servicios móviles y conexión a IoT.
40. Buses específicos para la integración de instrumentación.

## A6 D2. Programación y Computación Científica

1. Metodología de proyectos.
2. Diseño de casos de estudio.
3. Algoritmos y estructuras de datos.
4. Programación funcional.
5. Programación en Python.
6. Programación en R.
7. Metodología ágil en el desarrollo de software.
8. Métricas de calidad del software.
9. Entornos integrados y plataformas de gestión de software.

10. Estudios de rendimiento y optimización del software.
11. Programación en entornos HPC (*high performance computing*, paralelización).
12. Programación en entornos HTC (*high throughput computing*).
13. Programación de GPUs y otros aceleradores.
14. Integración de bases de datos relacionales en las aplicaciones científicas.
15. Integración de bases de datos no SQL.
16. Técnicas Map-Reduce para *Big Data*.
17. Uso de librerías científicas.
18. Despliegue de software en la nube y en entornos distribuidos.
19. Seguridad en aplicaciones en la nube.
20. Herramientas de depuración.
21. Optimización de código.
22. Aritmética computacional.
23. Método de Monte Carlo.
24. Algoritmos combinatorios.
25. Aplicación de grafos.
26. Transformada rápida de Fourier y otros algoritmos.
27. Gráficos y técnicas de visualización.
28. Técnicas de tratamiento de imágenes.
29. Programación sobre sistemas de información geográfica.
30. Minería de datos textual.
31. Soluciones interactivas.
32. Programación de aplicaciones para móviles.
33. Control e integración de instrumentación científica.
34. *Workflows* científicos en entornos en la nube.
35. Desarrollo de portales.
36. Integración de aplicaciones web.
37. Aplicaciones en ciencias de la vida.
38. Aplicaciones en ciencias sociales.
39. Aplicaciones en física, química y ciencia de materiales.
40. Software en Ciencia Abierta.

#### A6 D3. Modelado y Análisis de Datos

1. Modelado de problemas científicos.
2. Incertidumbre estadística y sistemática en el análisis de datos.
3. Variables aleatorias y funciones de distribución.
4. Estadística descriptiva aplicada al análisis de datos.
5. Estimación de parámetros.
6. Test estadísticos. Niveles de confianza.
7. Métodos numéricos de integración.
8. Soluciones numéricas a ecuaciones diferenciales.
9. Métodos de aprendizaje automático.
10. Aprendizaje profundo.
11. Algoritmos combinatorios.
12. Aplicación de grafos.
13. Transformada rápida de Fourier y otros algoritmos.
14. Aritmética computacional.
15. Método de Monte Carlo.
16. Modelado basado en agentes.
17. Problemas de  $n$  cuerpos.
18. Diseño asistido por computador.
19. Análisis de series temporales.
20. Análisis de datos espaciales.
21. Análisis de imágenes astronómicas.

22. Análisis de datos genómicos.
23. Workflows científicos.
24. Minería de datos textual.
25. Semántica y datos conectados.
26. Datos y metadatos, estándares y herramientas.
27. Acceso a datos a través de servicios web.
28. Portales de acceso a datos en abierto.
29. Preservación de datos e identificadores.
30. Ingestión de datos.
31. Repositorios digitales.
32. Modelado y análisis de datos en biomedicina.
33. Modelado y análisis de datos en demografía.
34. Modelado y análisis de datos en economía.
35. Modelado y análisis de datos en meteorología y clima.
36. Modelado y análisis de datos en ciencias medioambientales.
37. Modelado y análisis de datos en física y astronomía.
38. Modelado y análisis de datos en química.
39. Modelado y análisis de datos en ciencia de materiales.
40. Modelado y análisis de datos en aplicaciones en energía.

#### A6 D4. Seguridad Informática

1. Relevancia de la seguridad informática en Ciencia.
2. Introducción a las políticas de seguridad y normativas STIC.
3. Protección de datos personales.
4. Encriptación de la información.
5. Métodos clásicos de cifrado.
6. Criptografía simétrica.
7. Criptografía de clave pública.
8. Protocolos relacionados con la seguridad informática.
9. Autoridades de certificación en el entorno científico.
10. Identidad digital y acceso a recursos informáticos.
11. Autenticación y Autorización.
12. Vulnerabilidades y amenazas.
13. Protección del acceso físico a los recursos.
14. Medidas de seguridad en los servidores informáticos.
15. Medidas de seguridad en las cuentas de usuarios.
16. Medidas de seguridad en los sistemas personales.
17. Software general de protección (antivirus).
18. Medidas de seguridad en la red local.
19. Medidas de seguridad en conexiones inalámbricas.
20. Medidas de seguridad en las conexiones a través de internet.
21. Medidas de seguridad para aplicaciones en la nube.
22. Acreditación de sistemas.
23. Acreditación de aplicaciones.
24. Panorama de los ataques a la seguridad informática.
25. Planes de seguridad y de contingencia.
26. Detección y rastreo de ataques.
27. Recuperación tras un ataque informático. Análisis forense.
28. Seguridad en el despliegue de servicios Web.
29. Niveles de resiliencia de infraestructura y servicios.
30. Políticas de acceso a datos de interés científico.
31. Ley de protección de datos e impacto en la investigación.
32. Anonimización y seudonimización en aplicaciones científicas.
33. Cifrado y privacidad.

34. Gestión de incidentes de privacidad.
35. Seguridad informática en el teletrabajo.
36. Legislación nacional y europea en seguridad informática.
37. Seguridad informática en las colaboraciones científicas internacionales.
38. Centros de operaciones de seguridad.
39. Esquema nacional de seguridad.
40. Amenazas futuras en seguridad informática.

*Área global 7. Evaluación, Innovación, Transferencia y Difusión de la Investigación.  
Temario común del área global*

1. La Ley 14/2011, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: Impulso de la investigación científica y técnica, la innovación, la transferencia del conocimiento, la difusión y la cultura científica, tecnológica e innovadora.
2. La ética en la investigación. Principios éticos que deben regir la investigación, la transferencia y la innovación. Conflictos de intereses, códigos de buenas prácticas y estructuras que garantizan la ética en la investigación en los organismos públicos de investigación.
3. Bases legales de la investigación con seres humanos o con materiales de procedencia humana en España. La Ley de Investigación Biomédica.
4. Normativa europea y nacional de protección de datos. Protección de datos en el ámbito de la investigación. Ley Orgánica de protección de datos.
5. Mujeres y ciencia. Las mujeres en la historia de la ciencia. Situación actual. Planes de igualdad y estructuras organizativas en los organismos públicos de investigación. La perspectiva de género aplicada a la investigación.
6. Los recursos humanos en el ámbito de la investigación. Regulación actual. El personal investigador en formación.
7. Las políticas de impulso a la I+D+i en España. Evolución histórica: los Planes Nacionales y el Pacto por la Ciencia y la Innovación.
8. Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (EECTI) 2021-2027. Antecedentes y objetivos. Ejes prioritarios.
9. Las políticas de impulso a la I+D+i en la Unión Europea. Los Programas Marco de I+D+i de la UE.
10. Las competencias del Estado en materia de investigación científica y técnica, desarrollo e innovación. Organización de la Administración General del Estado en esta materia y competencias en materia de coordinación.
11. Agentes de financiación adscritos al Ministerio de Ciencia e Innovación: La Agencia Estatal de Investigación (AEI) y el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI). Naturaleza, objetivos, estructura organizativa y funciones.
12. Agentes de ejecución de la Administración General del Estado: Organismos públicos de investigación (CSIC, CIEMAT, ISCIII, INTA y IAC). Organización, misión, funciones y normativa de aplicación.
13. Otros agentes de ejecución del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación: Consorcios, Fundaciones. ICTS. Institutos de Investigación Sanitaria. Estructuras de investigación cooperativa (CIBER, plataformas, redes temáticas, etc.).
14. La organización y el papel de las CC. AA. en el impulso a la I+D+i. Especialización. Planes de financiación regionales. Centros de investigación y centros tecnológicos. Programas específicos de recursos humanos.
15. La organización y el papel de las universidades en la I+D+i. Institutos universitarios de investigación. Personal docente e investigador.
16. El papel del sector privado en la I+D+i. Empresas, fundaciones y otros actores.
17. Conceptos generales sobre comunicación y cultura de ciencia y tecnología. Conceptos generales sobre transferencia de resultados científicos.
18. Conceptos generales sobre innovación. Conceptos generales sobre gestión y ejecución de la I+D+i a través de subvenciones y ayudas.

19. Conceptos generales sobre internacionalización de la ciencia y la innovación y la cooperación al desarrollo en el ámbito científicos, tecnológicos y de innovación.

20. Normalización, certificación y acreditación. Descripción y estructura organizativa nacional e internacional.

*Temarios específicos. Área global 7. Evaluación, Innovación, Transferencia y Difusión de la Investigación*

#### A7 C1. Comunicación y Cultura de Ciencia y Tecnología

1. La naturaleza de la ciencia. Características. Leyes y teorías. El método en la investigación científica. Métodos descriptivos y experimentales.

2. El diseño de investigación. Tipos de variables. Correlación y Causalidad.

3. Función social de la comunicación. Estructura social y acción comunicativa. Poder, comunicación e información. La información en las sociedades democráticas.

4. El proceso de la comunicación. Elementos integrantes. Modelos teóricos. El destinatario de la comunicación. Concepto de público y audiencia.

5. Origen, historia y evolución de la comunicación social de la ciencia. Estrategias generales de comunicación social de la ciencia: informar, seducir, motivar, implicar. Funcionalidades y atributos del mensaje.

6. El lenguaje y la comunicación científica. Recursos retóricos para una comunicación eficiente. Influencia de los sesgos cognitivos, la «desinformación» y el ruido. Criterios de valoración y selección de la información.

7. La cultura científica: concepto y dimensiones. La alfabetización científica. La comprensión pública de la ciencia. Paradigma ciencia-en-sociedad o (*public engagement*).

8. Divulgación y comunicación: elementos comunes y distintivos. La divulgación científica: antecedentes, normas y objetivos. Estrategias y acciones para promover la actividad divulgadora y de comunicación en centros públicos de investigación.

9. La comunicación científica. La actividad investigadora convertida en noticia. Traducir la información de las publicaciones científicas en lenguaje accesible. Distinción entre la comunicación entre pares y la comunicación a la sociedad. Las principales revistas científicas internacionales. Los principales medios de comunicación científica en España.

10. Recursos de los organismos públicos de investigación para la realización de acciones de divulgación y comunicación. Las unidades de cultura científica y los departamentos de comunicación: actividades y funcionamiento. La red española de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación.

11. La comunicación de los organismos públicos de investigación. Normas y pautas de la comunicación científica. Manuales de comunicación de los organismos públicos de investigación.

12. Las herramientas de la comunicación científica en los organismos públicos de investigación: notas de prensa, ruedas de prensa, reportajes, entrevistas, la opinión de los expertos, la web institucional, la *newsletter*, la revista divulgativa semestral y las redes sociales. Colaboración en secciones de medios de comunicación.

13. La percepción social de la ciencia. Las encuestas como herramienta de medición. Indicadores de cultura científica: conocimiento, interés y actitudes hacia la ciencia. Datos y evolución en España.

14. El papel de las fundaciones en las políticas de fomento de la I+D+i. La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

15. Políticas y programas públicos para el fomento de la cultura científica en el ámbito internacional, europeo, estatal y regional.

16. Eventos de divulgación científica en España: Ferias, exposiciones, la Semana de la Ciencia, la Noche de los Investigadores, el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia. Nuevos formatos.



17. Participación de la sociedad en la investigación. Ciencia ciudadana. El Observatorio de Ciencia Ciudadana en España. La apropiación social de la ciencia y la promoción de la cultura científica.
18. El modelo del déficit en la comprensión pública de la ciencia. Conocimiento, actitudes, confianza y participación. Las «science shops»: descripción y características.
19. Acceso abierto: Open Access. Nuevas perspectivas en la diseminación científica y tecnológica.
20. Responsabilidad y ética profesional en el ámbito de la comunicación científica. Los Códigos de Buenas Prácticas de los organismos públicos de investigación.
21. El papel del personal investigador y técnico en la difusión del conocimiento científico. Estrategias de formación de comunicadores científicos. Encuentros de referencia de comunicadores y divulgadores de la ciencia.
22. Ciencia, riesgo y confianza. La comunicación del riesgo.
23. Medios y formatos de divulgación y comunicación (I). Divulgación y comunicación en medios tradicionales: agencias, prensa escrita, radio y televisión.
24. Medios y formatos de divulgación y comunicación (II). Edición de publicaciones de divulgación. Casos de éxito en los organismos públicos de investigación.
25. Medios y formatos de divulgación y comunicación (III). Actividades presenciales de divulgación científica. Producción de exposiciones. Casos de éxito en los organismos públicos de investigación.
26. Nuevos espacios para la divulgación y la comunicación de la ciencia. Divulgación y comunicación en internet y redes sociales (I): Twitter y Facebook: concepto y utilidad. Pautas de utilización. Funcionalidades más importantes. Casos de éxito en los organismos públicos de investigación.
27. Divulgación y comunicación en internet y redes sociales (II): Instagram, LinkedIn y YouTube. Concepto y utilidad. Pautas de utilización. Funcionalidades más importantes. Casos de éxito en los organismos públicos de investigación.
28. Divulgación en internet y redes sociales (III): Blogs y podcasts. Herramientas para crear blogs y podcasts. Periodicidad. Casos de éxito en los organismos públicos de investigación.
29. Divulgación en internet y redes sociales (IV): Páginas web para la divulgación científica. Accesibilidad, Funcionalidad y usabilidad. Análisis y evaluación del impacto.
30. La organización de la rueda de prensa. Preparación de los investigadores. Normas para definir el mensaje que se trasladará. La convocatoria de medios.
31. El contacto de los centros de investigación con los periodistas. La gestión de las entrevistas con los investigadores. El asesoramiento en comunicación dirigido a los investigadores para comunicarse de forma eficaz ante los periodistas.
32. El protocolo en los actos públicos oficiales. Clases de actos públicos oficiales. El protocolo diplomático y el protocolo social. Gestión de eventos corporativos en Centros Públicos de Investigación.
33. Redes, plataformas y asociaciones de comunicación científica y divulgación de la ciencia. Los centros de divulgación de la ciencia.
34. Educación y didáctica de la ciencia. Acciones de divulgación en el marco educativo.
35. Difusión de resultados científicos: publicaciones científicas y congresos. El proceso de revisión por pares o *peer-review*. El factor de impacto.
36. La integración de los contenidos multimedia en la estrategia de divulgación y comunicación. Fundamentos de la producción, realización y edición audiovisual.
37. Contenidos gráficos en la estrategia de divulgación y comunicación. Fundamentos de la producción, realización y edición de material gráfico. Soportes físicos y digitales la imagen gráfica.
38. Mujeres y ciencia. Iniciativas de divulgación para el fomento del interés en las jóvenes de la carrera científica.
39. Evaluación del impacto de proyectos de comunicación científica. Herramientas de medición.
40. Fuentes de financiación para la comunicación y la divulgación de la ciencia.

## A7 C2. Transferencia de Tecnología e Innovación

1. La transferencia del conocimiento y la tecnología y difusión de resultados de la investigación e innovación. Políticas y fomento de la transferencia.
2. Actores de la transferencia del conocimiento y la tecnología.
3. Principales indicadores de I+D+i en España. Indicadores internacionales de I+D+i. Comparación con los indicadores españoles.
4. Metodologías de evaluación de resultados y tecnologías.
5. Metodologías para valorizar los resultados de Investigación y las tecnologías.
6. La fase final de los proyectos de I+D+i. Los resultados de la investigación. Identificación, protección, transferencia y difusión.
7. La transferencia de conocimientos y tecnologías en el marco de las actividades de I+D+i. Estrategias. Coordinación. Compra Pública Innovadora.
8. La organización de la transferencia de tecnología en los organismos públicos de investigación en España. Las oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI): objetivos y funciones.
9. Las líneas estratégicas básicas de una OTRI. La estrategia de dinamización: contratación, ayudas públicas a la cooperación, evaluación y protección de resultados, licencia de títulos de propiedad, creación de empresas.
10. Las líneas estratégicas básicas de una OTRI. Actividades horizontales: información, comunicación y promoción; relación, asesoramiento, gestión. Otras actividades.
11. Principales aspectos a considerar y cláusulas a incluir en los contratos y acuerdos de I+D+i. Aspectos a negociar. El proceso de negociación.
12. El contrato y los acuerdos de I+D como instrumentos para la transferencia de tecnología. Acuerdos de confidencialidad.
13. El contrato y los acuerdos de I+D como instrumentos para la transferencia de tecnología. Acuerdos transferencia de material.
14. Aspectos específicos de la negociación en actividades de I+D+i: acuerdos de consorcios europeos, convenios y contratos de I+D y transferencia.
15. La propiedad industrial e intelectual en el marco de la I+D+i. La situación española en propiedad industrial e intelectual.
16. La protección de los resultados de la investigación. Las diversas formas de protección. La protección internacional de los resultados de la investigación.
17. La I+D Colaborativa: Buenas Prácticas para la gestión de los Derechos de Propiedad Industrial e Intelectual (IPR-Intellectual Property Rights) en la fase precontractual y en la de explotación.
18. Fase Precontractual: Informe de vigilancia tecnológica e informe tecnológico de patentes. Planificación e intercambio de informes. Participación de personal no vinculado. Objetivos del proyecto. Participantes en la negociación.
19. Elaboración de patentes. Estructura y contenido de un documento de patente. Estrategias para la redacción de reivindicaciones. La oficina española de patentes y marcas.
20. Estrategia de gestión y protección de los resultados en los proyectos financiados por el Programa Marco de la UE. Los derechos de propiedad industrial e intelectual en el Horizonte Europa.
21. Explotación y comercialización de los resultados de la investigación científico-técnica.
22. Acuerdos de Confidencialidad y de Transferencia de Material: su importancia, puntos a tener en cuenta en la redacción y principales cláusulas en el modelo de acuerdo.
23. La explotación de resultados de investigación mediante la creación de empresas desde las universidades y organismos públicos de investigación. Las empresas de base tecnológica: creación, elementos fundamentales y estrategias de desarrollo.
24. El *Know-how*. Su identificación, protección y valoración.

25. La Ley 14/2011, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Contratos de colaboración para la valorización y transferencia de resultados de la actividad de investigación, desarrollo e innovación.

26. La Ley 14/2011, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Contratos de prestación de servicios de investigación y asistencia técnica con entidades públicas y privadas.

27. Los convenios como figura jurídica para instrumentar la colaboración en el ámbito de la I+D+i. Importancia, posibilidades de uso y distinción entre convenio, contrato y otros instrumentos jurídicos.

28. Los convenios en la Ley 40/2015, de Régimen Jurídico del Sector Público y en la Ley 14/2011, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Régimen jurídico, tipologías y tramitación.

29. Parques científicos y Tecnológicos.

30. Difusión de resultados científicos: publicaciones científicas.

31. Difusión de los resultados de la investigación. Web institucional.

32. Difusión de resultados científicos: congresos y conferencias científicas.

33. El Acceso Abierto-Open Access. El impacto de la Ciencia Abierta: datos y oportunidad para instituciones científicas. Nuevas perspectivas en la diseminación científica y tecnológica.

34. Políticas y mandatos de Acceso abierto en España. INEOS: Infraestructuras y Estándares para la Ciencia Abierta.

35. Políticas y mandatos de Acceso abierto en Europa.

36. Los conceptos de Innovación. El proceso de innovación: tipos, grado, nivel y actividades. Las dinámicas tecnológicas de la innovación. Innovación en la comunicación y la divulgación de la ciencia.

37. La vigilancia e inteligencia competitiva. Norma UNE 166006:2011. Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

38. Los programas públicos para el fomento de la I+D+i. El Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2021-2023: principios, líneas estratégicas, objetivos y estructura.

39. El Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023. Programa Estatal para impulsar la investigación científico-técnica y su transferencia: subprogramas y actuaciones objeto de ayuda.

40. El Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023. Programa Estatal para catalizar la innovación y el liderazgo empresarial: subprogramas y actuaciones objeto de ayuda.

#### A7 C3. Gestión de I+D

1. Las políticas de impulso a la I+D+i en España. Políticas de gestión de la I+D+i en los planes nacionales.

2. Horizonte Europa. Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea 2021-2027. Características generales, presupuesto e instrumentos de financiación. Los tres pilares: ciencia excelente, desafíos mundiales y competitividad industrial europea.

3. Otros programas de la Unión Europea. Euratom, LIFE, RFCS, Erasmus+, Programa Espacial Europeo. Sinergias entre Horizonte Europa y otros programas de la Unión Europea. El Espacio Europeo de Investigación (ERA) y su Gobernanza.

4. Fondos estructurales y de inversión europeos: Fondo Europeo de Desarrollo Regional y Fondo Social Europeo. Sinergias entre Fondos Estructurales y otros fondos, nacionales y extranjeros.

5. Mecanismo de Recuperación y Resiliencia Next Generation EU. Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia del Gobierno de España. Componente 17.

6. Infraestructuras de Investigación de la Unión Europea. El Foro Estratégico Europeo sobre Infraestructuras de Investigación (ESFRI), Consorcio Europeo para las

Infraestructuras de Investigación (ERIC) y otras alternativas para este tipo de Infraestructuras.

7. Los programas públicos para el fomento de la I+D+i. El Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2021-2023 (I): principios, líneas estratégicas, objetivos y estructura.

8. El Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023 (II). Programa Estatal para afrontar las prioridades de nuestro entorno: subprogramas y actuaciones objeto de ayuda. Programa Estatal para impulsar la investigación científico-técnica y su transferencia: subprogramas y actuaciones objeto de ayuda.

9. El Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023 (III). Programa Estatal para desarrollar, atraer y retener talento: subprogramas y actuaciones objeto de ayuda. Programa Estatal para catalizar la innovación y el liderazgo empresarial: subprogramas y actuaciones objeto de ayuda.

10. El Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023. Las Acciones Estratégicas.

11. La financiación de la I+D+i en España. Participación pública y privada. Incentivos fiscales. Fuentes de financiación de los Organismos Públicos de Investigación.

12. La Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones: Ámbito de aplicación. Disposiciones comunes a las subvenciones públicas. Procedimientos de gestión y concesión. Reintegro.

13. La Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones: Control financiero. Régimen de infracciones y sanciones.

14. La gestión de la concesión de subvenciones públicas: Principios. Fases.

15. La gestión de la concesión de subvenciones públicas: El procedimiento de ejecución presupuestaria. Fases. Documentos contables.

16. Aspectos generales de los proyectos de investigación. Definiciones. Tipos de proyectos. Singularidades.

17. La gestión de proyectos de investigación (I). Fase de inicio: elección de los objetivos científicos y técnicos, elaboración de la memoria científico-técnica, elaboración del presupuesto. Aspectos críticos.

18. La gestión de proyectos de investigación (II). Planificación de proyectos: Metodologías de diseño y planificación. Los recursos humanos del proyecto. El trabajo en equipo. Las comunicaciones y la información del proyecto.

19. La gestión de proyectos de investigación (III). Fase de ejecución: gestión de cambios, imprevistos y riesgos, seguimiento científico-técnico y económico, evaluación. Herramientas informáticas para el seguimiento y gestión de proyectos.

20. La gestión de proyectos de investigación (IV). Fase de justificación de proyectos: La Ley 38/2003, de 17 de noviembre, general de subvenciones y el Real Decreto 887/2006, de 21 de julio, por el que se aprueba el reglamento de la Ley general de subvenciones.

21. La gestión de proyectos de investigación (V). Fase final: resultados de la Investigación. Transferencia, comunicación y divulgación.

22. La gestión de proyectos de investigación (VI) con financiación externa desde el ámbito público. Redacción y propuestas. Gestión: ejecución y seguimiento.

23. Las fundaciones. El papel de las fundaciones en la investigación española. Régimen jurídico aplicable a las fundaciones de competencia estatal: Ley 40/2015, de 1 de octubre, Ley 50/2002, de 26 de diciembre, de Fundaciones; Real Decreto 1337/2005, de 11 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de fundaciones de competencia estatal.

24. Centros de Excelencia Severo Ochoa y Unidades de Excelencia Maria de Maeztu.

25. Las estructuras de investigación cooperativa: las redes temáticas, las plataformas de apoyo a la investigación y otras estructuras cooperativas.

26. El papel de los consorcios en la estrategia de investigación. Organización, estructura y principales campos de investigación.

27. Principales indicadores de I+D+i en España. Comparación con indicadores internacionales.

28. Marco normativo estatal de aplicación a los Recursos Humanos dedicados a la investigación. Especificidades aplicables al personal funcionario al servicio de los Organismos Públicos de Investigación.

29. El sistema retributivo del personal investigador. Real Decreto 310/2019, de 26 de abril, por el que se aprueba el régimen de Retribuciones del Personal Investigador. Estructura. Comisión Evaluadora.

30. La carrera investigadora en el Espacio Europeo de Investigación. La Carta Europea del Investigador y el Código de conducta para su contratación y las iniciativas para su implantación. Iniciativa EURAXESS. La Estrategia de Recursos Humanos para Investigadores (HRS4R).

31. La movilidad del personal de investigación como instrumento de intercambio y desarrollo de proyectos de investigación. Tipología de movildades.

32. El personal laboral en los organismos públicos de investigación. Sistemas de contratación de personal temporal de investigación.

33. El procedimiento general del gasto. Órganos competentes. Las fases del procedimiento de ejecución del gasto. Gastos plurianuales. Tramitación anticipada de expedientes de gastos.

34. Modificaciones presupuestarias. El control del gasto público: la Intervención General de la Administración del Estado y el Tribunal de Cuentas. El control del gasto en las agencias estatales.

35. La adquisición de bienes y servicios. La gestión de la adquisición de equipamiento científico. Preparación de contratos para la adquisición de bienes y servicios.

36. El inventario en los organismos públicos de investigación. La gestión patrimonial y el patrimonio empresarial: creación y participación en sociedades mercantiles.

37. La colaboración en la ejecución de proyectos y otras actividades de I+D mediante convenios. Régimen jurídico, tipologías y tramitación de los convenios. Distinción entre convenio, contrato y otros instrumentos jurídicos.

38. Las actividades de internacionalización de la investigación. La investigación en el ámbito de la cooperación al desarrollo.

39. Misión, funciones y ámbitos de actuación de las Organizaciones Internacionales en el ámbito de la Ciencia y la Tecnología: La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE); Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU).

40. Agencias, fundaciones y programas extranjeros e internacionales de I+i. National Institutes of Health (NIH) – AXA Foundation y National Science Foundation (NFS). Estructura, normativa, reglas de participación.

#### *Área global 8. Biomedicina y salud. Temario común del área global*

1. Conceptos generales de la Ley General de Sanidad y la Ley de Medidas Urgentes en Salud Pública.

2. Conceptos generales de la Ley de Cohesión y Calidad del Sistema Nacional de Salud. El Consejo Interterritorial. Comisiones y Ponencias.

3. Organismos Públicos de Investigación. El Instituto de Salud Carlos III. Funciones, organización y estructura. Normativa de aplicación.

4. Bases legales de la investigación con seres humanos o con materiales de procedencia humana en España. La Ley de Investigación Biomédica.

5. La ética en la investigación biomédica. La garantía del derecho a la intimidad. Protección de datos en el ámbito de la salud. Ley Orgánica de protección de datos personales. Perspectiva de género aplicada a la investigación biomédica.
6. Las políticas de impulso a la I+D+i en España. Evolución histórica: los Planes Nacionales. La Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación.
7. Los Organismos Públicos de Investigación. Normativa de aplicación y competencias.
8. La epidemiología como disciplina científica. Conceptos y usos de la epidemiología. Aplicaciones de la epidemiología en Salud Pública.
9. Introducción a las enfermedades infecciosas: interacciones entre agente patógeno y hospedador.
10. Acciones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): Convenio de Minamata.
11. Definición, concepto e historia de las enfermedades raras.
12. Conceptos generales de los procesos de cronicidad, envejecimiento, multimorbilidad y fragilidad.
13. Principios y aplicaciones de plataformas diagnósticas: epigenética, proteómica, genómica, transcriptómica, metabolómica y bioinformática.
14. La experimentación animal: principios, ética y animales de experimentación.
15. Métodos alternativos a la experimentación animal. Clasificación, características y aplicación del principio de las 3Rs.
16. Sistemas de gestión de calidad en laboratorios sanitarios, ambientales y organizaciones de salud pública. Certificación, acreditación y normas ISO aplicables.
17. Recogida, transporte y procesamiento general de las muestras en los laboratorios sanitarios.
18. Tipos de muestras en estudios de biomonitorización humana. Recogida y conservación. La sangre, la orina y el pelo como matrices para el análisis de contaminantes.
19. Gestión de residuos en los laboratorios sanitarios.
20. Bioseguridad: riesgos específicos de exposición a agentes biológicos. Niveles de bioseguridad. Equipos de protección y cabinas de seguridad biológica.

*Temarios específicos. Área global 8. Biomedicina y salud*

A8 B1. Enfermedades Infecciosas

1. Diagnóstico microbiológico 1. Diagnóstico directo: examen microscópico, cultivo, aislamiento e identificación. Diagnóstico indirecto: técnicas de detección de antígenos.
2. Diagnóstico microbiológico 2. Pruebas de diagnóstico serológicas: utilidad e interpretación.
3. Diagnóstico microbiológico 3. Métodos de diagnóstico molecular. Métodos de extracción de ADN/ARN. Principio y modalidades de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).
4. Determinación de niveles de susceptibilidad a agentes antimicrobianos. Métodos fenotípicos.
5. Concepto de marcador en microbiología. Microbiología y salud pública: vigilancia, estudio de brotes, epidemiología global, análisis de programas de vacunación.
6. Marcadores moleculares. Estrategias basadas en digestión enzimática, en PCR y en secuencia de fragmentos de material genético.
7. Secuenciación masiva. Concepto, etapas de desarrollo.
8. Aplicación de la secuenciación masiva en la vigilancia epidemiológica basada en datos de laboratorio.
9. La inmunidad frente a patógenos. Aplicaciones de la inmunidad: vacunas e inmunoterapia.
10. El Centro Europeo de Control de Enfermedades (ECDC) 1. Gobernanza y estructura organizativa.

11. El Centro Europeo de Control de Enfermedades (ECDC) 2. Programas de vigilancia, programas de becas de microbiología y de epidemiología en salud pública.
12. Programa del ECDC sobre resistencia a antibióticos e infecciones asociadas con cuidados de salud. Consumo de antibióticos en Europa y resistencia antimicrobiana.
13. Programa del ECDC sobre enfermedades emergentes y transmitidas por vectores 1. Infección por Arenavirus, Hantavirus, encefalitis japonesa, fiebre West Nile.
14. Programa del ECDC sobre enfermedades emergentes y transmitidas por vectores 2. Babesiosis, Bartonella quintana o fiebre de las trincheras, fiebre del valle del Rif, tifus epidémico asociado a piojos del cuerpo.
15. Programa del ECDC sobre enfermedades emergentes y transmitidas por vectores 3. Peste, fiebre Q, rickettsiosis, fiebre recurrente transmitida por garrapatas, encefalitis transmitida por garrapatas, tularemia., borreliosis.
16. Programa del ECDC sobre enfermedades emergentes y transmitidas por vectores 4. Malaria y leishmaniasis.
17. Programa del ECDC sobre enfermedades emergentes y transmitidas por vectores 5. Chikungunya, fiebre Sindbis, infección por virus Zika, dengue.
18. Programa del ECDC sobre enfermedades emergentes y transmitidas por vectores 6. Ébola, fiebre de Marbug, fiebre de Lassa.
19. Programa del ECDC sobre enfermedades emergentes y transmitidas por vectores 7. Rabia, síndrome respiratorio severo agudo (SARS).
20. Programa del ECDC sobre enfermedades transmitidas por agua y alimentos 1. Criptosporidiosis, equinococosis, giardiasis, triquinosis y toxoplasmosis.
21. Programa del ECDC sobre enfermedades transmitidas por agua y alimentos 2. Yersiniosis, leptospirosis, listeriosis.
22. Programa del ECDC sobre enfermedades transmitidas por agua y alimentos 3. Antrax, botulismo, brucelosis, cólera.
23. Programa del ECDC sobre enfermedades transmitidas por agua y alimentos 4. Campilobacteriosis, shigelosis y legionelosis.
24. Programa del ECDC sobre enfermedades transmitidas por agua y alimentos 5. Salmonelosis incluyendo fiebre tifoidea y paratifoidea.
25. Programa del ECDC sobre enfermedades transmitidas por agua y alimentos 6. Norovirus y otros virus causantes de diarrea.
26. Programa del ECDC sobre enfermedades transmitidas por agua y alimentos 7. Hepatitis A y E.
27. Programa del ECDC sobre VIH, infecciones de transmisión sexual y hepatitis virales 1. Infección por VIH y SIDA.
28. Programa del ECDC sobre VIH, Infecciones de transmisión sexual y hepatitis virales 2. Infección por *chlamydia*, sífilis.
29. Programa del ECDC sobre VIH, Infecciones de transmisión sexual y hepatitis virales 3. Gonorrea, programa EURO-GASP.
30. Programa del ECDC sobre VIH, Infecciones de transmisión sexual y hepatitis virales 4. Hepatitis B y C.
31. Programa del ECDC sobre infecciones del tracto respiratorio. Gripe, incluyendo gripe estacional, pandémica, aviar y porcina.
32. Programa del ECDC sobre tuberculosis.
33. Programa del ECDC sobre enfermedades prevenibles por vacuna 1. Varicela.
34. programa del ECDC sobre enfermedades prevenibles por vacuna 2. Infección por papilomavirus.
35. Programa del ECDC sobre enfermedades prevenibles por vacuna 3. Difteria, tétanos y tosferina.
36. Programa del ECDC sobre enfermedades prevenibles por vacuna 4. Enfermedad por *Haemophilus influenzae*, enfermedad meningocócica y enfermedad neumocócica.
37. Programa del ECDC sobre enfermedades prevenibles por vacuna 5. Poliomielitis, paperas, sarampión.

38. Programa del ECDC sobre enfermedades prevenibles por vacuna 6. Rotavirus, rubeola.

39. Programa del ECDC sobre enfermedades asociadas a la asistencia sanitaria. Infecciones asociadas a la inmunodepresión y trasplantes (Citomegalovirus, *Candida*, *Aspergillus* y bacterias oportunistas).

40. La enfermedad COVID-19.

#### A8 B2. Epidemiología y Salud Pública

1. La causalidad en epidemiología. Modelos para la inferencia causal en epidemiología. Criterios de causalidad.

2. Fuentes de información en epidemiología. Morbilidad. Encuesta de morbilidad hospitalaria, Registro de Altas de los Hospitales del Sistema Nacional de Salud (CMBD). Registros de enfermedades. Otras fuentes de información.

3. Fuentes de datos de mortalidad. Concepto de causa básica de defunción y sus implicaciones. Clasificación Internacional de Enfermedades. CIE 10. Calidad de los certificados de defunción.

4. La medición del estado de salud. Las encuestas de salud. Indicadores del estado de salud de la comunidad.

5. Demografía y Salud Pública. Fuentes de Información demográficas. Censos y padrones. Pirámides de población. Estimación de denominadores.

6. La medición en epidemiología. Medidas de frecuencia de la enfermedad. Medidas de asociación. Medidas de impacto.

7. Valoración de la exposición en los estudios epidemiológicos. Importancia y procedimiento para su cuantificación. Relación dosis-efecto.

8. Estudios descriptivos, de cohortes, de casos y controles, ecológicos y experimentales.

9. Tipos de sesgos en los estudios epidemiológicos. Estrategias para combatirlos. Validez y precisión en los estudios epidemiológicos. Error sistemático y error aleatorio. Validez interna y externa. Confusión, interacción y sinergia.

10. Fundamentos básicos del análisis de datos en epidemiología. Estrategias de muestreo en los estudios epidemiológicos. Análisis estratificado. Estandarización de tasas.

11. La regresión lineal y la regresión logística. Asunciones y su aplicación en epidemiología.

12. La regresión de Poisson. Asunciones y su aplicación en epidemiología.

13. Los modelos de supervivencia. Tipos. Asunciones y su aplicación en epidemiología.

14. Estudio de series temporales. Aproximaciones metodológicas y sus usos.

15. Epidemiología espacial. Modelos de análisis de áreas pequeñas.

16. Vigilancia de situaciones epidémicas y brotes: características epidemiológicas y abordajes metodológicos para su investigación y control.

17. Análisis de agrupaciones de casos (clúster). Concepto y abordaje de un estudio de clúster.

18. Revisión sistemática. Meta-análisis. Salud pública basada en la evidencia.

19. Valoración de instrumentos y pruebas diagnósticas. Sensibilidad, Especificidad y valores predictivos. Cribado poblacional.

20. Vigilancia de la Salud pública. Concepto. Objetivos y usos. Actividades centrales de la vigilancia. Tipos de vigilancia. La Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica: gestión y coordinación. Requerimientos legales nacionales e internacionales.

21. Vigilancia de las enfermedades transmisibles en la Unión Europea. El Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades (ECDC): programas de vigilancia.



22. Reglamento Sanitario Internacional (2005). Concepto de emergencia de salud pública de interés internacional. Evaluación de riesgos.
23. Vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmisibles: programas de vigilancia vigentes, descripción y resultados principales.
24. Uso de técnicas de epidemiología molecular en las enfermedades transmisibles: secuenciación completa del genoma como herramienta en estudio de brotes y trazabilidad de casos en el estudio de las enfermedades transmisibles.
25. Vigilancia de las enfermedades no transmisibles (ENT). Estrategia de la OMS para la vigilancia de las ENT y de los principales factores de riesgo.
26. Epidemiología del cáncer.
27. Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares.
28. Epidemiología de las enfermedades neurológicas y neurodegenerativas.
29. Epidemiología de las enfermedades mentales.
30. Epidemiología de la discapacidad y la dependencia.
31. Epidemiología de las enfermedades respiratorias crónicas.
32. Epidemiología de las causas externas. Accidentes y violencia.
33. Estilos de vida y sus implicaciones en la salud. Obesidad, sedentarismo, tabaco y consumo de alcohol.
34. Epidemiología ambiental. Vigilancia e investigación de los riesgos ambientales sobre la salud.
35. Epidemiología ocupacional.
36. Dieta y enfermedad: Epidemiología nutricional. Instrumentos de medida y análisis.
37. Epidemiología genética: Principales conceptos. Mutaciones y polimorfismos. Diseño de estudios. Estudios GWAS. Interacción gen-ambiente.
38. Epigenética: concepto y usos en los estudios epidemiológicos.
39. Epidemiología social. Desigualdades en salud y sus determinantes socio-económicos en enfermedades no transmisibles.
40. Poblaciones vulnerables. Problemas de salud en inmigrantes: abordajes desde la salud pública.

#### A8 B3. Sanidad Ambiental

1. Evaluación de la peligrosidad para la salud humana de las sustancias químicas: Criterios de clasificación y etiquetado. Reglamento (CE) número 1272/2008.
2. Evaluación, clasificación y registro de sustancias químicas en el marco de la Unión Europea: programa REACH.
3. Estadística aplicada a laboratorios de medioambiente. Análisis multivariante.
4. Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo y Reglamento 850/2004 sobre los Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs): marco legislativo internacional, objetivos y métodos de la vigilancia en personas y en el medioambiente.
5. Análisis multielemental por ICP-MS. Análisis de elementos traza en matrices biológicas y medioambientales. Comparación de las técnicas: ICP-MS y AAS.
6. Técnicas analíticas: GC-MS, CG-ECD, HPLC-Fluorescencia, HPLC-DAD, HPLC-MS-MS. Su aplicación en la detección de contaminantes en matrices biológicas y medioambientales.
7. Toma de muestras y preparación de muestras en la determinación de contaminantes en muestras ambientales.
8. Contaminantes atmosféricos. Óxidos de nitrógeno y Ozono. Método de referencia para su medición en aire ambiente. Principio, muestreo, equipo, operación en campo y control de calidad en continuo, expresión de resultados.
9. Contaminantes atmosféricos. Dióxido de azufre y monóxido de carbono. Método de referencia para su medición en aire ambiente. Principio, muestreo, equipo, operación en campo y control de calidad en continuo, expresión de resultados.

10. Contaminantes atmosféricos. Benceno e hidrocarburos aromáticos policíclicos. Método de referencia para la medición de benceno en aire ambiente. Principio, muestreo, equipo, operación en campo y control de calidad en continuo, expresión de resultados.

11. Contaminantes atmosféricos. Mercurio gaseoso y metales pesados. Método de referencia para la medición de mercurio gaseoso total en el aire ambiente. Principio, reactivos, equipo, procedimiento de medición, operación en campo y control de calidad, interferentes, cálculo de resultados.

12. Contaminantes atmosféricos. Partículas atmosféricas. Método de referencia para la toma de muestras y la medición de PM10 y PM2,5. Principio, equipos e instalaciones, acondicionamiento, muestreo y pesada de filtro, control de calidad, expresión de resultados.

13. Legislación vigente nacional y europea en calidad del aire: Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire y RD 39/2017, de 27 de enero por el que se modifica el anterior. Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

14. Aire de ambientes interiores. Contaminantes relevantes según la OMS. Fuentes de contaminantes en ambientes interiores.

15. Vigilancia de la contaminación atmosférica de fondo regional. Descripción. Estaciones de la Red EMEP/VAG/CAMP. Programa de mediciones.

16. Contaminación ambiental por productos químicos. Valoración de la exposición en el ser humano. Vías de exposición. Principales biomarcadores de exposición. Biomonitorización humana.

17. Evolución y comportamiento de las sustancias químicas en el medio ambiente. Persistencia, bioacumulación, biomagnificación y biodisponibilidad de contaminantes ambientales.

18. Contaminantes orgánicos: plaguicidas, dioxinas, furanos, PCBs. Efectos en la salud humana.

19. Contaminantes orgánicos: PBDE,s, perfluorados. Principales efectos en la salud humana.

20. Contaminantes orgánicos: HAP,s. Fuentes y vías de exposición Principales efectos en la salud humana. Métodos de medida en matrices ambientales y humanas.

21. Contaminantes inorgánicos: metales pesados. Fuentes de exposición, rutas y efectos en el ser humano. Métodos de medida en matrices ambientales y humanas.

22. Mercurio: elemental, inorgánico y orgánico efectos en la salud humana. Métodos de medida en matrices ambientales y humanas.

23. Disruptores endocrinos de origen ambiental: identificación, evaluación e importancia en salud pública.

24. Evaluación de los efectos de sustancias químicas: relaciones dosis-respuesta en la evaluación de riesgo de sustancias químicas. Métodos para la identificación del peligro.

25. Metodología y criterios de evaluación para la determinación de los parámetros toxicológicos: NOEL, NOAEL, LOAEL. Criterios de decisión para la selección de valores de referencia: ADI, AOEL, ARfD.

26. Principios de ecotoxicología. Indicadores biológicos. Ensayos ecotoxicológicos. Parámetros de toxicidad.

27. Estructura de la materia y fundamentos de radiaciones. Radiactividad y reacciones nucleares.

28. Magnitudes y unidades radiológicas. Detección y medida de las radiaciones ionizantes.

29. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Respuestas celular, sistémica y orgánica total.

30. Exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz). Normativa regulatoria de protección frente a radiación no ionizante.

31. Campos estáticos. Recomendaciones para limitar la exposición.

32. Campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (1 Hz a 100 kHz). Recomendaciones para limitar la exposición.
33. Contaminación del agua. Origen de la contaminación del agua.
34. Estado y calidad de las aguas superficiales. La Directiva Marco del Agua. Sustancias preferentes y sustancias prioritarias. Contaminantes emergentes.
35. El agua de consumo humano. Vigilancia sanitaria. Parámetros indicadores y valores paramétricos. Legislación nacional y europea.
36. Aguas residuales. Tratamiento y depuración de las aguas residuales en España. Parámetros de control de vertido. Legislación nacional y europea.
37. Aguas regeneradas. Parámetros de control para la reutilización de aguas regeneradas. Riesgos sanitarios y ambientales. Legislación aplicable.
38. Determinación de parámetros de control de las aguas.
39. Validación de métodos instrumentales. Incertidumbre de ensayo.
40. Calibración de equipos de medida. Incertidumbre de calibración.

#### A8 B4. Enfermedades Raras

1. Características y tipos de enfermedades raras.
2. Epidemiología de las enfermedades raras.
3. Sistemas de clasificación de enfermedades y fenotipos y su aplicación a enfermedades raras.
4. Sistemas de Información sobre enfermedades raras y recursos disponibles. Orphanet y GARD. Portales sobre enfermedades raras.
5. Concepto de registro en investigación en salud. Registros poblacionales y registros de pacientes de enfermedades raras.
6. Características de los registros de Enfermedades Raras en Europa y en España.
7. Planes y estrategias en España y en Europa sobre enfermedades raras.
8. Cribado neonatal en España. Enfermedades cribadas. Criterios de cribado y sesgos.
9. Programas Nacionales, Europeos e Internacionales dedicados a la investigación de enfermedades raras.
10. Investigación de enfermedades raras. Centros e infraestructuras nacionales y europeos.
11. RD-CONNECT como plataforma de integración para la investigación de enfermedades raras.
12. Redes Europeas de Referencia (ERN) para enfermedades raras.
13. Centros, servicios y unidades de referencia del Sistema Nacional de Salud y su importancia en enfermedades raras.
14. Proyectos EUROPLAN y conferencias EUROPLAN España.
15. Consorcio Internacional de Investigación de Enfermedades Raras (IRDIRC).
16. Movimiento asociativo en enfermedades raras y empoderamiento de pacientes.
17. Tipos de herencia de enfermedades raras de base genética.
18. Diagnóstico genético de enfermedades raras. Tipos de análisis genéticos. Metodologías aplicadas. Aplicaciones de la genómica en el diagnóstico de enfermedades raras.
19. Criterios de clasificación de variantes genéticas y fenotipos clínicos. Utilidad diagnóstica.
20. Aplicaciones de la proteómica en el diagnóstico de enfermedades raras.
21. Casos con enfermedades raras sin diagnóstico. Estrategias, procedimientos, redes y plataformas internacionales.
22. Colecciones de muestras y biobancos para enfermedades raras. Plataformas Europeas y Nacionales de Biobancos.
23. Medicamentos huérfanos y reposicionamiento de fármacos para el tratamiento de enfermedades raras.

24. Medicamentos de uso en situaciones especiales para enfermedades raras. Usos compasivos y usos consolidados.
  25. Investigación preclínica requerida para el desarrollo de ensayos clínicos en pacientes con enfermedades raras.
  26. Ensayos clínicos. Fases y validez de cada una de las fases.
  27. Terapias Avanzadas. Tipos.
  28. Modelos animales y celulares para el estudio de enfermedades raras.
  29. Métodos básicos de cultivos celulares. Crecimiento y viabilidad celular.
  30. Vectores virales y no virales para la transferencia de material genético: transducción y transfección.
  31. Métodos y estrategias de clonaje de ácidos nucleicos. Enzimas de restricción. Mutagénesis dirigida.
  32. Terapia génica aplicada al tratamiento de enfermedades raras.
  33. Edición génica aplicada al tratamiento de enfermedades raras.
  34. Bioética y enfermedades raras. Consentimiento informado y sus características.
- Políticas de protección de datos.
35. Defectos congénitos. Aspectos generales, terminología y causas.
  36. Aspectos clínico-epidemiológicos de los defectos congénitos en España.
  37. Investigación sobre las causas ambientales de los defectos congénitos: principales teratógenos reconocidos.
  38. Defectos congénitos relacionados con el consumo de alcohol por la madre durante el embarazo.
  39. Tipos de alteraciones cromosómicas.
  40. Recomendaciones europeas para la prevención primaria de anomalías congénitas. Ácido fólico y prevención de defectos congénitos.

#### A8 B5. Enfermedades Crónicas

1. Morfología, estructura y función de la célula. Técnicas y normas básicas de trabajo con cultivos celulares.
2. Técnicas de transferencia de material genético en biología celular: transformación y transfección.
3. Principios y aplicaciones de la citometría de flujo en investigación biomédica.
4. Estructura, propiedades y clasificación de las proteínas.
5. Estructura y tipos de anticuerpos. Obtención de anticuerpos monoclonales y policlonales.
6. Métodos inmunológicos para el análisis y purificación de proteínas: Western-blot, inmunoprecipitación, ELISA, cromatografía de inmunoafinidad, etc.
7. Métodos no inmunológicos para el análisis y purificación de proteínas: Electroforesis, espectroscopía UV-Vis y de fluorescencia, técnicas cromatográficas.
8. Técnicas y conceptos de fraccionamiento celular y subcelular por centrifugación.
9. Conceptos y métodos de histología. Procesamiento de muestras y tinciones básicas químicas e inmunohistológicas.
10. Conceptos básicos de microscopía óptica. Microscopía de luz transmitida y de fluorescencia.
11. Técnicas de imagen molecular (nucleares y no nucleares) en investigación biomédica.
12. Estructura de ácidos nucleicos. Bases de la transcripción y la traducción.
13. Métodos de extracción y purificación de ADN y ARN. Cuantificación y análisis de integridad. Técnicas de biología molecular con ácidos nucleicos.
14. Química de soluciones. Tipos y propiedades. Molaridad y normalidad. Concepto de pH. Ácidos y bases. Preparación de soluciones y tampones.
15. Análisis estadístico básico. Estadística descriptiva. Test de contraste de hipótesis.

16. Manejo de herramientas de búsquedas bibliográficas y recursos de bases datos biomédicas en internet como Pubmed.
17. Bases fisiopatológicas de las enfermedades cardiovasculares.
18. Principios de la biología molecular y celular del cáncer.
19. Principios de la biología molecular y celular de las enfermedades neurodegenerativas.
20. Introducción al síndrome metabólico, diabetes y otras enfermedades, metabólicas.
21. Principios de biología molecular y celular de las enfermedades respiratorias crónicas.
22. Principios de biología molecular y celular de las enfermedades inflamatorias.
23. Principios de biología molecular y celular de las enfermedades autoinmunes.
24. Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares.
25. Epidemiología del cáncer.
26. Epidemiología de las enfermedades neurodegenerativas.
27. Epidemiología de las enfermedades metabólicas.
28. Epidemiología de las enfermedades respiratorias crónicas.
29. Epidemiología de las enfermedades inflamatorias.
30. Epidemiologías de las enfermedades autoinmunes.
31. Cronicidad e investigación en cuidados.
32. Tendencias actuales de investigación e innovación ante el envejecimiento poblacional.
33. Investigación en salud mental.
34. Epidemiología de las enfermedades mentales.
35. Estrategia Española de Medicina Personalizada.
36. Definición y conceptos relacionados con la medicina predictiva.
37. Definición y conceptos relacionados con la medicina genómica.
38. Terapias avanzadas. Definición, usos y estado actual de aplicación en la práctica clínica.
39. Terapias avanzadas. Características y tipos de terapias avanzadas.
40. La infraestructura de medicina de precisión asociada a la ciencia y tecnología. (IMPACT).

*Área global 9. Tecnología aeroespacial, naval y de defensa. Temario común del área global*

1. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración según UNE-EN ISO/IEC 17025.
2. Análisis de incertidumbre en ensayos experimentales.
3. Instrumentación de laboratorio: Equipos, técnicas y principios de medida de equipos. Calibración.
4. Métodos estadísticos aplicados a la ingeniería.
5. Ruido: Fuentes, identificación y mitigación.
6. Fases del ciclo de desarrollo de proyectos de I+D.
7. Fases del ciclo de vida de un sistema.
8. Ingeniería de sistemas aeroespaciales, navales y de defensa.
9. Ingeniería del software de sistemas aeroespaciales, navales y de defensa.
10. Integración, ensayo y validación de sistemas.
11. Ensayos de certificación y calificación.
12. Ingeniería eléctrica aplicada a los sistemas aeroespaciales, navales y de defensa.
13. Sistemas electrónicos: Tecnologías y aplicaciones.
14. Transmisión y propagación de la información mediante sistemas de comunicaciones: Tecnologías, aplicaciones y efectos del medio de propagación.
15. Sistemas de Guiado, Navegación y Control: Tecnologías y aplicaciones.

16. Materiales estructurales. Materiales funcionales.
17. Estructuras y mecanismos: Tipos y aplicaciones.
18. Técnicas de fabricación de sistemas aeroespaciales, navales y de defensa.
19. Propulsión de sistemas aeroespaciales, navales y de defensa.
20. Mecánica de fluidos computacional (CFD).

*Temarios específicos. Área global 9. Tecnología Aeroespacial, Naval y de Defensa*

#### A9 T1. Técnicas Biogeoquímicas en Astrobiología

1. Exploración del Sistema Solar. Objetivos astrobiológicos, misiones e instrumentación.
2. Geoquímica en el sistema solar: Marte, Europa, Titán.
3. Isótopos estables relevantes para la vida: conceptos, utilidad, técnicas de detección.
4. La radiación ionizante: conceptos y efecto sobre la materia orgánica.
5. Estados de agregación de la materia. Disoluciones y modos de expresión de la concentración. Metodologías de medida.
6. Ácidos y bases. Concepto de pH. Métodos de determinación, electrodos selectivos de iones.
7. Biopolímeros. Propiedades, métodos de extracción y purificación.
8. Propiedades físicas y espectroscópicas de los compuestos orgánicos.
9. Diagénesis y tafonomía: conceptos básicos y procesos físico-químicos implicados.
10. Estereoquímica de los compuestos orgánicos.
11. Iones inorgánicos y orgánicos. Propiedades y métodos de detección.
12. Compuestos volátiles. Métodos de detección.
13. Cambios energéticos en las reacciones químicas. Entalpía. Entropía. Calorimetría. Ecuaciones Termoquímicas.
14. El espectro electromagnético. Concepto. Rango energético y de frecuencias. Efecto Doppler.
15. Electricidad: Corriente alterna y continua. Circuitos eléctricos. Cálculo de sus magnitudes fundamentales.
16. Gravimetría y volumetría: técnicas analíticas e instrumentales.
17. Componentes y características principales de los sistemas de ultra alto vacío. Medidores de presión. Técnicas espectroscópicas aplicadas.
18. Procesos de bombeo, horneado y desgasificación de componentes en sistemas de ultra alto vacío.
19. Equipos electrónicos analógicos y digitales.
20. Dispositivos semiconductores. Definiciones y aplicaciones.
21. Energía eléctrica. Sistemas de producción y almacenamiento. Generadores eléctricos y sistemas para garantizar el suministro eléctrico.
22. Cromatografía de gases. Fundamentos, instrumentación básica, aplicaciones.
23. HPLC (*High-Performance Liquid Chromatography*). Fundamentos, instrumentación básica, aplicaciones.
24. Cromatografía en capa fina. Fundamentos, instrumentación básica, aplicaciones.
25. Cromatografía iónica. Fundamentos, instrumentación básica, aplicaciones.
26. Técnicas electroforéticas. Fundamentos, instrumentación básica, aplicaciones.
27. Análisis térmico y termogravimétrico de materiales.
28. Difracción de rayos X. Fundamentos, instrumentación básica, aplicaciones.
29. Espectroscopia infrarroja. Tipos de técnicas, instrumentación, preparación de muestras, análisis de sólidos y líquidos, cuantificación.
30. Espectroscopia UV-visible. Fundamento, Ley de Beer-Lambert, preparación de muestras, análisis de sólidos y líquidos.

31. Espectrometría de masas. Fundamento, instrumentación y ejemplos de aplicación.
32. Espectrometría raman. Fundamento, instrumentación y ejemplos de aplicación.
33. Microscopia óptica. Fundamento, instrumentación y ejemplos de aplicación.
34. Microscopia electrónica. Fundamento, instrumentación y ejemplos de aplicación.
35. Microscopia de fuerzas atómicas. Fundamento, instrumentación y ejemplos de aplicación.
36. Técnicas de absorción y emisión atómica. Fundamento, instrumentación y ejemplos de aplicación.
37. Sensores químicos. Principio de operación, instrumentación, aplicaciones.
38. Biosensores. Principio de operación, instrumentación, aplicaciones.
39. Métodos de síntesis de nanomateriales de carbono de diferente morfología.
40. Métodos de extracción de la materia orgánica de muestras geológicas: volatilización térmica, extracción orgánica, extracción acuosa.

## A9 T2. Sistemas para Seguridad y Defensa

1. Organización del Ministerio de Defensa. La Secretaría de Estado de Defensa. Las Fuerzas Armadas: estructura y organización. Responsabilidades en la gestión del ciclo de vida del material de defensa: desarrollo, adquisición, empleo y mantenimiento.
2. Información clasificada. Grados de clasificación. Competencias. Requisitos de acceso. Gestión de la información clasificada.
3. Prevención de riesgos laborales. Legislación. Principios generales. Servicios de prevención. Equipos de trabajo y medios de protección. Documentación. Coordinación de actividades empresariales.
4. El Reglamento de Explosivos (I). Catalogación de explosivos. Autorización para el uso de explosivos. Almacenamiento y depósito. Transporte.
5. El Reglamento de Explosivos (II). Seguridad industrial y seguridad y salud en el trabajo. Zonas clasificadas con riesgo de explosión (ATEX): marcado de equipos y protección de equipos eléctricos.
6. Física de las explosiones. Conceptos de explosión, deflagración, detonación, combustión y descomposición térmica. Caracterización y efectos de una explosión.
7. Explosivos de uso militar. Características. Cadena pirotécnica: iniciador, multiplicador y carga principal. Concepto de carga precursora.
8. Pólvoras. Tipos y Composición: pólvoras negras, pólvoras de base nitrocelulosa y pólvoras de matriz polimérica. Aplicaciones. Geometría del grano y su influencia.
9. Estabilidad de pólvoras y explosivos. Envejecimiento. Pruebas de vigilancia. Sensibilidad.
10. Ensayos con explosivos. Instrumentación y sistemas de registro. Determinación de los efectos sobre el material y las estructuras. Efectos sobre las personas: dispositivos de prueba antropomorfos (ATD).
11. Modelado y simulación de las explosiones y sus efectos. Validación de modelos.
12. Sistemas de detección de explosivos. Detección de explosivos líquidos. Detección de trazas de explosivos. Detección de vapores explosivos. Tecnologías utilizadas y características principales.
13. El Reglamento de Armas. Armas de guerra. Transporte, almacenamiento y manipulación de armamento. Medidas de seguridad.
14. Armamento. Armas ligeras y pesadas. Tipos y clasificación. Componentes principales. Dispositivos de seguridad.
15. Municiones. Calibres ligeros, medios y pesados. Tipos de munición. Cargas huecas. Subcalibres. Municiones insensibles: tipos y ensayos.
16. Espoletas. Tipos. Modos de activación. Mecanismos de seguridad y armado.

17. Trayectorias balísticas. Ecuaciones. Tiro tenso y tiro curvo. Factores que intervienen en la puntería. Círculo de error probable. Modelos numéricos de cálculo de trayectorias.
18. Pruebas balísticas. Instrumentación. Trayectografía. Determinación del punto de impacto.
19. Protecciones personales. Tipos y características funcionales. Concepto de trauma. Ensayos. proyectiles de simulación de fragmentos.
20. Blindajes. Tipos. Materiales utilizados. Soluciones geométricas de protección balística y anti-minas.
21. Plataformas y vehículos militares. Clasificación y tipos. Sistemas específicos de los vehículos militares. Vehículos en servicio en las Fuerzas Armadas españolas.
22. Teoría de vehículos. Dinámica vehicular. Modelos simplificados del vehículo. Comportamiento longitudinal: frenado. Comportamiento transversal: dirección. Efectos de la suspensión y los neumáticos.
23. Modelado y simulación del comportamiento vehicular. Modelado y análisis por bloques. Herramientas informáticas comerciales.
24. Sistemas avanzados de ayuda a la conducción (ADAS). Descripción y funcionamiento. Niveles de autonomía de los vehículos. Instrumentación de apoyo a la movilidad autónoma.
25. Homologación y certificación de vehículos. Reglamentos marco europeos. Legislación española. Categorías de vehículos. Concepto de tipo, variante y versión.
26. Ensayos de vehículos (I). Seguridad activa. Actos reglamentarios más importantes. Instrumentación e instalaciones de ensayo. Los reglamentos de frenado: tipos de ensayo.
27. Ensayos de vehículos (II). Seguridad pasiva. Actos reglamentarios más importantes. Instrumentación e instalaciones de ensayo. Los ensayos de choque: instrumentación y equipamiento. Verificaciones tras el ensayo.
28. Ensayos de vehículos (III). Determinación de las prestaciones de motor y sus emisiones contaminantes. Actos reglamentarios más importantes. El procedimiento de ensayo de vehículos ligeros armonizado a nivel mundial (WLTP). Instrumentación e instalaciones de ensayo.
29. Transporte de mercancías peligrosas por carretera. El reglamento ADR: aplicación a municiones y explosivos. Requisitos sobre los vehículos y los conductores.
30. Ensayos mecánicos, climáticos y ambientales. La norma MIL-STD 810. Planes de calificación.
31. Instalaciones para ensayos climáticos. Descripción general y funcionamiento. Instrumentación y sistemas de adquisición de datos.
32. Ensayos de envejecimiento acelerado: temperatura, humedad y radiación solar. Efectos sobre los materiales. Aplicación al armamento, la munición y los explosivos.
33. Ensayos ambientales sobre armamento y munición. Ciclado y choque térmico. Altitud, engelamiento. Cámaras de sobrepresión.
34. Efectos de las temperaturas extremas sobre los vehículos. Arranque en frío: preparación del vehículo y elementos críticos. Aire acondicionado y calefacción. Sistemas anti-hielo y anti-vaho. Procedimientos de ensayo.
35. Ensayos mecánicos sobre la munición. Choque y caída. Traqueteo. Métodos de ensayo y medida.
36. Ensayos de vibración. Instalaciones de prueba. Instrumentación. Mecanismos de control. Influencia de los utillajes.
37. Ensayos de vibración sobre equipos embarcados en vehículos. Pruebas de carreteo. Instrumentación y sistemas de registro. Interpretación de resultados.
38. Análisis de resultados de los ensayos de vibración. Análisis en frecuencia: métodos estadísticos. Modelado y simulación de resultados.
39. Ensayos climáticos. Lluvia. Niebla salina. Polvo y arena.



40. Concepto de Protección Radiológica. Clasificación de personas expuestas. Límites de dosis. Clasificación y señalización de zonas. Autorización de instalaciones de ensayo radiactivas.

#### A9 T5. Hidrodinámica Naval

1. Criterios de simbología y terminología hidrodinámica y Sistema Internacional de Unidades y Medidas.

2. Geometría del buque: hidrostáticas de un buque: obtención, uso e interpretación. Curva de áreas y coeficientes de forma. Principales relaciones entre la resistencia al avance y las formas del casco.

3. Conceptos fundamentales de estabilidad al estado intacto: centro de carena y de gravedad del buque, curvas hidrostáticas, radios metacéntricos, condiciones generales del equilibrio de los buques, par de estabilidad estática transversal, altura metacéntrica, curva de estabilidad estática transversal, estabilidad dinámica, estabilidad longitudinal.

4. Diversos factores que afectan a la estabilidad transversal de los buques: traslado e izadas de pesos, pesos suspendidos, corrimiento de la carga, líquidos en tanques, inundación de bodegas, agua en cubierta, variación del asiento, acción del viento, formación de hielo en la superestructura, virada del buque, etc. Importancia de la manga y del francobordo en la estabilidad.

5. Prueba de estabilidad de los buques mercantes: objetivo, datos del buque necesarios, pesos de prueba, péndulos y control de pesos a bordo. Lecturas de francobordo y calado, procedimiento de prueba, datos a obtener y cálculos a realizar.

6. Estabilidad: criterio meteorológico.

7. Verificación preliminar del EEDI en la etapa de proyecto: ensayos hidrodinámicos e informes de canales de experiencias. Verificación definitiva del EEDI en pruebas de mar.

8. Mecánica de Fluidos Computacional, CFD: Fundamentos y metodología. Aplicaciones y limitaciones. Conceptos de verificación y validación en CFD. Conceptos de estabilidad y convergencia de un método numérico. Técnicas usuales de aceleración de la convergencia.

9. Métodos numéricos de rebanadas para predicción del comportamiento en el dominio de la frecuencia.

10. Propulsión: geometría de la hélice. Funcionamiento del propulsor aislado. Efecto de escala en propulsores.

11. Cavitación: coeficientes y tipos de cavitación. Causas e inconvenientes que produce. Condición hidrodinámica de cavitación. Relación de la cavitación con la distribución de la estela. Influencia de la relación área-disco y del tipo de perfil. Tipos principales de cavitación.

12. Series sistemáticas: selección de propulsores. Serie B del Canal de Wageningen. Motores directamente acoplados y turbinas o motores engranados.

13. Teoría de lifting-line. Velocidades inducidas. Circulación. Factores de Goldstein. Diagrama de Kramer.

14. Propulsiones especiales: *water jets*, *Voithschneider*, *thrusters*, hélices supercavitantes, pod's.... Descripción de su funcionamiento y medición de variables durante los ensayos. Ventajas e inconvenientes. Campos de aplicación.

15. Resistencia al avance: naturaleza de sus distintas componentes. Resistencia de fricción. Resistencia viscosa. Separación de capa límite. Resistencia por formación de olas.

16. Métodos de cálculo/estimación de la resistencia al avance de un buque.

17. Efecto de la rugosidad en la resistencia. Resistencia de los apéndices. Resistencia del aire.

18. Interacción hélice-carena. Estela. Componentes. Estela nominal y estela efectiva. Distribuciones de estela. Succión. Rendimiento rotativo-relativo.

19. Estimulación de turbulencia en modelos.

20. Definición de las cualidades de maniobrabilidad e índices representativos. Condiciones de maniobrabilidad. Criterios mínimos aceptables.
21. Ecuaciones lineales del movimiento: ecuación de Nomoto. Ecuaciones completas del movimiento (teoría lineal).
22. Ecuaciones no lineales del movimiento. Modelo matemático tipo «modular» (JMMG).
23. Timones, nomenclatura, geometría y tipos. Timones especiales.
24. Hidrodinámica del timón, fuerzas y centro de presiones. Par en la mecha. Predicción de las características de maniobrabilidad del buque. Proyecto del timón.
25. Métodos de construcción de modelos carenas y propulsores. Materiales y criterio de selección.
26. Procedimientos de control de calidad y tolerancias exigidas en modelos de uso en canales de experiencias.
27. Levantamiento geométrico y mediciones de formas de carenas y sistemas de propulsores en base al uso de técnicas de ingeniería inversa.
28. Instrumentación utilizada en canales de experiencias: fundamento, calibración y aplicaciones.
29. Descripción de los ensayos de remolque, propulsor aislado, autopropulsión y estela. Metodología de realización. Resultados obtenidos y análisis de los mismos.
30. Análisis de incertidumbres en ensayos experimentales.
31. Metodologías para validación de ensayos en canales experimentales: *benchmark*.
32. Ensayos de medida de campo de velocidades con técnicas intrusivas y no intrusivas.
33. Métodos de correlación modelo-buque. Métodos de Froude y Hughes. Factor de forma; procedimientos de cálculo. Método ITTC 78 de extrapolación de la resistencia y de la propulsión.
34. Cavitación. Ensayos en el túnel de cavitación. Estimación de la relación área-disco. Tipos principales de cavitación. Simulación de flujo: malla, dummy model... Calibración.
35. Medición de pulsos de presión en bovedillas y cálculo de fuerzas inducidas por los mismos. Metodología y sistema de cálculo.
36. Ensayos de maniobrabilidad con modelo libre: círculo de evolución, pull-out, zig-zag, crash-stop y espiral de Dieudonné. Metodología de realización. Resultados obtenidos. Interpretación de los resultados.
37. Ensayos de medida de ruido alrededor de modelos de buque y su propulsor: aguas tranquilas y cavitación. Efecto de escala sobre el ruido. Modelación y cálculos numéricos del flujo y ruido provocado por la hélice y el casco de un buque.
38. Ensayos de comportamiento en la mar. Criterios a cumplir por los modelos a ensayar. Selección de escalas. Preparación del modelo.
39. Ensayos de comportamiento en la mar: tipo de ensayos. Objetivos. Resultados obtenidos. Metodología de análisis de los mismos.
40. Generadores de oleaje. Tipos. Condiciones de contorno. Función de transferencia. Mapa de olas.

#### A9 T6. Sistemas Aeronáuticos

1. Reglamento de Aeronavegabilidad de la Defensa.
2. Normativa Aeronavegabilidad.
3. Tipos de certificados de Aeronavegabilidad.
4. Aeronavegabilidad Inicial y Continuada. Tratamiento de eventos.
5. Criterios de Certificación de UAVs y normativa. Bases y especificidades.
6. Aeronaves ala fija.
7. Aeronaves ala rotatoria.
8. Tipos de ensayos.

9. Instrumentación ensayos.
10. Materiales estructurales metálicos de uso aeronáutico.
11. Materiales compuestos de uso aeronáutico.
12. Protección de materiales.
13. Sistemas de aeronave.
14. Aviónica. Sistemas de navegación.
15. Reglamentación navegación aérea.
16. Estructuras de Espacio Aéreo.
17. Servidumbres Aeronáuticas.
18. Sistema eléctrico de una aeronave: configuración y Elementos.
19. Estructuras.
20. Ensayos estructurales estáticos.
21. Ensayos estructurales dinámicos.
22. Ensayos en Vuelo.
23. Centros de Ensayos en Vuelo.
24. Instalaciones aeroportuarias. Radar y ayudas.
25. Sistemas de Navegación, guiado y control de aeronaves diversas.
26. Sistemas de Comunicaciones Aeronáuticas.
27. Combustibles y propulsantes de uso aeronáutico.
28. Lubricantes de uso aeronáutico.
29. Laboratorio de análisis y ensayos.
30. Ensayos para análisis de aceites en aeronaves.
31. Sistemas de propulsión de aeronaves.
32. Turborreactor y Turbohélice.
33. Programa de Mantenimiento de aeronaves. Análisis del Ciclo de Vida.
34. Control de Calidad materiales y trabajos.
35. Misiles: Sistemas de propulsión. Sistemas de guiado y de control.
36. Sistemas de Aeronaves No Tripuladas.
37. Instrumentación para Ensayos en Vuelo.
38. Túneles aerodinámicos.
39. Bancos de Ensayos de Motores.
40. Simuladores.

#### A9 T8. Sistemas Espaciales

1. Sistemas espaciales. Misiones. Arquitectura y componentes.
2. Aspectos orbitales: órbitas, perturbaciones, órbitas específicas según tipo de misión, maniobras orbitales.
3. Gestión de proyectos espaciales: planificación e implementación. Ciclo de vida de un sistema espacial.
4. Gestión de proyectos espaciales: gestión de proyecto. Gestión de calendario y coste.
5. Gestión de proyectos espaciales: gestión de la configuración y de la información.
6. Gestión de proyectos espaciales: gestión de riesgos.
7. Gestión de proyectos espaciales: garantía de calidad.
8. Ingeniería de sistemas espaciales: requisitos.
9. Ingeniería de sistemas espaciales: diseño y configuración.
10. Ingeniería de sistemas espaciales: plan y control de la verificación.
11. Ingeniería de sistemas espaciales: gestión y control de interfaces.
12. Ingeniería de sistemas espaciales: mantenibilidad, fiabilidad y seguridad. Tolerancia a fallos. Redundancias.
13. Ingeniería de sistemas espaciales: fiabilidad. Análisis de modos de fallo, efectos y criticidad (FMECA). Detección de fallos, aislamiento y recuperación (FDIR).
14. Ingeniería de sistemas espaciales: campañas de calificación y aceptación.
15. Ingeniería de sistemas espaciales: entorno espacial.

16. Ingeniería de sistemas espaciales: filosofía de modelos. Categorización de componentes.
17. Ingeniería de sistemas espaciales: AIV (Assembly-Integration-Verification).
18. Ingeniería de sistemas espaciales: ensayos ambientales mecánicos.
19. Ingeniería de sistemas espaciales: ensayos ambientales térmicos.
20. Ingeniería de sistemas espaciales: ensayos de calidad de potencia y compatibilidad electromagnética.
21. Plataformas espaciales: arquitectura y funciones de los principales subsistemas.
22. Plataformas espaciales: subsistema de gestión de datos a bordo.
23. Plataformas espaciales: buses de comunicación interna CAN (Control Area Network), I2C, MILSTD-1553, CSP.
24. Plataformas espaciales: subsistema de potencia eléctrica.
25. Plataformas espaciales: subsistema de telemetría, seguimiento y control (TTC).
26. Plataformas espaciales: subsistema de determinación y control de actitud. Arquitectura y componentes. Bucles de control.
27. Plataformas espaciales: subsistema de propulsión. Arquitectura, componentes y funcionamiento.
28. Plataformas espaciales: software embarcado. Funciones. Diseño. Validación y verificación.
29. Plataformas espaciales: subsistema térmico. Definición y verificación.
30. Plataformas espaciales: subsistema de estructura. Definición y verificación.
31. Plataformas espaciales: modos y procedimientos de operación.
32. Segmento terreno: estaciones terrenas. Arquitectura, tipos y parámetros fundamentales.
33. Segmento terreno: centro de control de operaciones de vuelo (FOCC).
34. Segmento terreno: centro de proceso de datos de la carga útil (PDGS).
35. Sistemas espaciales: determinación y control orbital.
36. Sistemas espaciales: pruebas de validación del sistema (SVT).
37. Sistemas espaciales: interfaz espacio-tierra.
38. Sistemas espaciales: mitigación de la basura espacial.
39. Sistemas espaciales: protección planetaria.
40. Sistemas espaciales: pruebas en órbita y entrada y en servicio.

## A9 T9. Instrumentación Espacial

1. Desarrollo de un instrumento espacial. Filosofía de modelos, fabricación, calificación y aceptación. Procedimientos y revisiones críticas.
2. Entorno espacial. Aspectos térmicos y radiación.
3. Efectos de la radiación en cargas útiles.
4. Fenómenos asociados al magnetismo: efecto Hall, magnetorresistencia, efecto Zeeman, efecto Kerr, y Spin-valves.
5. Sensores magnéticos vectoriales: principios físicos, características y prestaciones.
6. Sensores magnéticos absolutos: principios físicos, características y prestaciones.
7. Susceptómetros magnéticos: principios físicos, características y prestaciones.
8. Magnetómetros basados en magnetorresistencia anisotrópica y magnetómetros basados en efecto Hall. Magnetómetros de tipo Fluxgate.
9. Procedimiento de calibración para un magnetómetro vectorial. Procedimiento de calibración para un susceptómetro magnético.
10. Dispositivos optoelectrónicos para espacio. Emisores, detectores, sensores.
11. Técnicas de endurecimiento y mitigación frente a radiación aplicadas a unidades de control de instrumento.
12. Arquitecturas de unidades de control de carga útil. Técnicas de adquisición, procesado y almacenamiento.

13. Procesadores utilizados en las unidades de control y procesado de instrumentación planetaria.
14. Memorias de almacenamiento masivo. Tipos, accesos, capacidades y usos.
15. Calificación y *screening* de componentes optoelectrónicos para uso espacial.
16. Sistemas LIDAR para uso espacial y exploración planetaria. Usos en cargas útiles. Usos en plataforma. LIDAR atmosférico.
17. Análisis térmico de cargas útiles. Modelización.
18. Análisis mecánico de cargas útiles. Modelización.
19. Materiales metálicos y no metálicos de uso espacial para diseño termomecánico.
20. Diseño térmico y sistemas de control térmico.
21. Ensayos de validación de diseño térmico y mecánico.
22. Principio de formación de imagen en instrumentación. Técnicas de medida de la calidad óptica.
23. Materiales ópticos de visible e infrarrojo para instrumentación espacial. Influencia del ambiente espacial. Tratamientos.
24. Efectos de la radiación difusa sobre sistemas ópticos. Las funciones de distribución de reflectancia y de *scattering* bidireccional. El apantallamiento de sistemas ópticos.
25. Montaje, integración, validación y caracterización de instrumentación óptica para su uso en aplicaciones espaciales. Influencia de la contaminación.
26. Cargas útiles basadas en instrumentación óptica. Peculiaridades en el montaje de lentes y espejos. Procesos de verificación.
27. Sistemas de metrología óptica para la verificación de sistemas optomecánicos.
28. Comunicaciones cuánticas en espacio libre. Fundamentos, estado del arte y aplicaciones.
29. Montaje y técnicas experimentales en comunicaciones cuánticas. El fotón como estado cuántico en la transmisión y recepción.
30. Elipsometría espectroscópica: principios, instrumentación y análisis.
31. Polarización de la luz e instrumentos polarimétricos.
32. Retardadores ópticos para aplicaciones espaciales.
33. Filtros interferenciales de alta fineza en instrumentación.
34. Atermalización en sistemas ópticos espaciales.
35. Arquitectura de un sistema SAR espacial. Unidades principales de la carga de pago. Parámetros que afectan a las prestaciones de imagen.
36. Antenas para sistemas SAR espaciales. Estado del arte. Conformado de haz. Antenas multicanal.
37. Modos de adquisición de imagen SAR. Algoritmos de generación de imagen. Procesos auxiliares.
38. Productos SAR. Imagen bidimensional, polarimétrica e interferométrica.
39. Redes de calibración a bordo de sistemas SAR espaciales. Tratamiento. Impacto en prestaciones del sistema.
40. Calibración y validación de sistemas SAR espaciales. Calibración interna. Calibración externa.

#### A9 T10. Ciencia y Tecnología desarrollada con Medios Espaciales

1. La Observación de la Tierra desde el espacio: principales actores, principales misiones espaciales históricas y actuales.
2. Sistemas, subsistemas y componentes principales de un segmento usuario de un sistema espacial de Observación de la Tierra. Conexión de los segmentos usuario y terreno con el segmento vuelo, procesamiento de datos de las cargas útiles.
3. Programa europeo Copernicus. Los satélites Sentinel. Los servicios Copernicus y sus aplicaciones.

4. La atmósfera terrestre. Balance de energía en el sistema tierra-atmósfera y composición atmosférica.
5. Adquisición de imágenes mediante sensores electro-ópticos: tipos de detectores, diferentes diseños para generar la imagen e implicaciones en los productos de usuario.
6. Calibración espectral de detectores y sistemas de observación. Selección de lámparas de calibración. Resolución y determinación de la función de rendija. Rango espectral. Factor de sobremuestreo.
7. Características de espectrómetros y espectrógrafos UV-Vis. Uso de detectores. Selección del rango de medida. Tratamiento de corriente oscura y polarización. Caracterización.
8. Interacción de la radiación electromagnética con la superficie terrestre: reflexión, absorción y transmisión; emisión de radiación por la superficie.
9. Procedimientos para obtención de reflectancia, temperatura y emisividad de la superficie a partir de medidas remotas de radiancia.
10. Imágenes de teledetección: organización de los datos, formatos, integración de información auxiliar (metadatos). Niveles de productos.
11. El geoide y los elipsoides de referencia. Coordenadas geográficas. Proyección UTM.
12. Georreferenciación de imágenes de teledetección: concepto, procedimientos, datos necesarios y sus fuentes.
13. Resolución espacial. Remuestreo de datos desde una imagen obtenida por un sensor remoto a una malla cartográfica. Error geométrico.
14. Resolución radiométrica de imágenes de teledetección: NEdL, NEdT, SNR.
15. Principales aplicaciones de la teledetección en los rangos solar, térmico y microondas.
16. Principios de mecánica orbital: velocidad y periodo en órbitas terrestres. Elementos de una órbita. Órbitas utilizadas en Observación de la Tierra.
17. Técnicas matemáticas básicas en teledetección: vectores, operaciones con matrices, rotaciones en el espacio euclídeo, proyecciones de vectores sobre ejes cartesianos.
18. Regresión simple y múltiple. Su aplicación a la estimación de variables medioambientales a partir de imágenes multispectrales.
19. Dinámica estratosférica: transporte de gases traza. Célula de Brewer-Dobson. Fuente tropical. Transporte horizontal isentrópico. Información de distribución de gases aportada por satélites. Estratosfera polar.
20. El espectro electromagnético solar. Principios de transferencia radiativa en un medio no homogéneo. Ecuación de Lambert-Beer. Definiciones: flujo radiante o irradiancia. Intensidad espectral o radiancia. Scattering de Rayleigh y de Mie. Funciones de fase. Moléculas absorbentes en la atmósfera.
21. Principios de los modelos de transferencia radiativa en un modo no homogéneo. Programas de aplicación: LOWTRAN, UVSPEC, DISORT.
22. Observación de la atmósfera desde tierra por espectroscopía de absorción diferencial UV-Vis (técnica DOAS pasiva) para medida de gases en la atmósfera. Geometrías de observación. Especies químicas a medir.
23. Gases con espectros de absorción en la región ultravioleta y visible. Secciones eficaces de absorción según el rango de medida. Convolución de las secciones eficaces y su aplicación. Corrección I<sub>0</sub>. Interferencias entre las especies absorbentes y posibles soluciones.
24. Técnicas de observación de la composición de la atmósfera. Medidas in situ y remotas. Observación desde tierra, desde plataformas (avión, satélite).
25. Técnicas, configuraciones y algoritmos de inversión de instrumentos para medida de ozono y NO<sub>2</sub> desde satélite. Métodos de validación.
26. Aplicación de la técnica DOAS para la obtención de la columna total de gases traza a partir de medidas en el UV/Vis desde satélites.

27. Instrumentación para medida de radiación ultravioleta: instrumentos espectrales y *broad-band*. Algoritmos para evaluación de gases según el camino óptico a partir de espectros de fuentes pasivas puntuales: medidas directas y medidas cenitales. Técnica Uhmker.

28. Aerosoles atmosféricos. Definiciones. Tipos de aerosoles en la atmósfera y propiedades físicas. Distribución por tamaños. Modelos matemáticos de las funciones de distribución de tamaños. Espesor óptico de aerosoles: definición y técnicas para su medida.

29. Clasificación y descripción general de técnicas de medidas de teledetección de aerosoles en columna y en distribución vertical desde tierra. Medida y caracterización de aerosoles en columna desde sensores a bordo de plataformas satelitales.

30. Arquitectura de un sistema de generación de información geográfica con imágenes de teledetección. Tipos de imágenes de teledetección. Ventajas de su uso. Aplicaciones de tratamiento y vectorización de imágenes.

31. Diseño de un modelo de datos de un sistema de observación de la Tierra de alta resolución espacial. Descripción del flujo de información del sistema. Descripción de los productos de salida del sistema. Mapas y ficheros.

32. Aplicaciones y utilidades para gestionar el acceso de usuarios finales a los sistemas de observación de la Tierra de alta resolución espacial. Sistemas de gestión de imágenes multimisión (ópticos y SAR). Programación de las adquisiciones de sus imágenes. Estructura de los sistemas de catalogación y archivo de altas prestaciones.

33. Sistemas y cadenas de procesamiento para la generación de productos imagen estructurados de observación de la Tierra SAR/óptico. Procesadores SAR y sus diferentes niveles de procesamiento de productos. Procesado de imágenes ópticas: correcciones radiométricas y geométricas, sensor perfecto, generación de ortoimágenes.

34. Arquitecturas y componentes interoperables, servicios y protocolos estandarizados para el acceso a información de naturaleza geoespacial. Compatibilidad con OGC. Protocolos OGC aplicables a los diferentes procesos. Naturaleza de los datos geoespaciales, principales características.

35. Diseño de arquitecturas de almacenamiento seguras para grandes volúmenes de información geoespacial. Requisitos. Tipos de sistemas de almacenamiento. Componentes. Arquitectura de un almacenamiento distribuido. Almacenamiento en la nube.

36. Diseño de una arquitectura Big Data para el procesamiento intensivo de imágenes de teledetección. Principios del Big Data. Tipos de procesamiento y utilidades. Tecnologías actuales. Ejemplo de plataformas Big Data.

37. Principales métodos de generación de MDEs (Modelos de Elevación del terreno) raster precisos a partir de imágenes de plataformas espaciales y configuraciones óptimas para su generación. Descripción de los diferentes métodos.

38. Inteligencia artificial aplicada a la clasificación automática de imágenes de satélite de alta resolución. Técnicas de Deep Learning. Redes neuronales convolucionales profundas.

39. Métodos de detección de cambios usados en explotación de imágenes SAR según los escenarios de aplicación. Tipos: CCD (Coherence Change Detection), ACD (Amplitude Change Detection) y MTC (Multitemporal Change Detection).

40. Aplicaciones y procesamiento de ATD&ATR (Automatic Target Detection and Recognition) sobre sensores óptico/SAR. Detector CFAR (Constant False Alarm Rate). Clasificadores automáticos supervisados y no supervisados.

## ANEXO III

### Tribunales calificadoros

#### TRIBUNAL N.º 1

«Área Global A1. Sociedad»

#### Tribunal titular

Presidenta: doña Silvia Valenzuela Lamas. Escala de Científicos Titulares de OPIs.  
Secretario: don César Antonio González Pérez. Escala de Científicos Titulares de OPIs.

Vocales: doña M.<sup>a</sup> Lourdes Biedma Velázquez. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIs; doña M.<sup>a</sup> Teresa Martín García. Escala de Científicos Titulares de OPIs; don Ernesto Ganuza Fernández. Escala de Científicos Titulares de OPIs; doña Lucía Elena Díaz-Iglesias Llanos. Escala de Científicos Titulares de OPIs; don Ignacio de la Torre Saiz. Escala de Científicos Titulares de OPIs.

#### Tribunal suplente

Presidente: don Julio Pérez Díaz. Escala de Científicos Titulares de OPIs.  
Secretaria: Marta Azucena Fraile Maldonado. Escala de Científicos Titulares de OPIs.  
Vocales: don Antonio Uriarte González. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIs; don Miguel Ángel Manzano Rodríguez. Cuerpo de Catedráticos de Universidad; don Francisco Javier Tirado Serrano. Cuerpo de Catedráticos de Universidad; doña Ana María González Ramos. Escala de Científicos Titulares de OPIs; doña Rosa M.<sup>a</sup> Barroso Bermejo. Cuerpo de Profesores titulares de Universidad.

#### TRIBUNAL N.º 2

«Área Global A2. Vida»

#### Tribunal titular

Presidenta: doña Pilar Navarro Medrano. Escala de Científicos Titulares de OPIs.  
Secretario: don Rafael Simo Martorell. Escala de Profesores de Investigación de OPIs.

Vocales: doña Nuria Flames Bonilla. Escala de Científicos Titulares de OPIs; doña Carmen Querol López. Escala de Técnicos Superiores Especializados de los OPIs; doña Mercedes Guijarro Guzmán; Escala de Científicos Titulares de OPIs; don Antonio Alcami Pertejo. Escala de Profesores de Investigación de OPIs; doña Lucía Monteoliva Díaz. Cuerpo de Profesores Titulares de Universidad.

#### Tribunal suplente

Presidente: don José M.<sup>a</sup> Valpuesta Moralejo. Escala de Profesores de Investigación de OPIs.

Secretaria: doña Silvia Lacorte Bruguera. Escala de Profesores de Investigación de OPIs.

Vocales: don Ramón Christian Gortázar Schmidt. Cuerpo de Catedráticos de Universidad; don Pedro Huerta Hurtado. Cuerpo de Profesores Titulares de Universidad; doña Carmen Salas Casanova. Cuerpo de Profesores Titulares de Universidad; don Santiago Canals Gamoneda; Escala de Investigadores Científicos de OPIs; doña María Dolores Delgado Villar. Cuerpo de Catedráticos de Universidad.



## TRIBUNAL N.º 3

## «Área Global A3. Materia»

## Tribunal titular

Presidenta: doña Gemma Fabrias Domingo. Escala de Profesores de Investigación de OPIs.

Secretario: don Eduardo José Peralías Macías. Escala de Científicos Titulares de OPIs.

Vocales: don Gonzalo de Diego Velasco. Escala de Científicos Titulares de OPIs; don José Ignacio Delso Hernández. Escala de Científicos Titulares de OPIs; doña Laura Gema Pascual Maroto. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIs; doña M.<sup>a</sup> José Rodríguez Álvarez. Cuerpo de Catedráticos de Universidad; don Celso Martínez Rivero. Escala de Investigadores Científicos de OPIs.

## Tribunal suplente

Presidente: don José Bernabeu Verdu. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIs.

Secretario: doña Asunción Fernández Camacho. Escala de Profesores de Investigación de OPIs.

Vocales: doña Susana Merino Oviedo. Escala de Científicos Titulares de OPIs; don Fernando María Luis Vitalla. Escala de Profesores de Investigación de OPIs; doña Rosa María Martín Aranda. Cuerpo de Catedráticos de Universidad; doña Sonsoles Manotas Cabeza. Escala Superior de Técnicos de Administración. Universidad Carlos III; don Antonio Chica Lara. Escala de Científicos Titulares de OPIs.

## TRIBUNAL N.º 4

## «Área Global A4. Energía y Técnicas Ambientales»

## Tribunal titular

Presidenta: doña María Nieves González Peñalba. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIs.

Secretario: don Miguel Roteta Ibarra. Escala de Científicos Titulares de OPIs.

Vocales: doña Mercedes Medrano Casanova. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIs; don Raúl Muñoz Torre. Cuerpo de Catedráticos de Universidad; doña María Hitos Galán Montano. Escala de Científicos Titulares de OPIs; don Enrique Ascasibar Zubizarreta. Escala de Profesores de Investigación de OPIs; doña Ana María Melón Sánchez. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIs.

## Tribunal suplente

Presidente: don David Jiménez Rey. Escala de Científicos Titulares de OPIs.

Secretaria: doña Marina Rodríguez Alcalá. Escala de Investigadores Científicos de OPIs.

Vocales: don Pablo Pérez-Cejuela Rincón. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIs; doña Esperanza Ruiz Martínez. Escala de Investigadores Científicos de OPIs; don Juan Adánez Elorza. Escala de Profesores de Investigación de OPIs; doña Rosalía Fernández Jiménez. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIs; don Jesús Damián de la Rosa Díaz. Cuerpo de Catedráticos de Universidad.

## TRIBUNAL N.º 5

## «Área Global A5. Instrumentación y exploración»

## Tribunal titular

Presidenta: doña Julia Borrás Sol. Escala de Científicos Titulares de OPIs.

Secretario: don Alfredo Jacas Rodríguez. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIs.

Vocales: doña Marta Béjar Pizarro. Escala de Científicos Titulares de OPIs; don Gustavo Augusto Martínez Botella. Escala de Científicos Titulares de OPIs; don José Bernabeu Verdu. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIs; doña Adelina Geyer Traver. Escala de Científicos Titulares de OPIs; don Jesús Martín-Pintado Martín. Escala de Profesores de Investigación de OPIs.

## Tribunal suplente

Presidente: don Serni Ribó Vedrilla; Escala de Científicos Titulares de OPIs.

Secretaria: doña Concepción Celia Oliver Amorós. Escala de Científicos Titulares de OPIs.

Vocales: doña Raquel González Álvarez. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIs; doña Mercedes de Frutos Gómez; Escala de Investigadores Científicos de OPIs; don Eduardo José Peralías Macías. Escala de Científicos Titulares de OPIs; doña Luisa M.<sup>a</sup> de la Fuente Rodríguez. Cuerpo de Profesores Titulares de Universidad; don Claudio Rubén Mirasso Santos. Cuerpo de Catedráticos de Universidad.

## TRIBUNAL N.º 6

## «Área Global A6. Ciencia de datos»

## Tribunal titular

Presidenta: doña Lara Lloret Iglesias. Escala de Científicos Titulares de OPIs.

Secretario: don Francisco Javier Sánchez Martínez. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIs.

Vocales: don German Moltó Martínez. Cuerpo de Profesores Titulares de Universidad; doña Laura M.<sup>a</sup> Barrios Álvarez. Cuerpo Superior Sistemas y Tecnología. Información Admón. del Estado; doña Jennifer Ann Leonard. Escala de Científicos Titulares de OPIs; don Álvaro López García. Escala de Científicos Titulares de OPIs; doña M.<sup>a</sup> Lourdes Verdes-Montenegro Atalaya. Escala de Investigadores Científicos de OPIs.

## Tribunal suplente

Presidente: don Nicanor Colino Arriero. Escala de Profesores de Investigación de OPIs.

Secretaria: doña Elena Montiel Ponsoda. Cuerpo de Profesores Titulares de Universidad.

Vocales: don Óscar Fernando Martínez Graullera. Escala de Científicos Titulares de OPIs; doña Silvia Satorres Martínez. Cuerpo de Profesores Titulares de Universidad; don José María Carazo García. Escala de Profesores de Investigación de OPIs; don José Francisco Salt Cairóls. Escala de Profesores de Investigación de OPIs; doña M.<sup>a</sup> Teresa Ceballos Merino. Escala de Científicos Titulares de OPIs.

## TRIBUNAL N.º 7

«Área Global A7. Evaluación, difusión, transferencia y gestión de la I+D»

## Tribunal titular

Presidenta: doña Elena Cañedo Rubio. Cuerpo Superior de Administradores Civiles del Estado.

Secretario: don José López Calvo. Cuerpo Superior de Administradores Civiles del Estado.

Vocales: doña Silvia Díez Orrite. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIS; don Jorge Rodríguez Vega. Escala de Científicos Superiores de la Defensa; doña Montserrat Calleja Gómez. Escala de Profesores de Investigación de OPIS; don José María Lagarón Cabello. Escala de Investigadores Científicos de OPIS; doña Lucía del Río Faes. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIS.

## Tribunal suplente

Presidenta: doña Nora Ventosa Rull. Escala de Investigadores Científicos de OPIS.

Secretario: don José Francisco Fernández Lozano. Escala de Profesores de Investigación de OPIS.

Vocales: doña María del Val Mínguez Blanco. Escala de Científicos Superiores de la Defensa; doña María Pilar Novoa Suárez. Cuerpo de Arquitectos de Hacienda Pública; doña María Teresa Gutiérrez García. Escala de Científicos Titulares de OPIS; doña Isabel Clara Sastre López. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIS; don Ignacio Baanante Balastegui. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIS.

## TRIBUNAL N.º 8

«Área Global A8. Biomedicina y salud»

## Tribunal titular

Presidenta: doña Isabel Jado García. Escala de Científicos Titulares de OPIS.

Secretario: don Álvaro Rada Iglesias. Escala de Científicos Titulares de OPIS.

Vocales: don Pablo Fernández Navarro. Escala de Investigadores Científicos de OPIS; doña Nuria Flames Bonilla. Escala de Científicos Titulares de OPIS; don Miguel Ángel Lucena Lozano. Escala Técnica de Gestión de Organismos Autónomos; doña Estrella Lopez Martín. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIS; don Juan Emilio Echevarría Mayo. Escala de Investigadores Científicos de OPIS.

## Tribunal suplente

Presidente: don Francisco Javier Nieto Martínez. Escala de Científicos Titulares de OPIS.

Secretaria: doña María José Buitrago Serna. Escala de Científicos Titulares de OPIS.

Vocales: doña Gemma Rodríguez-Tarduchy Segovia. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIS; doña Lidia Alonso Nanclares. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIS; don Francisco Javier Alonso García de la Rosa. Escala de Investigadores Científicos de OPIS; doña Noemí López Perea. Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPIS; doña Ana Isabel Cañas Portilla. Escala de Técnicos Facultativos Superiores de Organismos Autónomos.

## TRIBUNAL N.º 9

«Área Global A9. Tecnología aeroespacial, naval y de defensa»

## Tribunal titular

Presidente: don Rafael González Armengod. Escala de Científicos Superiores de la Defensa.

Secretaria: doña María Antonia de la Torre Lejarraga. Escala de Científicos Superiores de la Defensa.

Vocales: don Enrique Molinelli Fernández. Escala de Científicos Superiores de la Defensa; doña Eva María Vega Carrasco. Escala de Científicos Superiores de la Defensa; don Eduardo de Miguel Llanes. Escala de Científicos Superiores de la Defensa; doña Marina Díaz Michelena. Escala de Investigadores Científicos de OPIS; don Eduardo Sebastián Martínez; Escala de Científicos Titulares de OPIS.

## Tribunal suplente

Presidenta: doña Patricia Ortega García. Cuerpo de Ingenieros Politécnicos del ET.

Secretario: don Juan Carlos del Hoyo Gordillo. Escala de Científicos Superiores de la Defensa.

Vocales: doña Margarita Yela González. Escala de Científicos Superiores de la Defensa; don Carlos Campuzano Corrales. Escala de Científicos Superiores de la Defensa; doña Amaya Pérez Fernández. Escala de Científicos Superiores de la Defensa; don Tomás Belenguer Dávila. Escala de Científicos Superiores de la Defensa; doña Begoña García Lorenzo. Escala de Investigadores Científicos de OPIS.

## ANEXO IV

**Instrucciones para cumplimentar la solicitud**

Cada apartado se rellenará según lo establecido en la solicitud de admisión a pruebas selectivas en la Administración Pública y liquidación de tasas de derechos de examen y en las siguientes instrucciones particulares.

En el encabezamiento de la solicitud, en el recuadro correspondiente a Ministerio, constará: «Ciencia e innovación». En el recuadro relativo a centro gestor constará «Secretaría General de Investigación».

En el recuadro 15, «Cuerpo o Escala», se consignará «Escala de Técnicos Superiores Especializados de los Organismos Públicos de Investigación», consignándose el código 6155 en el espacio reservado para el mismo que figura a su lado.

En el recuadro 16, «Especialidad, área o asignatura», se consignará la especialidad a la que se concurre (indicar solo una).

En el recuadro 17, «Forma de acceso», se consignará «L» (Acceso Libre).

En el recuadro 18, «Ministerio/Órgano/Entidad convocante», constará «Ministerio de Ciencia e Innovación».

En el recuadro 19 «Fecha BOE», constará la fecha del «Boletín Oficial del Estado» en el que haya sido publicada la convocatoria.

En el recuadro 20, «Provincia de examen», no se consignará nada. La localidad y el lugar en el que se celebrará el primer ejercicio de la fase de oposición se comunicará a las personas aspirantes en la resolución por la que se aprueben las listas provisionales de admitidos y excluidos al proceso selectivo.

En el recuadro 21, «Grado de discapacidad», las personas aspirantes que se presenten por el turno de discapacidad podrán indicar el porcentaje de discapacidad que tengan acreditado, y solicitar, expresándolo en el recuadro 23, las posibles adaptaciones de tiempo y medios para la realización de los ejercicios en que esta adaptación sea necesaria.

De conformidad con lo establecido en la Orden PRE/1822/2006, de 9 de junio, por la que se establecen criterios generales para la adaptación de tiempos adicionales en los procesos selectivos para el acceso al empleo público de personas con discapacidad, las personas interesadas deberán formular la correspondiente petición concreta en la instancia de participación, en la que han de reflejar las necesidades específicas que tengan para acceder al proceso de selección.

Las personas aspirantes con grado de discapacidad igual o superior al 33% que deseen participar en el proceso selectivo por el cupo de reserva para personas con discapacidad, deberán indicarlo en el recuadro 22.

Las personas aspirantes que presenten exención total o parcial del pago de las tasas de examen por familia numerosa o discapacidad deberán indicar la Comunidad Autónoma en la que se reconoce esta condición en el recuadro 24. Además, en caso de familia numerosa deberá indicar el «número de título» en el recuadro 25.

En el recuadro 26, «Títulos académicos oficiales», constará la titulación que posee para participar en estas pruebas, en virtud de lo señalado en la base 4 de esta convocatoria.

Estarán exentos del pago de la tasa de examen los colectivos incluidos en la base 5.8 de esta convocatoria.

La falta de justificación del abono de los derechos de examen o de encontrarse exento determinará la exclusión de la persona aspirante, siendo estos casos subsanables en el plazo que se concede para la rectificación de errores.

La instancia de participación se dirigirá a la Subsecretaría del Ministerio de Ciencia e Innovación.

#### ANEXO V

##### Declaración responsable

Don/Doña ..... con NIF .....

##### DECLARA BAJO SU RESPONSABILIDAD

Que son ciertos los méritos alegados en el *curriculum vitae* que acompaña a su solicitud para participar en el proceso selectivo para el ingreso, por el sistema de acceso libre, en la Escala de Profesores de Investigación de los Organismos Públicos de Investigación, convocado mediante Resolución de la Subsecretaría de Ciencia e Innovación de fecha ..... (BOE de .....).

Que dispone de la documentación que así lo acredita, que será puesta a disposición del tribunal cuando le sea requerida.

En ..... a ..... de ..... de 2023

Firmado: Don/Doña .....