

LIBRO BLANCO

**TÍTULO DE
GRADO EN
ESTADÍSTICA**

**Agencia Nacional de Evaluación
de la Calidad y Acreditación**

LIBRO BLANCO

TÍTULO
DE GRADO
EN ESTADÍSTICA

Agencia Nacional de Evaluación
de la Calidad y Acreditación

Índice

| | |
|--|-----------|
| INFORME DE LA COMISIÓN DE EVALUACIÓN DEL DISEÑO DEL TÍTULO DE GRADO EN ESTADÍSTICA | 7 |
| SÍNTESIS DE LA PROPUESTA | 9 |
| SÍNTESIS DE LA PROPUESTA DE TÍTULO DE GRADO EN ESTADÍSTICA | 9 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 15 |
| Miembros de la red | 20 |
| Modo de trabajo | 21 |
| Estructura del libro blanco | 22 |
| Universidades participantes | 23 |
| 2. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ESTUDIOS DE ESTADÍSTICA..... | 25 |
| 1. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ESTUDIOS AFINES EN EUROPA | 27 |
| 1.1. Aspectos generales de los estudios universitarios en Europa. | 28 |
| Grados en estadística | |
| 1.2. Contenidos comunes de los estudios en estadística en Europa | 30 |
| 2. MODELO DE ESTUDIOS EUROPEOS SELECCIONADO | 31 |
| 3. NÚMERO DE PLAZAS OFERTADAS EN CADA UNIVERSIDAD PARA EL TÍTULO OBJETO DE LA PROPUESTA. DEMANDA DE DICHO TÍTULO EN PRIMERA Y SEGUNDA PREFERENCIA | 33 |

| | |
|---|------------|
| 3.1. Introducción | 33 |
| 3.2. Evolución histórica de los estudios de Estadística en España | 33 |
| 3.3. Las titulaciones actuales de Estadística en España | 34 |
| 4. ESTUDIOS DE INSERCIÓN LABORAL DE LOS TITULADOS DURANTE EL ÚLTIMO QUINQUENIO | 38 |
| 4.1. Introducción | 38 |
| 4.2. Metodología | 38 |
| 4.3. Perfil de la muestra. Ocupación actual | 41 |
| 4.4. Características de los titulados que trabajan | 45 |
| 4.5. Características de los Titulados en situación de Desempleo | 52 |
| 4.6. Características de los titulados que sólo estudian | 53 |
| 4.7. Conclusiones | 54 |
| 3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL TÍTULO DE GRADO | 57 |
| 5. PERFILES PROFESIONALES | 59 |
| 5.1. Lista de perfiles profesionales e introducción al punto | 59 |
| 5.2. Información previa sobre acceso al mercado laboral | 60 |
| 5.3. Objetivos del título de grado en Estadística | 61 |
| 5.4. Los perfiles profesionales | 69 |
| 5.5. Razones que apoyan la existencia del título | 77 |
| 6. VALORACIÓN DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES | 79 |
| 6.1. Introducción | 79 |
| 6.2. Competencias Transversales (Genéricas) | 84 |
| 7. VALORACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | 95 |
| 8, 9 y 10. CLASIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS EN FUNCIÓN DE LOS PERFILES | 106 |
| 8.1. Clasificación | 106 |
| 8.2. Conclusiones | 116 |
| 11. SOBRE LOS INFORMES APORTADOS POR LOS DATOS OBTENIDOS ANTERIORMENTE, DEFINIR LOS OBJETIVOS DEL TÍTULO | 118 |
| 4. ESTRUCTURA DEL TÍTULO | 121 |
| 12. ESTRUCTURA GENERAL DEL TÍTULO | 123 |
| 12.1. Comentarios generales. | 123 |
| 12.2. Propuesta de Contenidos Formativos Comunes | 129 |
| 12.3. Propuesta de asignación de créditos a los CFC | 130 |
| 12.4. Destrezas, habilidades y competencias | 131 |
| 12.5. Otros aspectos relacionados | 134 |
| 12.6. Sobre el Postgrado | 135 |
| 13. DISTRIBUCIÓN Y ASIGNACIÓN DE CRÉDITOS EUROPEOS (ECTS) | 136 |

| | |
|--|------------|
| 14. SUGERENCIAS SOBRE EL PROCESO DE EVALUACIÓN | 137 |
| 14.1. Programa formativo | 138 |
| 14.2. Organización de la enseñanza | 140 |
| 14.3. Recursos humanos | 141 |
| 14.4. Recursos materiales | 141 |
| 14.5. Proceso formativo | 142 |
| 14.6. Resultados | 142 |
| ANEXOS | 145 |
| ANEXO I: Las titulaciones de Estadística en algunos países europeos | 147 |
| 1.1. Europa | 147 |
| 1.2. Las titulaciones de Estadística en EEUU | 165 |
| 1.3. Estudios de Estadística en el resto del mundo | 166 |
| ANEXO II: 180 ECTS <i>versus</i> 240 ECTS | 167 |
| ANEXO III: The Committee of Presidents of Statistical Societies (COPSS) Presents: Careers in Statistics | 173 |
| ANEXO IV: Encuesta sobre la trayectoria ocupacional y profesional de los titulados en estadística | 177 |
| ANEXO V: Encuesta a empleadores (cuestionario) | 185 |
| ANEXO VI: Informe The Quality Assurance Agency for Higher Education | 191 |
| ANEXO VII: Documento ASA sobre previsiones de empleadores | 215 |
| ANEXO VIII: Apoyos recabados | 225 |

Informe de la Comisión de Evaluación del diseño del Título de Grado en Estadística

COMISIÓN

- Felipe Pétriz Calvo
Rector Universidad de Zaragoza
- Benjamín Suárez Arroyo
Coordinador Programa Convergencia Europea ANECA. Universitat Politècnica de Catalunya
- José Manuel Bayod Bayod
Asesor Programa Convergencia Europea ANECA. Universidad de Cantabria
- Javier Escribá Pérez
Experto Programa Convergencia Europea ANECA. Universitat de València

VALORACIÓN DE LA COMISIÓN

El libro blanco contiene interesantes datos sobre la inserción laboral de los graduados de las actuales titulaciones, datos que sin duda serán una importante ayuda para concretar, en su caso, una titulación de Grado en el campo de estudio de Estadística. En especial merecen la pena destacarse algunos aspectos: la relación entre los estudios cursados y el trabajo que realizan posteriormente los titulados; el nivel de desempleo; los datos sobre la ocupación laboral en Investigación Operativa; la necesidad de formación complementaria que sienten los titulados, a la vista de los estudios adicionales que siguen.

El análisis detallado de la situación de algunas titulaciones similares en varios países europeos, con sus diferentes enfoques, puede ser ilustrativo para conocer las tendencias actuales en este campo de estudio. En base a este análisis, son también posibles otras opciones diferentes a las propuestas en el libro blanco.

Además de los datos recogidos a partir de la situación laboral de los titulados, los miembros de la red plantean algunas otras consideraciones sobre estos expertos y sobre la diferenciación de sus salidas profesionales respecto a las de otros posibles títulos universitarios. En opinión de la Comisión de Evaluación, estas consideraciones no siempre quedan justificadas con los datos aportados.

Recomendamos la publicación del Libro Blanco y su remisión al Consejo de Coordinación Universitaria y a la Dirección General de Universidades.

Síntesis de la propuesta

SÍNTESIS DE LA PROPUESTA DE TÍTULO DE GRADO EN ESTADÍSTICA

En esta síntesis se recogen algunos de los aspectos más relevantes de la propuesta de Título de Grado en Estadística que se presenta en este Libro Blanco.

- a. **Objetivo del Título.** El título de Grado en Estadística que se propone tiene como objetivo la formación de profesionales capacitados para aplicar los métodos y modelos de la Estadística y la Investigación Operativa, así como para realizar una gran cantidad de tareas específicas que acompañan a cualquier proceso de análisis de datos, que a menudo es un primer paso para preparar la toma de decisiones.
- b. **Homologación europea.** El título de Grado en Estadística cubre una demanda específica de estadísticos profesionales y es homologable con títulos similares de los países más avanzados de nuestro entorno socioeconómico.
- c. **Orientación al mercado laboral.** Este título de Grado se orienta al mercado laboral en el que se observa una demanda creciente de titulados. Así la propuesta recoge, entre otros aspectos, la introducción en los contenidos formativos comunes de:
 - i. la obligación de cursar créditos en algún área aplicada donde el uso instrumental de la estadística y/o la investigación operativa resulte relevante. La determinación del área (o áreas) la realizará cada Universidad en función de sus recursos, de los intereses de sus graduados y de su entorno socioeconómico.

- ii. la obligación de que el futuro titulado realice, en la materia denominada “Proyectos”, un trabajo práctico de aplicación en el que se ponga de manifiesto tanto los conocimientos adquiridos como la capacidad de expresión, análisis y síntesis.

d. Multidisciplinariedad. El profesional de la estadística y la investigación operativa desarrolla su actividad dentro de equipos multidisciplinares, en conjunción con especialistas de áreas en las que la estadística constituye la única herramienta científica capaz de proporcionar información relevante para la toma de decisiones en ambiente de incertidumbre. El título de Grado en Estadística que se presenta proporciona la formación multidisciplinar necesaria para conseguir ese objetivo, directamente relacionado con las posibilidades profesionales de los titulados.

e. Flexibilidad. Se propone un modelo flexible que permite, junto a una formación científica y rigurosa en los fundamentos y en los métodos de la estadística y de la investigación operativa, la realización de diferentes intensificaciones por las universidades en el momento de la elaboración del plan de estudios, dependiendo de sus recursos y de su entorno socioeconómico.

f. Adaptabilidad. La propuesta de título permite una rápida adaptación de un plan de estudios a nuevas exigencias, aún pudiendo ser estas de naturaleza muy distinta, desde la necesidad de incorporar nuevas metodologías científicas, hasta la de introducir cambios para satisfacer una nueva demanda social.

g. Duración. Se ha optado por proponer un título de Grado de 240 créditos ECTS con el fin de garantizar la capacitación profesional de los egresados y facilitar su inserción en el mercado laboral. Asimismo la propuesta supondrá una mayor valoración social del título y augura mayores posibilidades de éxito para los títulos de postgrado.

h. Contenidos formativos comunes. Para atender a la flexibilidad y adaptabilidad del título propuesto, se han fijado unos contenidos formativos comunes a los que se asignan 120 créditos ECTS, el 50% del número total de créditos asignados a la titulación. Se favorece así la diversidad en las opciones de los estudiantes, necesaria para atender una inserción laboral en áreas específicas.

i. Formación continua. La flexibilidad de que está dotado el título de Grado propuesto facilitará el establecimiento de mecanismos que, junto a los títulos de postgrado, permitan “...*El aprendizaje a lo largo de la vida como elemento esencial para alcanzar una mayor competitividad europea, para mejorar la cohesión social, la igualdad de oportunidades y la calidad de vida*”¹.

j. Movilidad en el EEES. La movilidad de los estudiantes en el EEES se verá facilitada dentro de este título que nace con vocación europea. Los programas del tipo Erasmus serán accesibles a los estudiantes, que podrán cursar materias similares en otras universidades europeas. La movilidad de los graduados vendrá de la mano de la necesaria acreditación de los títulos universitarios a nivel europeo, uno de los objetivos principales de la creación del EEES.

¹ Declaración de Praga.

k. Adaptación. El título de Grado en Estadística que se propone viene a reemplazar a los actuales títulos oficiales: Diplomado en Estadística de primer ciclo y Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas de solo segundo ciclo.

l. Consenso. Este Libro Blanco es fruto del acuerdo de los 17 centros de 15 universidades públicas en los que se imparte alguno de los títulos oficiales de Estadística actualmente vigentes, Diplomado en Estadística y Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas.

Así pues, el título de Grado en Estadística que presenta este Libro Blanco es un título profesional, de carácter eminentemente aplicado, muy flexible, fácilmente adaptable a futuros cambios y con una vocación europea que permitirá la movilidad en Europa tanto de estudiantes como de futuros graduados.

Las salidas profesionales de los graduados en Estadística se diferencian nítida y objetivamente de otras existentes, lo que convierte al título que se presenta, con las características descritas, en insustituible. Por otro lado, la aplicación de la estadística y/o de la investigación operativa es cada vez más necesaria en cualquier ámbito, razón por la que hay una demanda creciente de profesionales, lo que hace imprescindible el título de Grado en Estadística.

La oferta universitaria no puede quedar estancada en este título de Grado en Estadística. Es necesario disponer de legislación que regule la implantación de los títulos de Máster para dar continuidad a la formación del grado, así como a una demanda creciente de formación específica en estadística e investigación operativa por parte de los profesionales. Para el desarrollo de la investigación será necesario disponer también del marco legislativo que permita implantar los estudios de Doctorado.

No queremos olvidar que el título que se presenta debería marcar en cierto modo las pautas en la docencia de la Estadística y la Investigación Operativa como materias instrumentales en otras titulaciones universitarias.

Por otro lado queremos reseñar que con este título de Grado en Estadística y la consiguiente formación de profesionales, se favorecerá el desarrollo de una buena cultura Estadística, que impregne todos los ámbitos en los que su uso y difusión sea necesaria, contribuyendo a una mejor comprensión social de la realidad y en beneficio del desarrollo de la capacidad crítica de una población bien informada.

La implantación del nuevo título de Grado en Estadística exigirá una nueva orientación de los recursos y la disposición de otros nuevos. Será muy importante para el éxito del proceso el involucrar en éste a los principales agentes protagonistas del cambio. En primer lugar, a las autoridades políticas y académicas, que deberán ser conscientes de la importancia de la titulación de Grado en Estadística para el desarrollo del país, disponiendo los medios necesarios para su implantación. En segundo lugar a los profesores, que deberán afrontar los cambios pertinentes de planes de estudios, con una docencia definitivamente centrada en el aprendizaje de los estudiantes y una mayor dedicación a la gestión de proyectos que permita aunar la formación más académica con la aplicada, como requiere el título de carácter profesional que se presenta en este Libro Blanco.

1.

INTRODUCCIÓN

1. Introducción

Vivimos inmersos en la sociedad de la información. Esto significa que, continuamente y en todos los ámbitos de la sociedad, nos vemos abrumados por abundancia de información, procedentes de fuentes diversas y no siempre bien identificadas, en las que hemos de apoyarnos para mejorar nuestro conocimiento y, sobre todo, tomar decisiones en ambiente de incertidumbre. Adicionalmente, el racionalismo empírico, la existencia de órganos de control de los grupos ejecutivos de las distintas entidades públicas y privadas, y la exigencia de transparencia en las acciones que afectan a los distintos colectivos obliga a que la toma de decisiones esté sometida a procesos de análisis, previa la cuantificación, valoración o estimación de las causas y los efectos de las decisiones citadas. Tales cuantificaciones exigen, por un lado, la disponibilidad de datos previamente registrados y, por otro, generan a menudo datos nuevos en un proceso que hoy día parece imparable y que, en buena medida, propicia el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información.

En esta situación se hace evidente la necesidad de disponer de profesionales encargados del diseño, registro, selección, ordenación, síntesis y tratamiento específico de la información para que ésta se convierta en una herramienta útil que dé soporte a la toma de decisiones. Estas tareas encuadran de facto el objeto de la Estadística. Se puede constatar, como se indica en la carta de apoyo al Grado de Estadística enviada en su momento por la presidenta del Instituto Nacional de Estadística², que en los países desarrollados “...la demanda actual de expertos en Estadística es ya muy alta y está en fase de crecimiento”, habiéndose convertido la demanda social de la Estadística en un índice del nivel de desarrollo de los países. Dicho índice permite clasificar éstos en cuatro categorías. En la más alta de ellas se engloban los países estadísticamente más desarrollados, esta-

² Véase la carta de la presidencia del Instituto Nacional de Estadística (Anexo VIII).

bleciéndose que "...un país estadísticamente avanzado se caracteriza porque la mayoría de las decisiones ... están basadas y controladas por las estadísticas relevantes; hay muchos expertos de alto nivel, ... los equipos de investigación acostumbran a incluir uno o varios estadísticos, la consultoría estadística está siempre disponible³...".

Actualmente en España, existen dos titulaciones oficiales de Estadística: *Diplomado en Estadística* (titulación de primer ciclo, creada con fecha 20 de diciembre de 1990, que se imparte en 13 universidades españolas de 7 comunidades autónomas) y *Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas* (título de segundo ciclo, de 6-8 de diciembre de 1994, que se imparte en 10 universidades de 7 comunidades autónomas⁴). A la hora de impartir estas titulaciones ha tenido un peso importante el área de conocimiento de Estadística e Investigación Operativa, la cual, en España, goza de larga tradición y de naturaleza propia, hallándose presente en múltiples titulaciones desarrollando además una amplia y consistente labor investigadora internacionalmente reconocida⁵.

En los apartados 4 y 7 de este Libro Blanco se incluyen distintos aspectos sobre la situación laboral de los egresados en ambas titulaciones, el grado de satisfacción de los mismos y la opinión de los empleadores. La valoración global puede calificarse de satisfactoria a raíz de que:

■ Desde la perspectiva de los titulados:

- La tasa de empleo es superior al 90%,
- Mas de la mitad de los titulados encuentran empleo en menos de tres meses, y
- La mayoría de los egresados reconocen trabajar en actividades relacionadas con sus estudios.

■ Desde la perspectiva de los empleadores:

- Existe una creciente demanda de titulados en Estadística,
- Los conocimientos específicos de Estadística son los más valorados por las empresas y organismos que emplean licenciados de otras titulaciones⁶,

Pese a lo anterior y pese a que el mercado laboral es capaz de absorber un mayor número de titulados, España está aún lejos de los países más desarrollados en cuanto al reconocimiento social y

³ Informe Moriguti, *Internacional Statistical Review*, 60(3), 227-246 (1992).

⁴ Evitando ahondar en la historia de la Estadística en España, cuyo desarrollo a lo largo del siglo XX presenta un gran interés, podemos decir que la Estadística, en un sentido moderno, empieza su existencia en nuestro país en el último cuarto del siglo XX. Ello es posible dentro de un contexto de enorme crecimiento de la universidad española, originado por el despegue económico, social, industrial y cultural, posterior a la implantación del sistema democrático.

⁵ La revista científica *Test*, editada por la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa, figura en los índices de *Journal Citation Reports*.

⁶ Véase, por ejemplo, Libro Blanco de Matemáticas, proyecto ANECA, pág. 108, <http://rsme.es>

la implantación académica de la Estadística. Sin duda, ambas cuestiones están relacionadas. El reconocimiento social en gran medida se apoya en la formación de buenos profesionales, capaces de tomar iniciativas tanto en proyectos específicos como multidisciplinares.

En cuanto a la implantación universitaria es de resaltar que la enseñanza superior en Europa busca⁷ *adoptar un sistema de titulaciones comprensible y comparable para promover las oportunidades de trabajo y la competitividad internacional de los sistemas superiores europeos (...), establecer un sistema de titulaciones basado en dos niveles principales. La titulación de primer nivel será pertinente para el mercado de trabajo europeo, ofreciendo un nivel de cualificación adecuado. El segundo nivel, que requerirá haber superado el primero, ha de conducir a titulaciones de postgrado, tipo máster y/o doctorado, así como (...) establecer un sistema común de créditos para fomentar la comparabilidad de los estudios y promover la movilidad de los estudiantes y titulados ... con especial atención al acceso a los estudios de otras universidades europeas y a las diferentes oportunidades de formación y servicios relacionados*. Estos mismos objetivos se reflejan en España en la Ley Orgánica de Universidades 6/2001, de 21 de diciembre, la cual en su exposición de motivos establece que el sistema universitario español:

- Reclama el diseño de una nueva arquitectura normativa para *"...integrarse competitivamente (...) en el nuevo espacio europeo que se está comenzando a configurar"*,
- Manifiesta que *"...la sociedad española necesita que su sistema universitario se encuentre en las mejores condiciones posibles de cara a su integración al espacio europeo común de enseñanza superior"*,
- Reconoce como uno de sus objetivos esenciales *"...impulsar la movilidad, tanto de estudiantes como de profesores e investigadores, dentro del sistema español y también del europeo e internacional"*.

Para lo cual:

- *"Se adoptarán las medidas necesarias, en el ámbito de sus respectivas competencias, por parte del Gobierno, Comunidades Autónomas y Universidades para la plena integración de las Universidades en el espacio europeo de educación superior"* (Art. 87),
- *"Se establecerán, reformarán o adaptarán las modalidades cíclicas de cada enseñanza y los títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional"* (Art. 88-2),
- *"Se adoptará el sistema europeo de créditos"* (Art. 88-3), y
- *"Se fomentará la movilidad de los estudiantes en el espacio europeo de enseñanza superior mediante programas de becas, ayudas y créditos al estudio"* (Art. 88-4).

⁷ Declaración de Bolonia.

Nuestro país necesita, al igual que cualquier país avanzado, de los profesionales de la Estadística, para atender una demanda que crece con el desarrollo del país y que se produce en todas las ramas de actividad en las que el análisis de datos es un elemento indispensable para la toma de decisiones. Por otra parte el desarrollo de nuestro país está vinculado al de la comunidad europea y es en este marco en el que debemos situar la posible actividad de nuestros profesionales.

Siguiendo estas indicaciones y normativa, y dada la necesidad de profesionales preparados en el campo de la Estadística, las universidades implicadas actualmente en el proceso formativo proceden a proponer una adecuación de los estudios de Estadística actualmente existentes en España que, por un lado, estén acordes con los estudios similares que se imparten en numerosos países de nuestro entorno⁸, y por otra parte, permita una actualización de la metodología, contenidos y estructura de la titulación en Estadística que favorezca una mejor integración de los titulados en el mercado laboral y proporcione un título más atractivo tanto a alumnos como a empleadores.

Bajo esta perspectiva se ha trabajado para confeccionar este Libro Blanco del Grado de Estadística, donde se propone la adecuación de los estudios universitarios de Estadística al nuevo espacio europeo de educación superior. Al respecto, es obligado resaltar en primer lugar que el citado Grado:

- Ha sido concebido en sustitución de los títulos actualmente existentes de Diplomado en Estadística y de Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas.
- Ha sido consensuado por las 15 universidades españolas en las que actualmente se imparten las dos titulaciones mencionadas, contando, pues, con el apoyo unánime de la comunidad científica afectada.

Para su confección se ha tenido en cuenta, en primer lugar, que España, al igual que cualquier país avanzado, necesitará buenos estadísticos profesionales que den respuesta a demanda creciente existente en todas las ramas de actividad. En segundo lugar, se ha tenido en cuenta que nuestros profesionales estarán vinculados a sus homólogos de la comunidad europea y de los restantes países desarrollados. Se propone, en consecuencia, un título de Grado en Estadística similar a otros ya existentes en países de nuestro entorno que:

- Potencie la integración de los titulados en el mercado laboral, asumiendo la diferenciación creciente de métodos específicos de aplicación a problemas cada vez más complejos,
- Desarrolle las habilidades específicas que deben manejar los profesionales de la estadística, las cuales constituyen las bases del denominado "pensamiento estadístico",
- Favorezca la movilidad de los estudiantes de estadística a nivel nacional, europeo e internacional,

⁸ Capítulo 1 y Anexo I.

- Incida en la necesidad de actualizar conocimientos a lo largo de toda la vida laboral, a través de programas de postgrado que potencien la investigación, la prolongación de conocimientos y el reciclaje de los profesionales de la Estadística, y finalmente
- Sea atractivo y útil tanto para los estudiantes como para los futuros empleadores.

Para ello, el grupo de trabajo encargado de abordar la confección del presente Libro Blanco del Grado de Estadística ha tenido en cuenta:

- La situación actual de los estudios universitarios de Estadística en los países de la Unión Europea y del resto del mundo (Parte II, sec. 2),
- La información facilitada por los egresados, tanto en lo referente a su actual situación laboral como a sus carencias y necesidades presentes (Parte II, sec. 4),
- La información sobre destrezas, conocimientos y aptitudes proporcionada por empresas y organismos que emplean a titulados en Estadística (Parte III, sec. 7),
- Los informes y recomendaciones elaborados por las principales sociedades estadísticas nacionales e internacionales, como la Sociedad Española de Estadística e I. O. (SEIO), la Royal Statistical Society (RSS), la American Statistical Association (ASA), The Institute for Operations Research and Management Sciences (INFORMS) y la European Association of Operational Research Societies (EURO), así como por profesionales e investigadores de reconocido prestigio (Parte III, sec. 6), y finalmente
- La experiencia adquirida por todas las universidades españolas en la impartición de los actuales títulos en Estadística.

A la vista de todos los puntos anteriores, la totalidad de las universidades españolas que expiden los actuales títulos de Estadística han alcanzado un acuerdo acerca de los contenidos formativos comunes del Grado en Estadística que se propone, incluyendo las materias, el porcentaje de créditos europeos (ECTS) que tales materias suponen sobre el total de créditos del Grado, los contenidos formativos mínimos de las mismas, y las destrezas, habilidades y competencias que se deben adquirir a su través (todo ello se contempla en la *Parte IV. Estructura del Título* de este Libro Blanco).

Sin embargo, la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior no acaba con la descripción citada de contenidos formativos comunes. La adopción del crédito europeo como unidad de medida de la carga de trabajo implica un cambio en la relación docente-discente, un mayor impulso al trabajo personal y asistido, una reformulación de la acción tutorial y un mayor esfuerzo por integrar la dualidad universidad-empresa. Trae implícito, además, potenciar la movilidad de estudiantes y profesores a nivel nacional y europeo, la comparabilidad de estudios, metodologías educativas y criterios de evaluación, y, por último, la garantía de calidad de todos ellos⁹. Debe resaltarse, además, la necesidad de¹⁰:

⁹ Declaración de Bolonia.

¹⁰ Declaración de Praga, 2001.

- Potenciar “el aprendizaje a lo largo de la vida como elemento esencial para alcanzar una mayor competitividad europea, para mejorar la cohesión social, la igualdad de oportunidades y la calidad de vida”,
- Desarrollar “el rol activo de la universidades, de de las instituciones de educación superior y de los estudiantes en el desarrollo del proceso de convergencia”, y
- Promocionar “el atractivo del Espacio Europeo de Educación Superior mediante el desarrollo de sistemas de garantía de la calidad y de mecanismos de *certificación y acreditación*”.

También estos puntos han sido tenidos en cuenta tanto a la hora de plantear los contenidos y la estructura del nuevo título de grado (secs. 13 y 14, Parte IV), como en el momento de proponer criterios e indicadores del proceso de evaluación para garantizar la calidad (sec.15, Parte IV).

Finalmente, debe resaltarse que este nuevo modo de impartir docencia requiere para su adecuada implantación:

- Una mayor asignación de recursos, tanto docentes como de infraestructura, y también
- Un mayor interés por parte de todos los agentes implicados, para facilitar el contacto del alumno con el mundo laboral.

Ello lleva implícita la necesidad de desarrollar criterios nuevos de valoración de las actividades docente, de investigación y de gestión que necesariamente deberán ser abordadas por las autoridades competentes.

MIEMBROS DE LA RED

Este libro blanco ha sido elaborado con la colaboración de representantes de las 15 universidades y 17 centros en los que actualmente se imparten una o las dos titulaciones que se proponen sustituir por el nuevo Título de Grado en Estadística: Diplomado en Estadística y Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas.

Las universidades y centros que integran la red son:

- Universidad de Jaén (coordinadora del proyecto).
Facultad de Ciencias Experimentales.
- Universidad de Granada.
Facultad de Ciencias.
- Universidad de Sevilla.
Facultad de Matemáticas

- Universidad de Zaragoza.
Facultad de Ciencias.
- Universidad de La Laguna
Facultad de Matemáticas.
- Universidad de Salamanca.
Facultad de Ciencias
- Universidad de Valladolid.
Facultad de Ciencias.
- Universidad Autónoma de Barcelona.
Facultad de Ciencias.
- Universidad de Barcelona.
Facultad de CC. Económicas y Empresariales
- Universidad Politécnica de Cataluña.
Facultad de Matemáticas y Estadística
- Universidad de Extremadura
Facultad de Ciencias.
Escuela Politécnica.
- Universidad Carlos III de Madrid.
Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas.
- Universidad Complutense de Madrid.
Facultad de Matemáticas.
Escuela Universitaria de Estadística.
- Universidad Miguel Hernández de Elche.
Facultad de Ciencias Experimentales.
- Universidad de Valencia.
Facultad de Matemáticas.

MODO DE TRABAJO

Las primeras reuniones de trabajo tuvieron lugar en las Universidades de Jaén, los días 12 y 13 de junio de 2003, y Complutense de Madrid, el 20 de noviembre de 2003, a las cuales asistieron representantes de 17 centros pertenecientes a las 15 universidades españolas en las que se imparte alguno de los títulos actualmente existentes. En ellas se discutieron cuestiones generales sobre la convergencia dentro del nuevo *Espacio Europeo de Educación Superior* (EEES), y de cómo ésta afec-

tará a la estructura de las titulaciones de Estadística actualmente vigentes. También se acordó unánimemente acudir a la convocatoria de ayudas de la ANECA para la elaboración de libros blancos de nuevos títulos de Grado adaptados al EEES.

Tras la concesión de la ayuda, con fecha 23 de diciembre de 2003, comienza la fase de confección del actual Libro Blanco del Grado de Estadística en la que continúan participando las 15 universidades antes citadas. Con la idea de alcanzar el más alto grado de operatividad y consenso en la propuesta, se decide trabajar a dos niveles: en Comisiones, entre las que se distribuirían las distintas partes del trabajo, y en Reuniones Plenarias, donde se analizarían y discutirían las propuestas de las Comisiones hasta llegar a acuerdos.

La primera reunión plenaria se celebró en la Universidad de Jaén, los días 11 y 12 de marzo de 2004. En ella se acordó la creación de las tres Comisiones siguientes, con las funciones que se indican:

- Comisión A: Estudio de los modelos posibles del Grado de Estadística.
- Comisión B: Análisis de perfiles profesionales.
- Comisión C: Diseño del título.

La segunda reunión plenaria tuvo lugar en Getafe, el 23 de abril de 2004, en la Universidad Carlos III, donde se analizaron las dificultades y los avances en los trabajos de las distintas Comisiones.

Finalmente, en una última reunión, celebrada en la Universidad de Jaén los días 3 y 4 de junio de 2004, se analizó el trabajo en conjunto y se aprobó por unanimidad el contenido del presente Libro Blanco del Grado de Estadística. Previamente a esta aprobación, existieron reuniones de discusión y debate en los distintos centros y departamentos de las universidades participantes. En consecuencia, puede afirmarse que este Libro Blanco viene avalado por la totalidad de la comunidad universitaria afectada.

ESTRUCTURA DEL LIBRO BLANCO

El Libro blanco se ha elaborado atendiendo al modelo proporcionado por la ANECA como Anexo 5 en la II convocatoria para la elaboración de títulos de grado. No obstante, a la hora de presentar este documento se ha creído conveniente estructurarlo en 5 partes (4 de documento y una en la que se recoge, como anexos, la documentación manejada que se considera más interesante) de forma que, si bien recojan todos los puntos, tenga una estructura más homogénea.

En definitiva, el documento se estructura de la siguiente manera:

1. Síntesis de la propuesta, en donde se recogen, a modo de conclusiones, las características más destacadas del título de Grado en Estadística que se propone.
2. Parte I: Introducción.

3. Parte II: Situación actual nacional e internacional de los estudios de estadística. En ella se recoge la información solicitada en los puntos 1 al 4 del modelo de libro blanco propuesto por la ANECA.
4. Parte III: Justificación y objetivos del título, en donde se recoge la información solicitada en los puntos 5-11, relativos a perfiles profesionales, valoración de las competencias, destrezas y habilidades que los futuros titulados han de poseer, y la definición de los objetivos del título de grado propuesto.
5. Parte IV: Estructura del Título y Criterios de calidad, en donde se explicita la información solicitada relativa a los puntos 12-14, sobre estructura del título y propuesta de indicadores para posibles procedimientos de acreditación.
6. Parte V: Anexos, que recogen aquellos documentos de interés, pero que se han separado del texto principal para facilitar la lectura, junto con los apoyos manifestados por diferentes organizaciones públicas y privadas para la puesta en marcha de este título, y recabados hasta la fecha de entrega.

Es de destacar, de nuevo, que este Libro Blanco para el Título de Grado en Estadística, con los contenidos que a continuación se desarrollan, ha sido posible gracias al consenso alcanzado entre todas las universidades participantes, todas las que expiden al menos uno de los dos títulos de Estadística vigentes y que ahora se proponen sustituir.

UNIVERSIDADES PARTICIPANTES

- Universidad de Jaén
José Rodríguez Avi, Coordinador del proyecto.
- Universidad de Granada
Andrés González Carmona
Pedro A. García López
- Universidad de Sevilla
Juan Manuel Muñoz Pichardo
Teresa Gómez Gómez
- Universidad de Zaragoza
José Antonio Cristóbal Cristóbal
- Universidad de La Laguna
Sergio Alonso Rodríguez
- Universidad de Salamanca
José Luis Vicente Villardón

- Universidad de Valladolid
José Antonio Menéndez Fernández
- Universidad Autónoma de Barcelona
Josep Lluís Solé i Clivillés
- Universidad de Barcelona
Ernest Pons Fanals
- Universidad Politécnica de Cataluña
Manuel Martí Recober
Francisco Javier Heredia Cervera
- Universidad de Extremadura
Manuel Molina Fernández
Asunción Rubio de Juan
- Universidad Carlos III
Rosario Romera Ayllon
- Universidad Complutense de Madrid
Juan Tejada Cazorla
Teófilo Valdés Sánchez
María José Alcón Giménez
Carmen Nieto Zayas
- Universidad Miguel Hernández
Ángel Sánchez Barbie
María Dolores Esteban Lefler
- Universidad de Valencia
Antonio López Quílez

2.

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ESTUDIOS DE ESTADÍSTICA

2. Situación Actual de los Estudios de Estadística

1. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ESTUDIOS AFINES EN EUROPA

La información que se presenta en este punto, no pretende ser exhaustiva, dada la gran variedad existente en cuanto a estudios de grado en Estadística en los diferentes países europeos estudiados. La idea vertebral de este punto del informe es analizar el nivel de *armonización* entre el proyecto de grado que se propone y los grados existentes en Europa.

Siendo el objetivo marcado por la ANECA para este libro blanco, la elaboración de un proyecto de grado en Estadística, el grupo de trabajo entiende que resulta imposible realizar este proyecto sin considerar estructuras compatibles entre grado y postgrado. Por ello, este estudio incluye referencias centradas en el nivel de grado, pero enmarcadas en las estructuras tipo Bolonia, esto es, Grado-Master-Doctorado.

Un aspecto que ha enriquecido la perspectiva de nuestra propuesta de grado en *armonía* con Bolonia, ha sido la participación de las Universidades Carlos III de Madrid y Complutense de Madrid, con la Diplomatura en Estadística y la Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas, en el "Proyecto para el establecimiento de una red universitaria para el análisis de los elementos del proceso de convergencia en la licenciatura en Matemáticas y las titulaciones afines", financiado por la Comunidad de Madrid. El proyecto que ha finalizado en marzo de 2004, permite contar con la experiencia en el diseño para cada titulación, de los Suplementos Europeos al Título y las Guías Docentes que recogen, entre otros extremos, una información normalizada de las distintas asignaturas que componen el plan de estudios. Una valiosa experiencia adicional la ha proporcionado el detallado estudio que se ha realizado para la estimación de créditos ECTS de las asignaturas de todas las titu-

laciones, estudio que se ha basado en el análisis de la información recogida en encuestas realizadas a alumnos y profesores. La documentación ha sido entregada a la CAM en marzo 2004.

Siguiendo las indicaciones de la ANECA y atendiendo a los aspectos que el grupo de trabajo ha considerado relevantes para el enfoque comparativo adoptado en este estudio, la estructura de este punto 1 queda como sigue. En 1.1 se analiza de forma sucinta las características generales de los estudios universitarios en Europa, con mención a los grados en Estadística existentes, así como el nivel de adaptación de cada país a las directrices de Bolonia, y eventualmente el año de inicio de este proceso. En 1.2 se presenta un resumen de las estructuras y contenidos comunes a los grados en Estadística en Europa.

1.1. Aspectos generales de los estudios universitarios en Europa. Grados en estadística

El comienzo de la Estadística en Europa se relaciona con el estudio de juegos de azar de mediados del siglo XVII. Las soluciones a estos problemas fueron conformando el Cálculo de Probabilidades. La elaboración de estadísticas oficiales durante el siglo XIX y su importante repercusión en los avances logrados en políticas públicas, fue un tremendo impulso en el interés de ampliar y profundizar de forma rigurosa en este tipo de conocimiento. La Royal Statistical Society fue fundada en 1834 y en 1839 la American Statistical Association. El International Statistical Institute (ISI) es una de las asociaciones científicas más antiguas aún activas en la actualidad. Su primer congreso tuvo lugar en 1853 y fue fundada formalmente en 1885. El Instituto es un organismo autónomo que se ocupa de desarrollar e impulsar acciones de mejora de los métodos estadísticos y de su aplicación mediante la promoción de actividades internacionales y de cooperación. Su éxito debe atribuirse a la creciente demanda mundial de información estadística profesional, a su sostenido liderazgo en el desarrollo de métodos y aplicaciones de la estadística y a la dedicación colectiva de sus miembros pertenecientes a 133 países.

Fue a partir de las fechas mencionadas anteriormente, cuando se inició la difusión y estructuración de la enseñanza de las técnicas y métodos propiamente estadísticos en los ambientes universitarios. En el Reino Unido las primeras enseñanzas en Estadística Aplicada estuvieron ligadas a Demografía y Sanidad.

Este panorama explica el origen y la evolución de lo que hoy nos encontramos como estudios universitarios europeos en Estadística. La variedad es la nota dominante.

De acuerdo con la información que se detalla posteriormente por países, podemos adelantar la siguiente relación de títulos universitarios existentes en Europa: Estadística (Bath, Reading, Liverpool, Lancaster), Estadística Aplicada, Matemáticas y Estadística, Matemáticas con Estadística e Investigación Operativa, Matemáticas con Estadística y Gestión, Estadística y Tratamiento de datos, Estadística y Demografía, Estadística con Economía y Finanzas, Estadística y Tecnología Informática, Bio-Estadística...

Respecto a la duración y estructura de estos estudios, nos encontramos con grados de 3, de 3 más un año práctico adicional, de 4, e incluso algún título alemán de 5. Esta oferta se complementa en muchos casos con una estructura de masteres o cursos de especialización de 1 ó 2 años de intensi-

ficación en Estadística. A partir de los datos oficiales disponibles en los distintos países, ofrecemos a continuación un resumen de los países analizados, con indicación del año en que inició su adaptación al proceso de Bolonia. (Una buena referencia para una consulta comparativa rápida la ofrece el portal www.universia.es/contenidos/internacionales/españoles_extranjero).

- Países con Grados de 3 años y sin Diplomas adicionales: **Dinamarca (2000/01)**, **Finlandia (2003)**, **Noruega y Suiza**. En este caso, la adaptación a Bolonia resulta en estructura 3+2 y según la tradición de estos países, el reconocimiento profesional se adquirirá con la consecución de Bachelor + Master, es decir 5 años.
- Países con Grados de 3 años y con Diplomas adicionales. **Bélgica comunidad francófona (2002)** y **Francia (2002)** comparten, con salvedades, cierta estructura común de Grados universitarios con orientación laboral en dos niveles *Licence* (3 cursos) y *Maîtrise* (4 cursos), conviviendo con estructuras de orientación netamente profesional conseguidas en 2 o 3 años. En Francia existen, además, Les Grandes Écoles con una tradición elitista en cuanto a la selección de alumnado, que proporcionan un título en Ingeniería tras 5 años de estudios y que parece que no van a afectarse con ajustes al proceso europeo. En cuanto a titulaciones en Estadística en Francia, la situación es algo más compleja ya que cada institución universitaria adapta los títulos genéricos (*DUT-Diplôme Universitaire Technologique*, *Licence*, *MST-Maîtrise de Sciences et Techniques*, *DESS-Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées*, *DEA-Diplôme d'Etudes Approfondies*) a su propio plan estratégico. La adaptación a Bolonia de estos estudios pasa por diseñar el nuevo grado (*Licence*) de 3 cursos y postgrado (*Master*) de 2 cursos, superpuestas a las estructuras ahora existentes, sin eliminar sus diplomas nacionales (antiguas *Licence* y *Maîtrise*). Los cuatro años de la antigua *Maîtrise* seguirá siendo el nivel de salida al mercado laboral, así como el inicio del doctorado. En cuanto a **Bélgica, comunidad flamenca (2003)** la adaptación al modelo Bolonia prevé dos tipos de grado uno profesional y otro académico de duraciones siempre superiores a 180 ECTS. **Italia (1999)**, pionera en el proceso de adaptación, ha decidido a favor de estructuras 3 (*Laurea*) + 2 (*Laurea Specialistica*) con títulos adicionales, *Master di Primo Livello (Laurea+1)* y *Master di Secondo Livello (Laurea+2)*. La plena competencia profesional se prevé sea adquirida tras 4 años de estudios. **Suecia (sin fecha)** perfila una estructura de grado sin definir entre 3 ó 3+1.
- Países con grados de 3 y de 4 años: **Alemania (2001)** proviene de una tradición de largos estudios universitarios (4 y 5 años) y, aunque el proceso de adaptación parece lento, la nueva legislación contempla grados de 3, 3 y medio y 4 años complementados con postgrados de 1 y 2 años. En este contexto actualmente existen Bachelor en Estadística de 6 semestres, y Diplomas o Magíster en Estadística de 8 y 9 semestres. La situación en **Austria (2002)** parece de más lenta adaptación pero de características similares a la alemana. **Holanda (2002)** ha regulado su adaptación al modelo europeo con grados (*Bachelor*) académicos de 3 años y profesionales de 4 años, seguidos de *masters* de 1 ó 2 años, y fijando la obtención de la capacitación profesional en el Bachelor de 4 años. El **Reino Unido (sin directrices de adaptación)** presenta estructuras de grado de 3 y 4 años, dándose ésta última en caso de estudios que o bien tienen un marcado carácter aplicado y el último año es de carácter netamente práctico, o bien si los estudios tienen un

buen nivel teórico en cuyo caso requieren 4 cursos para ser completados. Esa situación se extiende a los grados en Estadística. La prestigiosa sociedad científica *The Royal Statistical Society* tiene acreditados un buen número de los títulos antes mencionados que se ofrecen en diferentes universidades del Reino Unido: 7 titulaciones de Grado (BSc) en Estadística, 7 de Estadística con alguna intensificación en otra área y 14 de Matemáticas con Estadística. Asimismo la RSS tiene acreditados 6 Master (MSc) en Estadística y otros 3 de Matemáticas con Estadística.

Portugal (en proceso de discusión), y **Grecia (2001)** apuntan hacia un diseño adaptado al modelo europeo con un grado de 4 años y un master de un año adicional. La **República Checa, Eslovaquia, Croacia, Estonia, Hungría, Islandia, Rumania** tienen grados de distintas duraciones, y con grados de 4 años se encuentran Bulgaria, Chipre, Lituania y Rusia.

Las conclusiones tras el análisis de la situación expuesta son las siguientes:

- El proceso de adaptación al modelo europeo parece imparable y en los aspectos de implantación de los nuevos créditos ECTS, Suplementos al título y Guías de titulación nos encontramos distintas situaciones de avance, según va teniendo lugar en cada país el inicio de este proceso.
- La adaptación a un esquema único de Grado + Master + Doctorado, parece que se va a llevar a cabo respetando algunos países sus estructuras más consolidadas en cuanto a su calidad (Reino Unido, Francia, Alemania).
- En términos generales, parece que la tendencia del Grado será de 3 años y sólo en algunos países dará plena capacitación profesional, reservando esta competencia, en muchos países, a los antiguos grados de 4 años o a los nuevos estudios compuestos de Grado (3 años) +Master (1 ó 2 años).
- Los países que tienen tradición de estructuras universitarias largas (4 o 5 años) y cuyos mercados laborales están afianzados en este tipo de formación, van a tratar de mantener esa situación aunque la adaptación al modelo europeo les suponga la creación de un diploma intermedio con reconocimiento académico que facilite la movilidad de los estudiantes (entre universidades y titulaciones) y cuya apreciación laboral se deja al propio mercado. Esta es, sin duda, la situación más similar al caso de los estudios en Estadística en España (actualmente *de facto* un grado de 3+2 cursos).

El Anexo 1 recoge información, detallada por países, de la situación de los grados en Estadística, incluyendo Estados Unidos y otros países no europeos.

1.2 Contenidos comunes de los estudios en estadística en Europa

A pesar de la diversidad de los programas de los estudios en Estadística en Europa, existen unos contenidos, que son compartidos prácticamente por todos ellos. Asimismo las destrezas requeridas para la obtención del Grado son bastante similares. Sin embargo, la intensificación en unas u otras mate-

rias, es lo que caracteriza los distintos perfiles de las titulaciones en Estadística dentro de un mismo país. Esto sugiere que una buena adaptación a modelos europeos debe dejar suficiente flexibilidad para distintos diseños de estudios en Estadística que se adapten a los diferentes perfiles demandados por el mercado y acorde con los recursos de las distintas universidades que los impartan. Una observación interesante es la cercanía de los contenidos que componen los actuales estudios en España con alguno de los grados ingleses en Estadística, Investigación Operativa y Matemáticas.

Sin ánimo de ser exhaustivos podemos enumerar como contenidos comunes, temas de

- Estadística (Descripción de datos, Muestreo y Diseño de Experimentos, Inferencia Estadística, Modelos estadísticos, Métodos estadísticos avanzados),
- Probabilidades,
- Matemáticas,
- Informática, e
- Investigación Operativa, en el caso de estudios similares a los españoles.

Respecto a las destrezas a adquirir con esta formación, se centran en la adquisición de capacidades para:

- analizar una situación real y crear el modelo adecuado,
- diseñar apropiadamente el proceso de obtención y análisis de los datos,
- disponer de un repertorio de métodos y técnicas estadísticos donde buscar o crear metodologías de trabajo,
- analizar los datos explotando el potencial de los métodos estadísticos y de optimización y realizando el posterior estudio de los resultados obtenidos,
- extraer las conclusiones apropiadas a los términos de las soluciones obtenidas
- comunicar en términos del problema real planteado.

Toda esta información está en armonía con los ítems que las sociedades profesionales diseñan como contenidos recomendables para las titulaciones en Estadística (ASA, RSS).

2. MODELO DE ESTUDIOS EUROPEOS SELECCIONADO

Como características comunes a los grados en Estadística que se han analizado en Europa (y en EEUU) señalamos **la diversidad en la duración y la flexibilidad en los contenidos**. Esto dificulta una sencilla selección de un modelo de estudios que sirva de referente para la propuesta del título.

Constatamos la existencia de modelos semejantes a nuestros estudios en Estadística actuales (Diplomatura en Estadística y Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas), en cuanto a objetivos y contenidos que, como distintivo, incluyen Estadística e Investigación Operativa (en especial en el RU). Además, en todos estos países, existe un diseño de destrezas propias y específicas de estos grados con una orientación muy clara hacia ciertas tareas demandadas por el mercado laboral.

Después de debatir ampliamente el modelo de 180 ECTS frente al de 240 ECTS (un resumen de los argumentos en uno y otro sentido aparecen en el Anexo II) la red ha decidido proponer un modelo de 240 ECTS en función de los siguientes argumentos:

1. **Armonización con Europa.** Cada país ha seguido su tradición. Se observa que los programas que ofrecen una formación conjunta en Estadística e Investigación Operativa tienden a una duración de 4 años
2. **Valoración por parte del entorno económico.** Evitará el peligro del posible desprestigio en el mercado laboral de una titulación corta. De entrada, esta opción debería ser preferida por los empleadores dado que, a igualdad de sueldo, recibirían alumnos con un año más de formación.
3. **Calidad de la formación que reciben sus titulados.** Resulta evidente que, pensando únicamente en el nivel de formación, cuanto mayor sea la duración de los estudios, mejor será su grado de formación.
4. **Asegurar graduados con una base suficiente para la investigación.** La opción de 4 años, junto con una sólida formación teórica del grado, favorecerá la formación en la carrera de investigación de los alumnos.
5. **Realización de un Proyecto.** La opción de 240 ECTS permitirá dedicar un último cuatrimestre a la realización de un proyecto con el peso y la dedicación que la importancia de esta actividad merece, sin interferir con el resto de asignaturas.
6. **Derecho universal a la educación superior.** Ante el grado actual de incertidumbre sobre los estudios de máster, la opción de 4 años es la que asegura un mayor periodo de formación a precios públicos.
7. **Tiempo de permanencia razonable en la titulación.** Esta opción permite de forma más adecuada la adquisición por parte de los estudiantes de los contenidos y destrezas necesarias que deben tener los titulados en el Grado de Estadística.
8. **Asegurar el éxito de los másteres.** La opción 240 ECTS, con un máster de tan solo 60 ECTS aumentará la demanda de estudios de postgrado.

3.- NÚMERO DE PLAZAS OFERTADAS EN CADA UNIVERSIDAD PARA EL TÍTULO OBJETO DE LA PROPUESTA. DEMANDA DE DICHO TÍTULO EN PRIMERA Y SEGUNDA PREFERENCIA

3.1. Introducción

En este punto, y teniendo en cuenta que los estudios de Estadística son de muy reciente incorporación al catálogo de titulaciones universitarias en España, se ha creído conveniente no incluir únicamente datos de preinscripción universitaria.

Para aportar a este proyecto una visión lo más amplia y completa posible de la evolución de la oferta y demanda de plazas en las titulaciones actuales de Estadística se añade una breve reseña de la evolución de la formación estadística en España a lo largo de las últimas décadas.

3.2. Evolución histórica de los estudios de Estadística en España

La Estadística en España hasta 1952 se venía impartiendo como materia organizada de estudio, exclusivamente a nivel universitario, y sólo en algunos centros. En las Facultades de Ciencias Matemáticas tenían un curso de cálculo de probabilidades y otro de Estadística Matemática, en la Facultad de Ciencias Políticas y Económicas, había un curso de Estadística Teórica y otro de Métodos Estadísticos; también había algunos otros cursos de Métodos Estadísticos en diversas facultades como la de Medicina, Pedagogía, ...; y entre las diversas Escuelas Especiales, Técnicas y Escuelas de Comercio, donde también se impartía algo de Estadística, cabe destacar la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid, en la que se introdujo en 1924 la enseñanza de las aplicaciones industriales de la Estadística. Al final de los años 40, curso 1949-50, se consigue poner en marcha, durante tres años unos cursos de Estadística y sus aplicaciones, organizados por la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad de Madrid, y patrocinados por diversas instituciones tanto públicas como privadas.

Durante la primera mitad del siglo XX, los estudios estadísticos en España se venían impartiendo como asignaturas sueltas en distintas Facultades, Escuelas de Comercio y Escuelas de Ingenieros. Cada centro enseñaba la Estadística como aplicación a su campo de estudio. Los cursos impartidos por la Facultad de Ciencias de Madrid durante los años académicos 1949/50, 50/51 y 51/52 son el primer intento en España para organizar la enseñanza de la Estadística de una manera coherente con el método estadístico y la generalidad y amplitud de sus aplicaciones. El éxito de estos Cursos de Estadística y sus Aplicaciones quedó demostrado por la participación en ellos de aproximadamente cien alumnos cada año, siendo éstos de diversa procedencia y con conocimientos dispares. La consecuencia inmediata de este éxito fue la creación de la primera Escuela de Estadística en España en el curso siguiente 1952/53.

La primera Escuela de Estadística de España nace bajo los auspicios de la Universidad de Madrid, en el año 1952. Se crea como una Escuela profesional encajada dentro del artículo 23 de la Ley sobre Ordenación de la Universidad Española de 29 de julio de 1943 (B.O.E. 31-7-1943), siendo Rector de la Universidad Central de Madrid, Excmo. Sr. D. Pedro Laín Entralgo y Director General de Enseñanza Universitaria el Ilmo. Sr. D. Joaquín Pérez Villanueva. La propuesta de la Facultad de Matemáticas fue que la Escuela no estuviera vinculada ni dependiera de una Facultad determinada, para que sus estu-

dios no tuvieran preferencia por una Estadística aplicada o teórica, sino que fuera coherente con el método estadístico y la generalidad y amplitud de sus aplicaciones. La creación de esta primera escuela es seguida por otras en diversas capitales españolas como la de Granada, llamada originariamente Escuela de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Granada, cuyo primer director fue el profesor Guiraum, siendo el decano de la Facultad de Ciencias el profesor Infante y el rector el profesor López González. Estas escuelas siguen vigentes, formando estadísticamente a personas de diferentes procedencias hasta la aparición del título de Diplomado en Estadística.

Al mismo tiempo, la formación superior en estadística se realiza como una especialidad inmersa dentro de la Licenciatura en Ciencias Matemáticas, junto con otras de Fundamental, Metodología, etc.

A pesar del retraso científico general en que se había sumido España desde hacía más de un siglo, gracias a la inquietud y los esfuerzos de personas como D. José Álvarez Ude, D. Sixto Ríos García, D. José Ros Gimeno, ... la enseñanza de la Estadística en España, con la creación de la Escuela de Estadística consigue ponerse al nivel europeo. El nivel del Diploma de Estadística Matemática, donde predominaba el método estadístico, era el del libro "Mathematical Methods of Statistics", de Cramer, traducido al español por el profesor E. Cansado. Para el Diploma de Estadística general, donde se planteaban los problemas habituales de investigación experimental, industrial, estadísticas oficiales, etc..., el nivel impartido era el del libro "Elementary Statistical Analysis", de S.S. Wilks, traducido al español por los profesores S. Ríos y J. Royo y publicado por el Departamento de Estadística del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.) en 1952.

El nacimiento de la Escuela dentro de la Universidad, pero independiente de las demás Facultades fue un logro para la Estadística y consiguió que la enseñanza de la Estadística allí impartida no dependiera de las preferencias por ciertas ramas, o entre la teoría y la práctica, sino que se tuviera en cuenta "la unidad coherente del método estadístico y la generalidad y amplitud de sus aplicaciones". Esto se puede comprobar con la diversidad de procedencias del alumnado en la Escuela durante la etapa anterior a convertirse en Diplomatura (Academias Militares, Escuelas Técnicas, Facultades, ...) y con el número de doscientas matrículas aproximadamente por año, al menos en los diez primeros años, número superior al de algunas Facultades y Secciones Universitarias de la misma época.

El hecho de que la Escuela naciera dentro de la Universidad fue sin duda uno de los éxitos de esta Escuela, ya que la Universidad es el lugar idóneo para el progreso intelectual y científico, aunque también es necesario comentar que su presupuesto inicial fue muy modesto y se mantuvo durante muchos años sin incrementarse, a pesar de que las Escuelas creadas fuera de la Universidad con un nivel y contenido análogos, obtuviesen presupuestos oficiales muy superiores. Los titulados por la Escuela, además de alcanzar puestos oficiales, a través de oposiciones, también han ido consiguiendo realizar tareas en la industria, la empresa, y en organismos públicos o privados, que habitualmente no se hacían o se hacían mal. Por lo tanto ha servido para que la Sociedad en general, utilice la Estadística como una ciencia al servicio de cualquiera.

3.3. Las titulaciones actuales de Estadística en España

Podemos decir que la Estadística, en un sentido moderno, empieza su existencia en nuestro país en el último cuarto del siglo XX. Ello es posible dentro de un contexto de enorme crecimiento de la uni-

versidad española, originado por el despegue económico, social, industrial y cultural, posterior a la implantación del sistema democrático.

Después de la aprobación de la LRU hay un crecimiento de los departamentos de Estadística e I.O., originalmente vinculados a la titulación de Matemáticas. Esta vinculación produce un incremento muy notable de la investigación en Probabilidad y en Estadística Matemática, lo cual, con el apoyo de las nuevas y cada vez más potentes herramientas de cálculo, permite a una masa crítica de profesionales la asimilación del necesario "pensamiento estadístico" para el análisis de datos en proyectos aplicados.

Es en esta nueva situación, en la que ya resulta factible la creación de las nuevas titulaciones de Estadística actualmente vigentes y en la que los nuevos profesionales formados en los Departamentos de Estadística e I.O. son conscientes de la necesidad de potenciar la estadística (llamada "aplicada"), cuando se empieza a perfilar en este país un profesional de la estadística equiparable en conocimientos y habilidades a cualquiera de los países más avanzados, tal y como se ha comentado en el punto II.1 de este proyecto.

No obstante, estamos lejos de estos países en cuanto a la implantación social e incluso académica de la Estadística. Llevamos aún muchos años de retraso, a pesar del gran esfuerzo que se está realizando por parte de los Departamentos de Estadística de las universidades españolas, que han puesto en marcha las titulaciones de estadística vigentes y que participan en proyectos de Estadística de lo más variado con empresas e instituciones, persiguiendo la formación de buenos profesionales así como el reconocimiento de la profesión de estadístico como un bien social indiscutible.

A partir de la LRU y con la reforma que introdujo en la Universidad española, se abre el catálogo de titulaciones. Así, con fecha 20 de noviembre de 1990 se crea el título oficial de Diplomado en Estadística y se establecen las directrices generales propias que lo rigen. Del mismo modo, con fecha 6 de diciembre de 1994 (y complemento el 8 de diciembre del mismo año) se establecen las directrices generales propias que rigen el título oficial de sólo segundo ciclo de Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas¹¹. A partir de este momento empiezan a ponerse en marcha tales titulaciones en diferentes universidades españolas, hasta llegar a la situación actual.

En la Tabla 3.1 se recoge la lista de Universidades que ofrecen los títulos de Diplomado en Estadística y/o Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas en la actualidad. Además, se recoge en la misma tabla el número de plazas ofertadas para el curso académico 2003/04.

¹¹ Las directrices generales pueden consultarse en la página Web del M.E.C.D.: http://wwwn.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?id=602&area=ccuniv&contenido=/ccuniv/html/direct_generales/troncal/estadist.html para la Diplomatura, y para la Licenciatura en CC. y TT. Estadísticas, en: http://wwwn.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?id=602&area=ccuniv&contenido=/ccuniv/html/direct_generales/troncal/cctceest.html.

| CENTROS | DIPLOMATURA | LICENCIATURA |
|-------------------------------------|-------------|--------------|
| Universidad Autónoma de Barcelona | 50 | |
| Universidad Carlos III | 60 | 60 |
| Universidad Complutense de Madrid | 150 | 40 |
| Universidad de Barcelona | sin límite | |
| Universidad de Extremadura | 80 | 80 |
| Universidad de Granada | 90 | 75 |
| Universidad de Jaén | sin límite | |
| Universidad de La Laguna | | sin límite |
| Universidad de Salamanca | sin límite | |
| Universidad de Sevilla | 165 | 100 |
| Universidad de Valencia | | 100 |
| Universidad de Valladolid | sin límite | sin límite |
| Universidad de Zaragoza | 60 | |
| Universidad Miguel Hernández | 45 | sin límite |
| Universidad Politécnica de Cataluña | 50 | 50 |

Fuente: Consejo de Coordinación Universitaria.

Tabla 3.1. Oferta de plazas (curso 03/04) en las titulaciones de Estadística

Debe destacarse también que dicha oferta se ha mantenido prácticamente constante durante los últimos años.

| CURSO | INGRESADOS | MATRICULADOS | DIPLOMADOS |
|---------|------------|--------------|------------|
| 1994/95 | 1022 | 4751 | 649 |
| 1995/96 | 1262 | 5110 | 714 |
| 1996/97 | 1224 | 5143 | 733 |
| 1997/98 | 1306 | 5170 | 1004 |
| 1998/99 | 1158 | 4965 | 950 |
| 1999/00 | 985 | 4668 | 968 |
| 2000/01 | 584 | 3953 | 920 |
| 2001/02 | 477 | 3255 | 835* |
| 2002/03 | 405 | 2980* | 627* |

Fuente: INE (www.ine.es), Consejo de Coordinación Universitaria y elaboración propia a partir de las propias universidades.
* Estimación a partir de la información de las Universidades sobre las que se dispone de información en este momento.

Tabla 3.2. Nuevos ingresos, total de matriculados y titulados en los estudios de Diplomado en Estadística.

| CURSO | INGRESADOS | MATRICULADOS | LICENCIADOS |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 1996/97 | 142 | 142 | |
| 1997/98 | 302 | 423 | 35 |
| 1998/99 | 194 | 536 | 125 |
| 1999/00 | 207 | 644 | 117 |
| 2000/01 | 161 | 629 | 160 |
| 2001/02 | 120 | 635 | 148* |

Fuente: INE (www.ine.es), Consejo de Coordinación Universitaria y elaboración propia a partir de las propias universidades.
* Estimación a partir de la información de las Universidades sobre las que se dispone de información en este momento.

Tabla 3.3. Nuevos ingresos, total de matriculados y titulados en los estudios de Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas

| Curso | Oferta* | Demanda 1ª Opción | Ingresos | Demanda / Oferta | Ingresos / Oferta |
|---------|---------|-------------------|----------|------------------|-------------------|
| 2001/02 | 950 | 291 | 477 | 30,6% | 50,1% |
| 2002/03 | 950 | 262 | 405 | 27,6% | 47,9% |

* El número de plazas de oferta se ha calculado a partir de la información de la Tabla 3.1 considerando un número de 50 cuando no existe límite

Tabla 3.4. Oferta, demanda e ingreso en los estudios de Diplomado en Estadística

Del análisis de los datos sobre el número de titulados se deduce que desde la creación de los títulos de Diplomado en Estadística y de Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas en los años 90, se han formado más de 7000 diplomados y 700 licenciados en las titulaciones de Estadística incluidas en el catálogo actual de titulaciones.

Como se comenta después, al analizar los aspectos relacionados con la inserción laboral, todos estos titulados se han insertado con gran éxito en el mercado laboral. Por tanto, entendemos que estas cifras de estudiantes matriculados y de titulados, teniendo en cuenta que se trata de titulaciones de creación muy reciente en nuestro país, sin una tradición ni una cultura estadística general muy arraigada, suponen un indicador claro de que, poco a poco, y de forma progresiva, las empresas e instituciones de nuestro país van reconociendo las ventajas que supone encargar ciertas tareas a alguien con conocimientos claros de estadística aplicada.

En cuanto a la demanda de dichas titulaciones en primera preferencia, en la Tabla 3.4 se recoge la información referida a los dos últimos cursos.

4. ESTUDIOS DE INSERCIÓN LABORAL DE LOS TITULADOS DURANTE EL ÚLTIMO QUINQUENIO

4.1. Introducción

Dentro del proyecto acogido al Programa de Convergencia Europea de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación es imprescindible realizar un estudio detallado de cuál es la situación laboral de los titulados en la Diplomatura de Estadística y en la Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas.

Por tanto el presente estudio puede considerarse elaborado con un doble objetivo: por un lado, analizar los resultados en el ámbito laboral de las cinco últimas promociones de estos titulados para comprobar qué aceptación tienen estos estudios en la sociedad, y por otra parte, qué opinión manifiestan estos titulados acerca de los mismos.

A continuación se presenta la estructura utilizada para la exposición de los resultados obtenidos:

- En la sección segunda, se describe la metodología empleada en el proceso de recogida de información y en el análisis de la misma, así como los objetivos específicos del estudio.
- En la sección tercera, se presenta el perfil general de la muestra de titulados atendiendo a diversas variables de clasificación: sexo, edad, años de duración de la carrera universitaria, actividad laboral previa a la titulación y tiempo transcurrido desde la finalización de los estudios universitarios. Se hace especial énfasis en cuál es la actividad actual de los titulados.
- En la cuarta, se profundiza sobre el colectivo de los titulados actualmente con empleo. Se llevará a cabo un análisis detallado del mismo que proporcionará información relativa a sus características demográficas y académicas, su grado de satisfacción que le produce el empleo actual, y finalmente conoceremos su opinión sobre la adecuación de los estudios que ha realizado al mundo laboral.
- En la sección quinta, se presenta el perfil del egresado en situación de desempleo.
- A continuación, en la sección sexta, se describen las características del titulado que tiene como única actividad la de proseguir sus estudios.
- Por último, se describen las conclusiones más relevantes a las que conduce el presente estudio.

4.2. Metodología

A continuación, se describe de forma detallada cuáles son los objetivos específicos y la metodología empleada tanto en la recogida de información como en su análisis.

Es claro que, en cuanto a la información que se ha de recabar para efectuar un estudio, depende directamente de los objetivos que tal estudio tenga marcados, esto es, de las cuestiones sobre las

que se está intentando arrojar luz. En este sentido, desde el momento en que se perfilan tales objetivos surge el interrogante de qué información relativa al individuo debe ser conocida para poder llevar a cabo el trabajo de campo.

En lo referente a los factores que deben ser investigados para cada individuo, y con objeto de poder abordar los aspectos más interesantes relacionados con la trayectoria laboral de los diplomados en Estadística y de los licenciados en Ciencias y Técnicas Estadísticas, se buscó información referente a cuatro grandes aspectos: características demográficas, características académicas, ocupación principal actual y descripción de la misma.

El contenido exacto de cada uno de los cuatro aspectos mencionados, se ha concretado en forma de cuestionario (Anexo IV), a cuyas preguntas hace referencia la columna de la derecha de la siguiente tabla y que determinan las variables de la base de datos a analizar.

Tales aspectos se han descrito mediante un total de 26 variables y se estructuran como aparecen en el Cuadro 2.1.

| Rasgos | (Variables a analizar) |
|--|------------------------|
| Perfil demográfico | P1, P2 |
| Perfil académico | |
| Titulación realizada | P0 |
| Titulación estudiada previa o posteriormente | P0a, P0b, P0c, P0d |
| Periodo de obtención del título | P3, P4 |
| Actividad laboral durante el periodo de obtención del título | P5 |
| Prácticas en empresas | P19, P20, P21 |
| Formación complementaria | P7, P14, P15 |
| Ocupación principal actualmente | P6 |
| Empleados de la titulación, en el momento del estudio | |
| Trayectoria profesional y valoración de la misma | P12, P13 |
| Datos relativos a la ocupación actual | P8, P9, P10 |
| Adecuación de sus estudios a la experiencia laboral | P11, P16 |
| Desempleados de la titulación, en el momento del estudio | |
| Tiempo que llevan desempleados | P17 |
| Causas de la situación de desempleo | P18 |

Cuadro 2.1 Variables de Interés

UNIVERSO, DISEÑO MUESTRAL Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

El *Universo o Población objetivo* de este estudio lo constituyen los diplomados en Estadística y licenciados en Ciencias y Técnicas Estadísticas de las cinco últimas promociones (98/99 hasta 2002/03) de España.

Ya que esta población ha realizado sus estudios en distintas universidades españolas, el muestreo se ha realizado independientemente en cada una de ellas. Hemos de señalar que han surgido problemas de distinta índole a la hora de recoger la información. En algunas de las universidades no ha sido posible disponer de los censos de estas promociones a partir de los cuales realizar el muestreo. En otras ocasiones, estos estudios están centralizados por la propia universidad lo que ha impedido volver a encuestar a estos titulados. Por esta razón, los resultados detallados en este informe se han obtenido a partir de las encuestas de las universidades que han recogido la información durante el periodo de este proyecto. No obstante, consideramos que son una muestra representativa del total de universidades españolas, ya que únicamente cuatro universidades de las quince que participan en este proyecto se han encontrado con este tipo de problema.

Además se presenta una tabla resumen de los aspectos más relevantes de la inserción laboral de los titulados en todas las universidades, elaborada a partir de la información disponible por cada una de ellas.

Así se utilizó como *Población muestreada* la integrada por las promociones de los cursos 98/99, 99/00, 00/01, 01/02 y 02/03 de los diplomados en Estadística y licenciados en Ciencias y Técnicas Estadísticas de la Universidad Complutense de Madrid, Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad de Valladolid y Universidad de Granada. También de los diplomados de la Universidad de Jaén y de la Universidad de Barcelona y de los licenciados de la Universidad de Extremadura, Universidad de La Laguna y Universidad de Valencia. Como marco se tomó el censo de estas cinco promociones en estas universidades.

Las *unidades muestrales*, por tanto, son cada uno de los individuos del censo anteriormente referenciado.

El *diseño muestral* empleado en la selección de la muestra ha sido un muestreo aleatorio estratificado por titulación y por universidad.

Se ha determinado un tamaño para la muestra de 831 unidades, 643 diplomados y 188 licenciados obtenido como suma de los tamaños muestreados en cada universidad y en cada titulación. Con estos tamaños muestrales se obtiene, con una confianza del 95%, unos errores máximo admisibles de $\pm 3,9\%$ para los diplomados y de $\pm 7,1\%$ para los licenciados, disminuyendo el error máximo al $\pm 3,4\%$ cuando se realizan inferencias sobre todos los titulados ($p=0,5$).

RECOGIDA Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La recogida de información se ha llevado a cabo, principalmente, mediante entrevista telefónica a cada una de las personas que componen la muestra.

Todo lo expuesto en los puntos anteriores puede resumirse de la siguiente manera:

| | |
|------------------------------------|--|
| UNIVERSO | Diplomados en Estadística y Licenciados en Ciencias y Técnicas Estadísticas |
| POBLACIÓN MUESTREADA | Promociones 98/99, 99/00, 00/01, 01/02 y 02/03 |
| DISEÑO DEL CUESTIONARIO | Comisión A |
| DISEÑO MUESTRAL | Aleatorio simple sin reposición estratificado por titulación y universidad |
| TAMAÑO MUESTRAL | 831 encuestados. |
| MÉTODO DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN | Entrevista telefónica a cada integrante de la muestra |
| NÚMERO DE VARIABLES | 26 |
| REALIZACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO | Facultades y Escuelas Universitarias de ámbito nacional donde se imparten al menos una de las dos titulaciones |
| ANÁLISIS Y ELABORACIÓN DEL INFORME | Comisión A |

Cuadro 2.2 Ficha técnica del estudio

Por último, sólo nos queda señalar que la herramienta informática utilizada para el tratamiento estadístico de la base de datos ha sido el paquete SPSS/PC+ (*Statistical Package for Social Sciences*), versión 11.5 para Windows, ampliamente conocido y de uso frecuente en este tipo de estudios por su versatilidad y buenas prestaciones. En relación con la metodología empleada en el tratamiento de los datos para alcanzar los objetivos anteriormente propuestos, se emplearon técnicas de estadística descriptiva e inferencial univariantes y bivalentes.

4.3. Perfil de la muestra. Ocupación actual

El contenido de esta sección comienza con la descripción del perfil general de los individuos que componen la muestra, sea cual sea su estado de ocupación actual. A continuación se pasa a analizar la ocupación actual del titulado estudiando su posible relación con otras variables.

Debemos aclarar que puesto que la muestra ha sido diseñada cuidadosamente, numerosas afirmaciones de las realizadas para ella podrán ser extrapoladas (con el grado de credibilidad descrito en la Metodología) a toda la población muestreada. Cuando esto se haga, se hará constar añadiendo los términos de "estadísticamente significativo/a" a la afirmación en cuestión.

Disponemos de una muestra de 831 encuestados de las promociones correspondientes a los años 1999, 2000, 2001, 2002 y 2003. Como se muestra en la tabla 3.1, 643 de ellos son diplomados en Estadística y los 188 restantes son licenciados en Ciencias y Técnicas Estadísticas. La **edad media** de los encuestados es de 27.15 años, siendo la de los diplomados de 26.9 y la de los licenciados de 28.01. El 45.2% son hombres y el 54.8% mujeres.

| | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------------------|------------|------------|
| Diplomatura en Estadística | 643 | 77,4 |
| Licenciatura en CC. TT. Estadísticas | 188 | 22,6 |
| TOTAL | 831 | 100,0 |

Tabla 3.1. Distribución de encuestados por titulación

Con respecto a la **duración media de los estudios**, hemos de decir que los diplomados tardaron una media de 4.8 años (con una desviación típica de 1.6 años) mientras que los licenciados dedicaron 2.9 años (con una desviación típica 1.2 años).

A la pregunta de si trabajaba mientras realizaba la carrera, el 50.3% de los diplomados y el 49.7% de los licenciados contestaron afirmativamente (50.2% sobre toda la muestra).

| | Diplomatura | Licenciatura |
|--------------|--------------|--------------|
| Sí | 323 50,3% | 93 49,7% |
| No | 319 49,7% | 94 50,3% |
| TOTAL | 642 | 187 |

Tabla 3.2. ¿Trabajaste mientras realizabas la carrera?

Los datos muestran que la duración de los estudios es significativamente mayor en los diplomados que trabajaban que en los que no lo hacían. Sin embargo esta conclusión no se puede extraer en el grupo de los licenciados (gráfico 3.1).

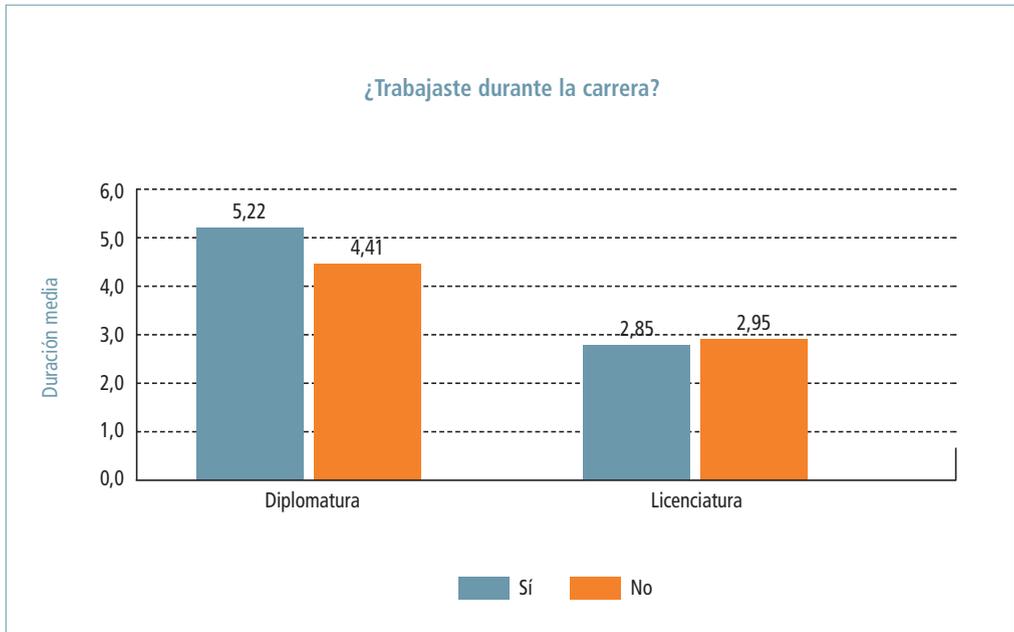


Gráfico 3.1. Relación duración estudios-simultaneidad con trabajo

El 30.2% de los encuestados afirma haber realizado **prácticas en empresas** durante sus estudios, dato que es común en las dos titulaciones. De estos que las realizaron, el 26.8% admitió conseguir empleo a través de ellas. La duración media de las mismas fue de 6.8 meses para los diplomados y de 5.8 meses para los licenciados.

Pasemos a estudiar cuál es la **ocupación actual** de los titulados. En el gráfico 3.2 se observa que el 78.9% de los encuestados contesta estar trabajando (algunos de ellos también estudiando). Este porcentaje asciende a un 81.3% entre los licenciados y disminuye ligeramente a un 78.2% entre los diplomados, no detectándose diferencias significativas. Por otra parte, entre aquellos que trabajaban durante los estudios, este porcentaje aumenta a un 88.4%, disminuyendo hasta el 69.1% entre los que optaban por no simultanear ambas actividades (gráfico 3.3).
Gráfico 3.2 ¿Cuál es tu ocupación principal actualmente?

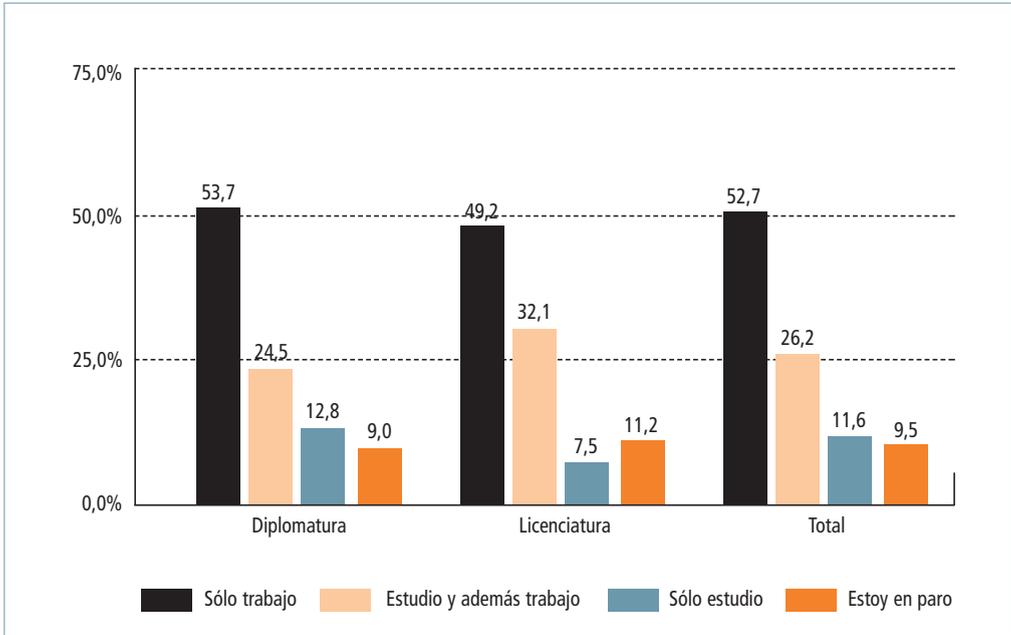


Gráfico 3.2. ¿Cuál es tu ocupación principal actualmente?

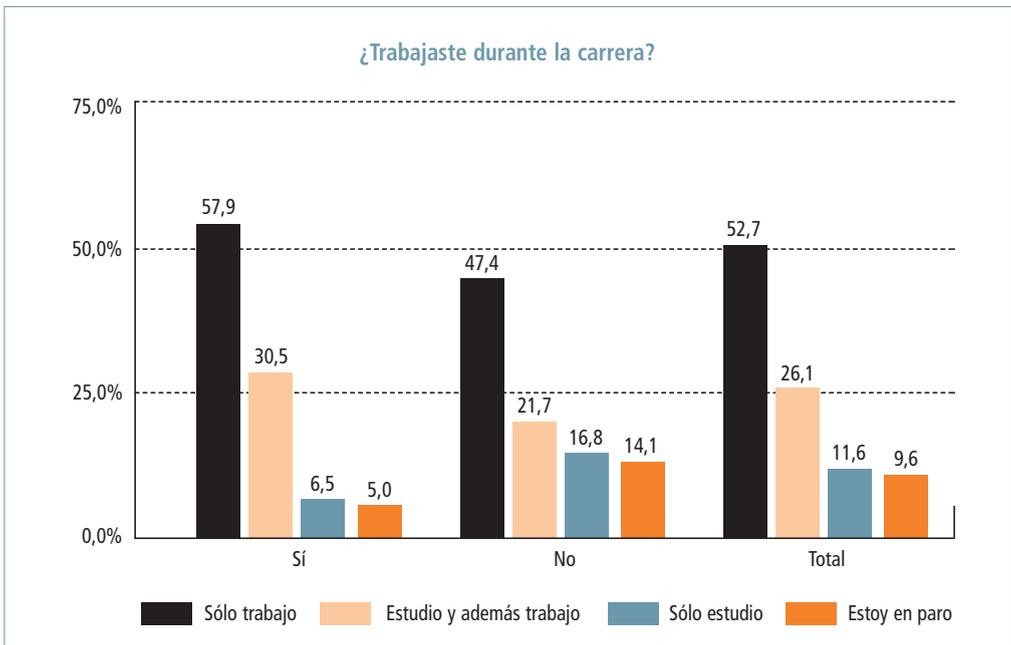


Gráfico 3.3. Relación ocupación actual-simultaneidad estudios y trabajo

4. 4. Características de los titulados que trabajan

Nuestro interés en el presente capítulo va a estar centrado en el análisis de diversas características y cuestiones para los titulados que trabajan. Por tanto, basará sus conclusiones en los resultados encontrados con la submuestra que se genera desde la muestra original, seleccionando de ella únicamente aquéllos que como ocupación principal señalaron que solamente trabajaban o que estudiaban y además trabajaban. Si llevamos a cabo esta selección nos encontramos con una muestra de titulados que trabajan cuyo tamaño es de 653 individuos (501 diplomados y 152 licenciados). Dentro de esta muestra así seleccionada (a partir de ahora y durante el resto del apartado nos referiremos a ella como muestra y no como submuestra por comodidad), los que solamente trabajan suponen un 66.8% de la misma y los que estudian y además trabajan el 33.2% restante. No existen diferencias significativas de estos porcentajes entre diplomados y licenciados.

En cuanto a las cuestiones que deseamos abordar para el titulado que trabaja, abarcan sus rasgos demográficos, académicos y laborales, destacando entre estos últimos el tiempo que tardaron en encontrar empleo, el sector en el que trabajan, el tipo de contrato y su grado de satisfacción con su actividad actual.

■ Rasgos demográficos

Entre los titulados que trabajan se mantiene la proporción de hombres y mujeres que teníamos en la muestra completa (el 46.1% hombres y el 53.9%, mujeres). La edad media de los diplomados que trabajan es de 27.19 años y de los licenciados que trabajan de 28.21 años.

■ Tiempo en encontrar trabajo

El tiempo medio que tardaron los titulados en encontrar empleo desde el momento que comenzaron su búsqueda fue de 3,26 meses, no habiendo diferencias significativas entre diplomados y licenciados (3.1 meses tardan los diplomados y 3.85 meses los licenciados). Un valor de la desviación típica de 5.2 meses, muestra la gran dispersión de esta variable, que es debida a las respuestas atípicas de algunos encuestados (36 meses declara haber tardado un diplomado y 26 un licenciado). Por este motivo se presenta su histograma en el gráfico 4.1. Observar que un 71% encontró trabajo antes de tres meses.

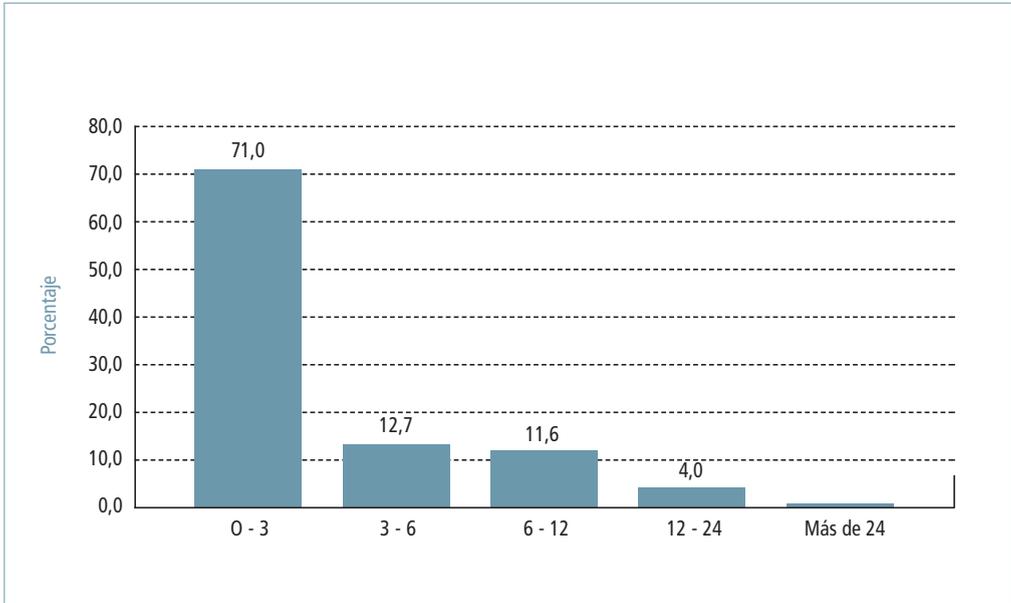


Gráfico 4.1. Tiempo transcurrido, en meses, hasta encontrar el primer empleo

La tabla 4.1 muestra cómo es menor el tiempo medio hasta encontrar trabajo en aquéllos que trabajaban durante la carrera, debido, probablemente, a que muchos de ellos mantienen el trabajo después de finalizar sus estudios.

| Titulación | Trabajaste durante la carrera | Tiempo medio hasta encontrar trabajo |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Diplomatura en Estadística | Sí | 1,78 |
| | No | 4,80 |
| Licenciatura en C.T. Estadísticas | Sí | 2,70 |
| | No | 5,37 |

Tabla 4.1. Relación tiempo en encontrar trabajo-simultaneidad estudios y trabajo

RELACIÓN DEL EMPLEO CON LA ESTADÍSTICA/INVESTIGACIÓN OPERATIVA O LA INFORMÁTICA

El 47.8% manifiesta estar trabajando en alguna actividad relacionada con la estadística o investigación operativa, el 22.9% en informática y el 29.4% restante en otro tipo de actividad. Sin embargo, en el gráfico 4.2 se observa que estos porcentajes no se mantienen si distinguimos por titula-

ciones: el porcentaje de los que trabajan en alguna actividad relacionada con la estadística o la investigación operativa es significativamente mayor en los licenciados que en los diplomados (un 62.5% frente a un 43.1%),

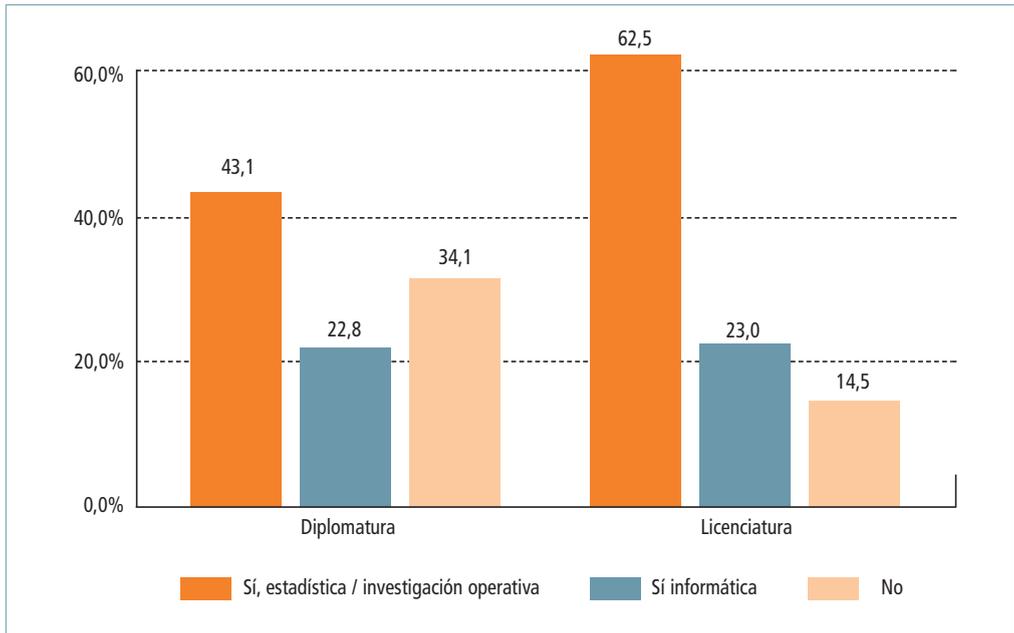


Gráfico 4.2. ¿Trabajas en alguna actividad relacionada con la estadística/investigación operativa o informática?

PERFIL PROFESIONAL

Un aspecto muy importante de la actividad laboral de estos titulados que trabajan es el sector profesional donde lo hacen. En el gráfico 4.3 se observa que el más frecuente es el de "Informática (análisis de datos...)", seguido por "Enseñanza" y "Biosanitario".

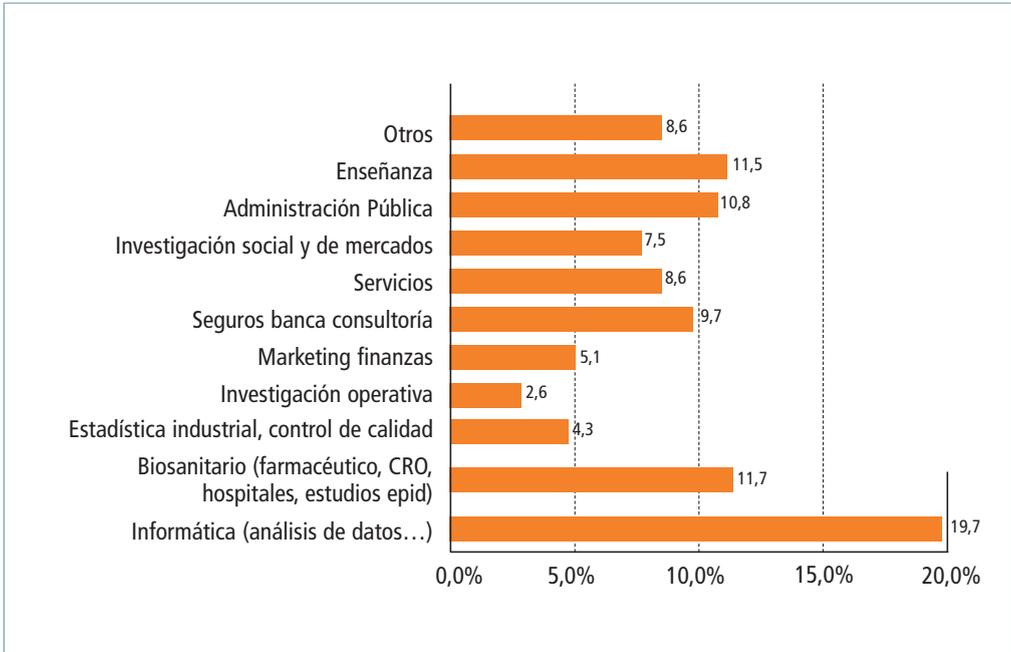


Gráfico 4.3. ¿En qué sector profesional situarías la actividad que estás desarrollando?

Sin embargo, esta distribución no es la misma en los diplomados que en los licenciados. La tabla 4.2 destaca que un 30.7% de los licenciados trabaja en la enseñanza, mientras que sólo lo hace un 5.7% de diplomados. También es mayor el porcentaje de licenciados que el de diplomados trabajando para la administración pública (14.4% frente a un 9.7%).

| | DIPLOMATURA | LICENCIATURA |
|---|---------------|---------------|
| Informática (análisis de datos...) | 20,4% | 17,2% |
| Biosanitario (farmacéutico, hospitales,...) | 11,4% | 12,6% |
| Estadística industrial, control de calidad | 4,8% | 2,6% |
| Investigación operativa | 3,2% | ,7% |
| Marketing finanzas | 5,4% | 4,0% |
| Seguros banca consultoría | 10,6% | 6,6% |
| Servicios | 10,0% | 4,0% |
| Investigación social y de mercados | 8,8% | 3,3% |
| Administración pública | 9,6% | 14,6% |
| Enseñanza | 5,8% | 30,5% |
| Otros | 10,0% | 4,0% |
| TOTAL | 100,0% | 100,0% |

Tabla 4.2. Sector profesional por titulaciones

Para resumir esta información, se han agrupado estos sectores profesionales definiendo cinco perfiles profesionales:

- Perfil 1. Actividades relacionadas con el campo biosanitario-ciencias de la naturaleza.
- Perfil 2. Actividades relacionadas con las Administraciones Públicas.
- Perfil 3. Actividades relacionadas con la docencia y la investigación.
- Perfil 4. Actividades relacionadas con la economía y finanzas.
- Perfil 5. Actividades relacionadas con la industria y los servicios (incluidos los de informática).

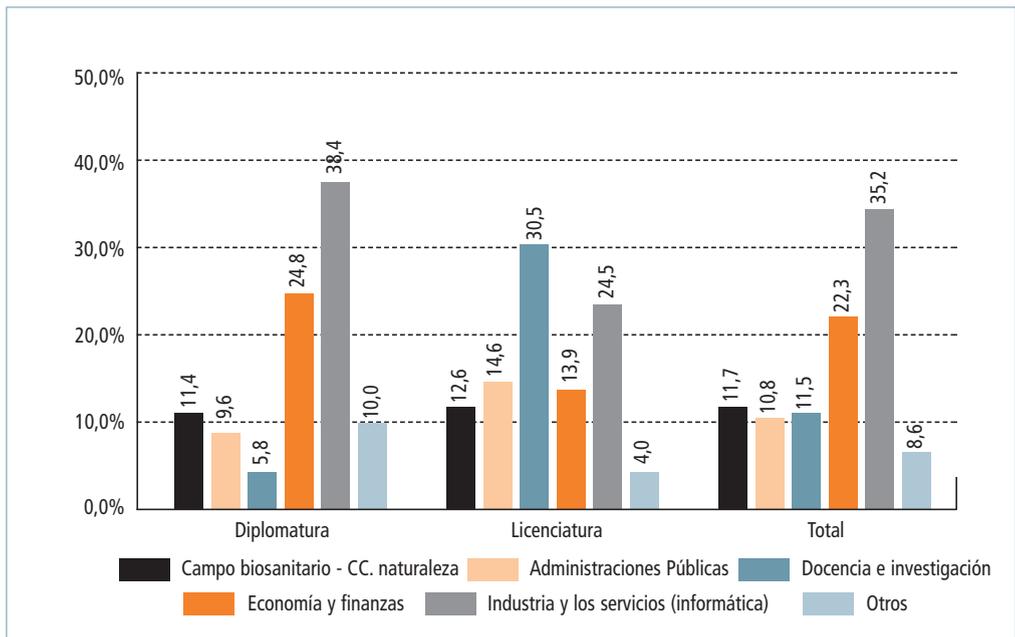


Gráfico 4.4. Perfiles profesionales por titulaciones

En el gráfico 4.4 se observa cómo es la distribución de estos perfiles en ambas titulaciones conjuntamente y por separado. Vuelve a destacar cómo la docencia y la investigación son actividades claramente asociadas a los licenciados. Entre los diplomados los perfiles que destacan son el de "industria y los servicios (incluidos los de informática)" y el de "economía y finanzas", con un 38.4% y un 24.8%, respectivamente. Entre los licenciados, el mayoritario es el de "docencia e investigación" con un 30.5%.

TIPO DE CONTRATO

La tabla 4.3 muestra que el 46.5% de los encuestados tiene un contrato fijo o indefinido. No se aprecian diferencias entre diplomados y licenciados.

| | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------------|------------|--------------|
| Fijo | 120 | 18,6 |
| Temporal | 140 | 21,7 |
| De obra y servicio | 85 | 13,2 |
| Indefinido | 180 | 28,0 |
| Autónomo/a | 18 | 2,8 |
| Beca | 72 | 11,1 |
| Otros | 30 | 4,6 |
| TOTAL | 645 | 100,0 |

Tabla 4. 3. ¿Qué tipo de contrato tienes?

■ Formación adicional

El 51.9% de los encuestados admitió haber necesitado alguna formación adicional además de la carrera para encontrar trabajo. En el gráfico 4.5 se muestra, por titulaciones, qué tipo de estudios fueron los más necesarios. Destacan los estudios de informática.

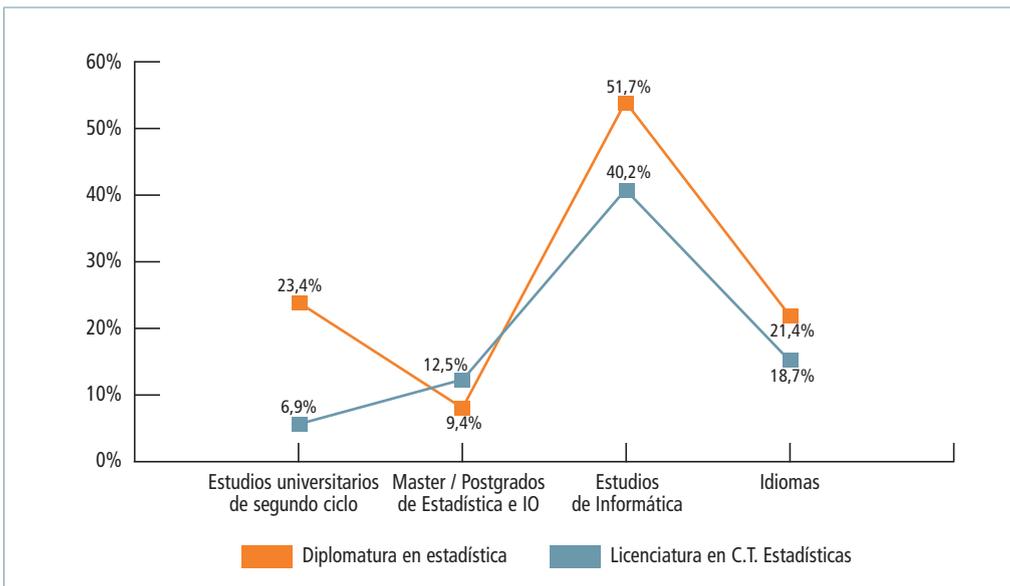


Gráfico 4.5. ¿Qué tipo de formación adicional necesitaste?

VALORACIÓN DEL EMPLEO

Preguntado el encuestado sobre el grado de satisfacción con su actividad actual, la valoración media dada ha sido de 7.05 sobre 10. Distinguiendo por titulación, se encuentran diferencias ligeramente significativas: los diplomados muestran su satisfacción con una puntuación de 6.98 y los licenciados, con una puntuación de 7.28. Se puede concluir que, la satisfacción con su actividad laboral es notable.

VALORACIÓN DE LOS ESTUDIOS PARA LA INSERCIÓN LABORAL

Un aspecto muy interesante es conocer cuál es la utilidad que el titulado otorga a sus estudios a la hora de encontrar empleo. En este punto no existen diferencias significativas entre diplomados y titulados: los primeros manifiestan la valoración de los estudios en este aspecto con una puntuación de 5.7 y los licenciados de 6.09 (la puntuación media global es de 5.8).

VALORACIÓN DE LA RELACIÓN TRABAJO Y ESTUDIOS

También se preguntaba sobre la valoración de la relación del trabajo con los estudios realizados. La puntuación media es de 5.22, habiendo diferencias significativas claras entre diplomados y licenciados. Estos últimos manifiestan el nivel de relación con un 6.25, mientras que los diplomados lo hacen con un 4.91.

Los resultados relativos a estas tres últimas cuestiones sobre valoraciones, se muestran en el gráfico 4.6.

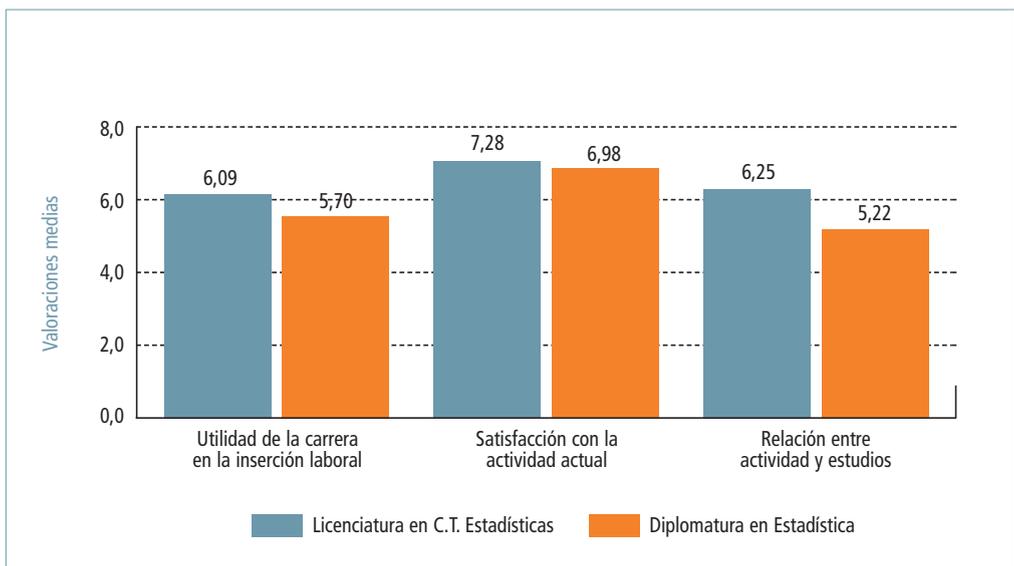


Gráfico 4.6. Valoraciones medias

Analizando estas valoraciones por perfiles profesionales, se observa que los titulados que trabajan en la docencia y la investigación son los más satisfechos con la actividad actual. Los que más valoran la titulación para insertarse en el mercado laboral son los que realizan actividades relacionadas con el campo biosanitario y ciencias de la naturaleza junto los que se dedican a la docencia y la investigación. Los que más puntúan la relación entre estudios y trabajo son también los que trabajan en el sector biosanitario-ciencias de la naturaleza.

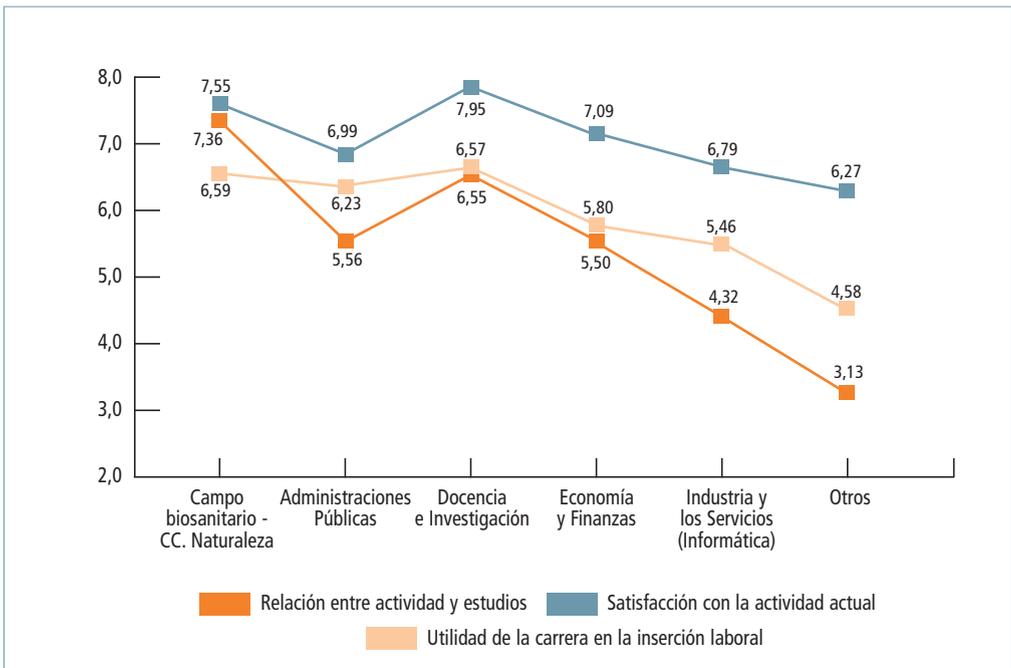


Gráfico 4.7. Valoraciones medias por perfiles profesionales

4.5. Características de los Titulados en situación de Desempleo

En este apartado vamos a describir brevemente a los titulados en situación de desempleo. En el gráfico 3.2 se observaba que sólo el 9% de los diplomados y el 11.2% de los licenciados se encontraba en esta situación. El 35.4% de los desempleados son hombres y el 64.6% mujeres. Estos porcentajes eran, respectivamente, 45.2% y 54.8% en la muestra completa.

En la tabla 5.1 se muestra el tiempo que llevan desempleados, por titulación.

| | DIPLOMATURA | LICENCIATURA | TOTAL |
|-------------|-------------|--------------|--------|
| < 3 meses | 31,0% | 28,6% | 30,4% |
| 3-6 meses | 22,4% | 28,6% | 24,1% |
| 6-12 meses | 19,0% | 14,3% | 17,7% |
| 12-24 meses | 15,5% | 14,3% | 15,2% |
| > 24 meses | 12,1% | 14,3% | 12,7% |
| TOTAL | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

Tabla 5.1. ¿Cuánto tiempo llevas desempleado/a?

Preguntados por las razones que pueden explicar la situación de desempleo, las dos más frecuentes han sido “la finalización del contrato” y “no encontrar trabajo relacionado con los estudios realizados”.

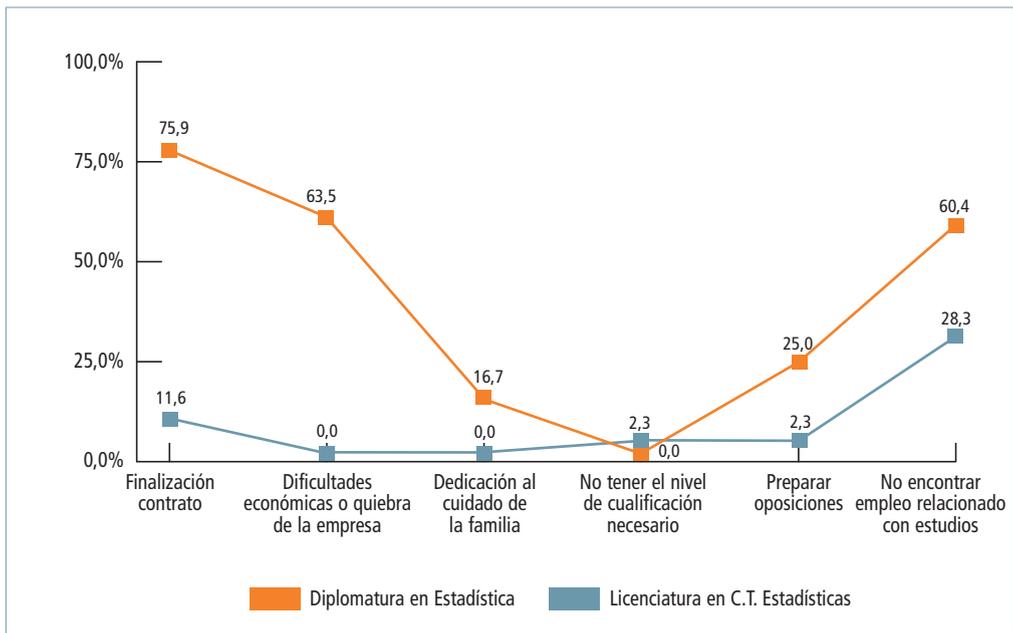


Gráfico 5.1. ¿Cuál o cuáles de las siguientes causas explican tu situación de desempleo?

4.6. Características de los titulados que sólo estudian

Por último en este apartado vamos a describir brevemente a los titulados que han optado por continuar estudiando. Corresponden al 12,8% de los diplomados y 7,6% de los licenciados. El 47,9% son hombres y el 52,1% mujeres.

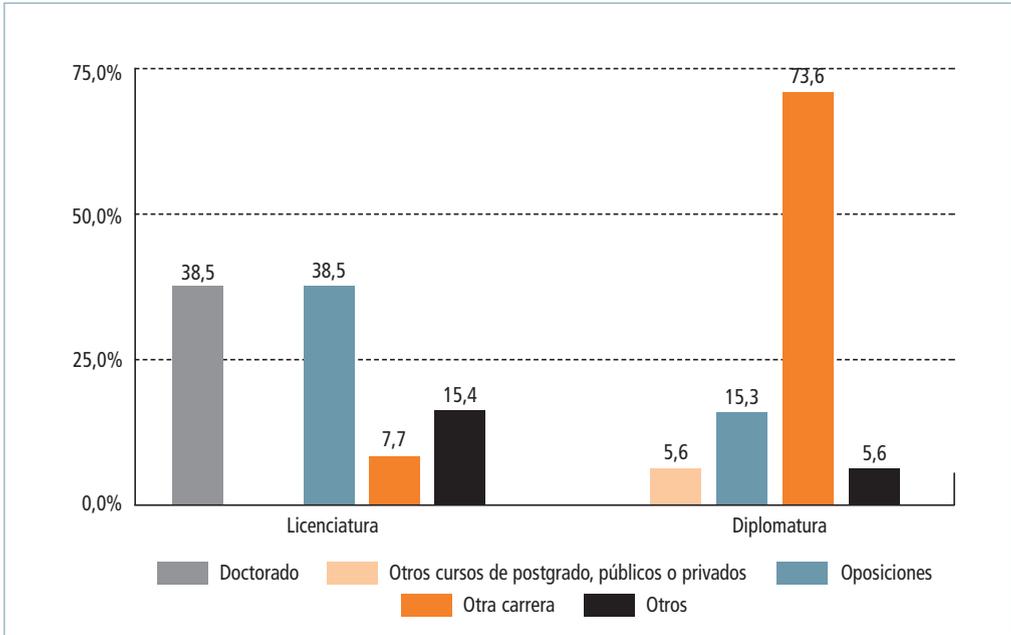


Gráfico 6.1. ¿Qué estudios realizas?

En el gráfico 6.1 se muestran los estudios que están realizando. Obviamente se observa una gran diferencia entre diplomados y licenciados. Mientras éstos optan en un 38.5% por el Doctorado y otro 38.5% por preparar oposiciones, los diplomados mayoritariamente (73.6%) continúan estudiando otra carrera.

4.7. Conclusiones

A continuación presentamos las conclusiones más relevantes con las que nos hemos encontrado al efectuar el análisis estadístico de la información proporcionada por nuestra muestra.

PERFIL DEL DIPLOMADO EN ESTADÍSTICA Y DEL LICENCIADO EN CIENCIAS Y TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

- Entre las principales **características demográficas** que determinan este perfil tenemos que le 54.8% son mujeres y el 45.1% son hombres. LA edad media de los encuestados es de 27.15 años, siendo la de los diplomados de 26.9 y la de los licenciados de 28.01.
- La **duración media de los estudios** de la Diplomatura fue de 4.8 años y la de la licenciatura de 2.9 años.
- El 50.3% de los diplomados y el 49.7% de los licenciados manifestaron **estar trabajan-**

do mientras realizaban la carrera. Los diplomados que trabajaban tardaron más en acabar la carrera que los que no lo hacían, hecho que no se refleja entre los licenciados.

- El 30.2% de los encuestados afirma haber realizado **prácticas en empresas**, datos que es común en ambas titulaciones. El 26.8% de los que las realizaron admitió conseguir empleo a través de ellas.
- El **78.9% de los encuestados se encuentra actualmente trabajando** (algunos de ellos también estudiando), el 11.6% sólo estudia y el 9.5% declara estar en paro. Entre los diplomados estos porcentajes son, respectivamente, 78.2%, 12.8% y 9%, y entre los licenciados, el 81.3%, 7.5% y 11.2%.

CARACTERÍSTICAS DE LOS TITULADOS QUE TRABAJAN

- La submuestra de titulados que trabajan presenta pocas diferencias en los **rasgos demográficos** con respecto al total de los egresados.
- El **tiempo medio que tardaron los titulados en encontrar empleo** desde el momento que comenzaron su búsqueda fue de 3.26 meses, no habiendo diferencias significativas entre diplomados y licenciados (3.1 y 3.85 meses, respectivamente).
- Casi la mitad de ellos, el 47.8%, manifiesta estar trabajando en alguna **actividad relacionada con la estadística o investigación operativa**, el 22.9% en informática y el 29.4% restante en otro tipo de actividad. Entre los licenciados, el porcentaje de los que trabajan en alguna actividad relacionada con la estadística o la investigación operativa es de un 62.5%, frente a un 43.1% de los diplomados.
- Con respecto al **perfil profesional**, este es distinto entre los diplomados y los licenciados. Mientras entre los primeros, el 38.4% realiza actividades relacionadas con la industria y los servicios (incluidos los de informática) y el 24.8% actividades relacionadas con la economía y las finanzas, entre los licenciados, el 30.5% se dedican a la docencia y la investigación y el 24.5% a las actividades relacionadas con la industria y los servicios (incluidos los de informática)
- El 46.5% de los titulados tienen un **contrato fijo o indefinido**, no habiendo diferencias por titulación.
- Algo más de la mitad de los encuestados admitió haber necesitado **formación adicional** además de la carrera para encontrar trabajo, destacando estudios de informática.
- La **valoración media del grado de satisfacción con el empleo actual** es de 7.05 sobre 10, siendo muy notable.
- La **valoración dada a los estudios para la inserción** laboral es de 5.7 para los diplomados y de 6.09 para los licenciados.

- La **relación estudios y trabajo** fue valorada con un 6.25 por los licenciados y con un 4.91 por los diplomados. se observa que los titulados que trabajan en la docencia y la investigación son los más satisfechos con la actividad actual. Los que más valoran la titulación para insertarse en el mercado laboral son los que realizan actividades relacionadas con el campo biosanitario y ciencias de la naturaleza junto los que se dedican a la docencia y la investigación. Los que más puntúan la relación entre estudios y trabajo son también los que trabajan en el sector biosanitario-ciencias de la naturaleza.

PERFIL DE LOS TITULADOS EN SITUACIÓN DE DESEMPLEO

- Sólo el 9% de los diplomados y el 11.2% de los licenciados se encontraban en esta situación, siendo muy elevado el porcentaje de mujeres: el 64.6%. El 54.5% lleva menos de 6 meses en paro.

PERFIL DE LOS TITULADOS QUE SÓLO ESTUDIAN

- El 12.8% de los diplomados y el 7.6% de los licenciados optan por continuar estudiando únicamente. Los primeros mayoritariamente estudian otra carrera (el 73.6%) y los licenciados optan por oposiciones o doctorado en el mismo porcentaje (38.5%)

3.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL TÍTULO DE GRADO

3. Justificación y objetivos del Título de Grado

5. PERFILES PROFESIONALES

5.1 Lista de perfiles profesionales e introducción al punto 5

Se enumeran a continuación (y se argumentan más adelante) los perfiles profesionales que son relevantes; son los mismos que figuran en la encuesta a empleadores (Empresas y Administraciones Públicas), bien entendido que se trata de una agrupación de las muy diversas salidas profesionales de los titulados en el **Título de Grado en Estadística** que se propone.

- **Perfil A: Actividades relacionadas con las Administraciones Públicas.** Institutos oficiales de Estadística (sea cual sea su ámbito de interés), proyección demográfica, tendencias sociales, mercado de trabajo, estudios de asignación óptima de recursos a unidades/proyectos.
- **Perfil B: Actividades relacionadas con el campo de la salud y de las ciencias naturales.** Sanidad, medicina, salud pública, servicios de sanidad, industria farmacéutica, ensayos clínicos, sanidad animal. Medio ambiente, ciencias de la vida, biología, genética, agricultura, ciencias del mar.
- **Perfil C: Actividades relacionadas con la economía y las finanzas.** Ciencias actuariales, seguros, banca, evaluación de riesgos y concesión de créditos, análisis bursátil gestión de cartera de valores, gestión, análisis financiero, investigación de mercados, análisis de la competencia, políticas óptimas de precios.

- **Perfil D: Actividades relacionadas con la industria y servicios (incluyendo los de informática).** Diseño de experimentos, control de calidad, mejora de procesos y productos, logística, gestión de inventario, planificación de la producción, gestión óptima (de recursos energéticos, de redes de telecomunicaciones, de transporte, de plantillas, etc.)
- **Perfil E: Actividades relacionadas con la docencia y la investigación.** Enseñanza secundaria, docencia universitaria e investigación, formación continuada, investigación básica.

Como se argumenta en el apartado 5.3, no se incluye el perfil de **Actividades de asesoramiento y consultoría**, dado que en general los titulados en estadística asumirán este papel en cualquier rama de actividad en la que trabajen. No debe entenderse, pues, que pretendamos se atribuyan a los titulados en Estadística las competencias propias de los profesionales de cada rama de actividad concreta, sino únicamente que contribuyen a que las decisiones de los responsables directos, con quienes colaboran, tengan en cuenta los datos y la información requeridos.

En el apartado 5.2 se resume la información disponible, en el momento de preparar la encuesta a empresas y organismos, sobre el acceso al mercado laboral de los actuales titulados en Estadística, que figura en el punto 4 y que se toma como elemento de partida para elaborarla en los siguientes apartados.

En el apartado 5.3 se presenta un primer análisis de los objetivos del nuevo título de grado en Estadística que se perfilará en el punto 11, integrándolo con la información recogida en los puntos 6 a 10. Se ha tenido en cuenta la experiencia de los miembros del grupo gracias a su participación en el funcionamiento de los actuales títulos de Estadística. Se recoge, además, información contenida en diversas publicaciones y páginas Web de las asociaciones profesionales internacionales más prestigiosas de nuestro campo. Se hace, al final, un primer resumen de los conocimientos y habilidades que deben adquirir los titulados en Estadística, para elaborar las competencias genéricas y específicas que figuran en la encuesta.

En el apartado 5.4 se justifican los perfiles profesionales presentando las salidas al mercado laboral, de acuerdo con lo que figura en las publicaciones y páginas Web de las referidas asociaciones profesionales, y se detallan ejemplos concretos para cada perfil.

En el apartado 5.5 se recogen algunas de las razones por las cuales el Título de Grado en Estadística es necesario en toda sociedad que pretende el desarrollo económico y social de sus ciudadanos, la productividad y competitividad de sus empresas.

5.2. Información previa sobre acceso al mercado laboral

Los resultados que se exponen en el punto 4 obtenidos mediante: (a) los estudios sobre inserción laboral disponibles, (b) la encuesta pasada a los egresados de los últimos cursos y (c) las ofertas de empleo en este campo, se han tomado como elemento de partida para preparar la lista de perfiles que figura en la consulta a los empleadores y asociaciones profesionales. En el punto 4 se había lle-

gado a la siguiente lista provisional de perfiles profesionales a los que acceden los actuales titulados en Estadística:

1. Muestreo y recogida de datos: análisis de encuestas
2. Estadística pública
3. Empresas financieras, de marketing y aseguradoras
4. Investigación Operativa: industria, ingeniería y negocios
5. Bioestadística
6. Enseñanza e investigación

Se ha podido comprobar que los actuales Graduados (Diplomados y Licenciados) en Estadística, ocupan puestos de trabajo directamente relacionados con sus estudios, cuestión que se ha de valorar muy positivamente respecto del título de grado que se propone.

De hecho, observando la demanda laboral que aparece en la prensa, buscadores por Internet, bolsas de trabajo, etc., se trata de un perfil ampliamente demandado en el mercado de trabajo.

Recordemos que la información que acabamos de ver, recogida en las conclusiones del apartado 4.7, indica que casi el 80% de los encuestados trabaja y que más del 11% no trabaja puesto que sigue estudiando, siendo muy notable el grado de satisfacción con el empleo actual.

5.3. Objetivos del título de grado en Estadística

El título de Grado en Estadística que se propone, tiene como objetivo la formación de profesionales capacitados para aplicar los métodos y modelos de la Estadística y la Investigación Operativa, así como para realizar una gran cantidad de tareas específicas que acompañan a cualquier proceso de análisis de datos, que a menudo es un primer paso para preparar la toma de decisiones en situaciones complejas que se caracterizan por estar sometidas a distintos grados de incertidumbre.

Su trabajo fundamental es dar respuesta a problemas reales complejos, elaborando hipótesis y modelos, junto con observaciones (en muchos casos parciales) de un fenómeno o de un sistema en un contexto no abstracto. Han de estar capacitados para utilizar métodos científicos y aplicar técnicas de análisis estadístico, con objeto de elaborar conclusiones que faciliten la toma de decisiones.

Los profesionales participarán en el proceso, en ocasiones muy complejo, del análisis de datos, desde la primera etapa de identificación y formulación de los problemas, la posterior decisión sobre el diseño, la recogida y codificación de datos, su análisis y el ajuste y validación de modelos, la interpretación de resultados, la publicación y presentación de los mismos, hasta la elaboración de conclusiones y propuestas futuras de trabajo. Para todo ello el profesional estadístico precisará de un conjunto de herramientas específicas, capacidades y destrezas, cuyo manejo le será proporcionado por el título de Grado en Estadística¹².

¹² El **informe Moriguti** sobre el papel de los estadísticos en la sociedad moderna (Internacional Statistical Review, Vol. 60, Núm. 3, p.227-246, 1992), redactado por iniciativa de la Asamblea General del ISI, propone una clasificación de los países de acuerdo con el grado de utilización de la Estadística para caracterizar el papel que tienen los estadísticos. La clasificación

Este título de Grado favorecerá el desarrollo de una cultura Estadística que se extienda a los ámbitos en que su uso y difusión sea necesaria y, con ello, a una mejor comprensión social de las informaciones de este carácter que se difunden a través de los medios de comunicación.

Los criterios que rigen el desarrollo de la convergencia hacia un EEES apuntan a la necesidad de que los títulos de Grado sean de carácter generalista. El título de Grado en Estadística que proponemos capacitará para el pleno ejercicio profesional, pero a la vez presenta dicho carácter generalista y evita una formación especializada en ninguna de las disciplinas que incluye, dejando únicamente a la elaboración final del título por cada universidad la posibilidad de establecer algún tipo de intensificación, acorde con los intereses de sus alumnos y de su entorno socio-económico.

El título de Grado en Estadística proporcionará a los titulados una formación común y sólida para desempeñar su actividad profesional. El desarrollo de la capacidad de aprendizaje será también muy importante dada la rápida evolución de las técnicas y herramientas que se verá obligado a manejar.

Los títulos de Master serán los que proporcionen más tarde una formación profesional especializada, pudiendo también ser la vía que facilite el acceso a la investigación o a la realización de un doctorado. La importancia de los títulos de Master radica no sólo en el ofrecimiento de una especialización a un recién titulado en el Grado en Estadística, sino en que este y otros titulados demandarán dicha formación especializada a lo largo de su vida profesional.

Un titulado en Estadística deberá tener formación específica en técnicas, métodos y modelos de Estadística y de Investigación Operativa¹³, así como en aplicaciones de las mismas a problemas reales. Asimismo dicha formación le dotará de "pensamiento estadístico", quizá el signo más distintivo del profesional titulado en Estadística, un conjunto de habilidades conceptuales que desde el comienzo de sus estudios le ha de permitir entender, por ejemplo, que la variabilidad es consustan-

establece cuatro categorías, países con un nivel de Estadística rudimentario, básico, intermedio y avanzado. Lo que caracteriza a un país de nivel intermedio es que sus líderes y dirigentes tienen unos buenos conocimientos estadísticos; el sistema estadístico está bien organizado; se producen y utilizan de manera sistemática muchas estadísticas estándar, hay un buen sistema de enseñanza de la Estadística en sus diferentes grados, los medios de comunicación informan correctamente sobre la esencia de la información contenida en los informes estadísticos, el diseño, la recogida de muestras y la elaboración de informes es de producción autóctona, se toman decisiones importantes y se controlan los resultados basados en datos estadísticos relevantes, y los métodos estadísticos de control de calidad están ampliamente implantados, de la misma manera que las aplicaciones del diseño de experimentos.

Un país estadísticamente avanzado se caracteriza, además, porque la mayoría de las decisiones sociales y económicas que toma están basadas y controladas por las estadísticas relevantes, hay muchos expertos de alto nivel para la producción y el análisis de los datos estadísticos, los equipos de investigación acostumbran a incluir como participantes uno o más estadísticos, la consultoría estadística está siempre disponible cuando es necesaria, los sistemas de formación estadística están bien establecidos y se mantienen viables; las redes de ordenadores y las bases de datos estadísticos funcionan bien, el público en general está bien informado estadísticamente por los medios de comunicación y sus puntos de vista pueden influir en la toma de decisiones; hay sociedades estadísticas activas, y hay colaboraciones internacionales regulares de cierta intensidad. Como subraya repetidamente el informe, las necesidades estadísticas de los países modernos en niveles intermedios y avanzados requieren, sobre todo, de la formación adecuada de profesionales de la Estadística a todos los niveles, básicos, intermedios y superiores. Lo cual requiere la inclusión de la Estadística en la enseñanza básica, la apertura de estudios intermedios, equivalentes a los actuales de la Diplomatura de Estadística, y la consideración de la Estadística como una herramienta básica para múltiples usos profesionales, para lo cual es conveniente que puedan acceder a los estudios de Estadística un amplio abanico de profesionales de otras procedencias, y finalmente, la organización de estudios superiores como los actuales de la Licenciatura de Ciencias y Técnicas Estadísticas.

¹³ Recordemos que ambas disciplinas forman una única área de conocimiento.

cial a los datos, la necesidad de un buen diseño para su obtención, las diferencias sustantivas entre estudios observacionales y experimentales, la necesidad de aleatorización ó la influencia de covariables en el establecimiento de relaciones de interés, la necesidad de un equilibrio entre el grado de ajuste de un modelo y su complejidad¹⁴,...

Para poder alcanzar dicha formación precisará de herramientas básicas de Matemáticas, de Probabilidad y de Informática, cada una de ellas de carácter bien distinto.

Las Matemáticas, además de su interés general formativo, tienen dentro de esta titulación un carácter instrumental, proporcionando las herramientas básicas, principalmente de cálculo y álgebra lineal, que son imprescindibles para un estudio riguroso de las disciplinas más específicas de esta titulación, relacionadas con la Estadística y la Investigación Operativa. La formación en Matemáticas debe ser sólida, de modo que quede garantizada una aplicación rigurosa y fiable de los métodos a los problemas reales complejos con los que tratarán nuestros profesionales.

La Probabilidad constituye la herramienta por excelencia de la Estadística y es básica en la Investigación Operativa. Imprescindible en la realización de inferencias sobre los modelos estadísticos que podamos ajustar en las aplicaciones, no es concebible la Estadística sin una formación básica en Probabilidad.

Sin la Informática no es posible, hoy en día, la aplicación de la Estadística y la Investigación Operativa. El manejo de grandes conjuntos de datos hace imprescindible el manejo de herramientas informáticas, cada vez más sofisticadas. La gestión de la información almacenada en bases de datos (de las administraciones públicas y de las empresas privadas), la programación de algoritmos y el manejo de *software* especializado, de orígenes diversos, de estadística y de investigación operativa, será una parte importante del "saber hacer" de cualquier titulado en Estadística, puesto que sin ello no podrá tan siquiera aplicar los métodos específicos a un conjunto de datos que precise el más mínimo análisis.

Sin embargo, esta formación específica e instrumental de las disciplinas del título no es suficiente para el ejercicio profesional de los graduados en Estadística, los cuales en la mayor parte de los casos tendrán que colaborar y trabajar conjuntamente con expertos especialistas de otras disciplinas dentro del campo en el que se sitúe su actividad profesional como estadísticos. Por ello los titulados en Estadística deberán ser capaces de entender los problemas planteados en campos tan diversos como la sanidad, la ingeniería, la biología, el marketing, etc., de forma que puedan elaborar los modelos adecuados al contexto. Podemos afirmar que habitualmente el graduado en Estadística trabajará con "datos de otros", aún cuando él mismo pueda ser la pieza más importante en su obtención y análisis, sin que a priori haya una rama de actividad humana concreta en la que se pueda decir que vaya a desarrollar su actividad profesional.

¹⁴ George Box, en su memorable discurso, como Presidente, en la reunión anual de Amstat (publicado con el título *Some problems of Statistics and Everyday life* en JASA, marzo de 1979, v. 74, n. 365) señala la necesidad de considerar "cómo es realmente el mundo" y insiste en que "los modelos nunca son verdaderos, pero afortunadamente únicamente es necesario que sean útiles".

Más aún, es generalmente el trabajo profesional en un campo de aplicación concreto el que suscita el desarrollo de nuevos modelos y los estudios de carácter teórico que ello conlleva.

Los graduados en Estadística desarrollarán por tanto su actividad profesional en un contexto multidisciplinar, y por ello han de adquirir diversas capacidades transversales como la de trabajar en equipo, la de saber escuchar y entender los razonamientos de especialistas de otros campos y la de comunicar sus propios razonamientos y conclusiones.

Por esto la propuesta de título de Grado en Estadística que se presenta incluye entre sus contenidos formativos comunes la formación en Áreas de Aplicación y la realización de Proyectos.

Cabe señalar que los titulados han de conocer las reglas que impone la Ley de protección de datos, así como la preocupación de las asociaciones profesionales por el comportamiento de sus miembros frente a la sociedad, hacia los empleadores, hacia sus colegas y hacia los individuos. Es de destacar entre otras la Declaración de Ética Profesional del ISI, de agosto de 1985, que puede obtenerse en la dirección <http://www.cbs.nl/isi/ethics.htm>, el código de conducta de la Royal Statistical Society y también los Principios fundamentales de la estadística oficial, adoptados en la 28 Sesión de la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas en Nueva York en abril de 1994.

Por último queremos indicar que las consideraciones anteriores nos han llevado a no incluir como perfil profesional diferenciado el que podría ser denominado de Actividades de asesoramiento y consultoría¹⁵, dado que en general la actividad como consultores o asesores será buena parte del trabajo que el graduado en Estadística deberá realizar en cualquier rama de actividad humana en la que desarrolle su actividad profesional.

LAS ASOCIACIONES PROFESIONALES INTERNACIONALES

La experiencia proporcionada por las actuales titulaciones en Estadística: Diplomado en Estadística (de primer Ciclo) y Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas (de sólo segundo Ciclo) es un elemento que hemos utilizado para analizar las salidas profesionales en nuestro país. Sin embargo, la reciente implantación de las mismas (poco más de una década) obliga a analizar qué ocurre en los países de nuestro entorno, en los cuales las profesiones relacionadas con la estadística y la investigación operativa tienen una larga tradición y una implantación más amplia, y con ello tener elementos que reflejen las posibilidades futuras del acceso al mercado laboral de los titulados en Estadística.

Con este propósito, se ha consultado la muy abundante bibliografía publicada por las asociaciones profesionales más prestigiosas de nuestro campo disciplinar: las británicas Royal Statistical Society (RSS) y

¹⁵ Podríamos considerar dos tipos de empresas que prestan servicios de consultoría y asesoramiento, aquellas que fundamentalmente trabajan para un sector económico concreto utilizando un amplio abanico de técnicas (orientación a un sector) y un segundo tipo que corresponde a empresas de servicios delimitados por un determinado grupo de técnicas que utilizan para resolver problemas de otras empresas u organismos de cualquier sector económico (orientación a unas pocas técnicas). Se recogen en lo anterior dos situaciones extremas existiendo obviamente otras intermedias o más especializadas dentro de un sector y de una técnica.

En el caso de una actividad muy especializada, el profesional puede precisar además de la titulación de grado otra de postgrado ó bien una amplia experiencia profesional.

Operational Research Society (OR Society) y también la American Statistical Association (Amstat) y el Institute for Operations Research and the Management Sciences (Informs). Esta información se encuentra, en buena parte, en las páginas Web de dichas asociaciones: <http://www.rss.org.uk/>, <http://www.orsoc.org.uk/>, <http://www.amstat.org> y <http://www.informs.org/>. Debe señalarse que estas asociaciones han mantenido una identidad separada, probablemente por razones históricas, al ser mucho más reciente la investigación operativa.

Debemos destacar que en nuestro país la Sociedad Española de Estadística e Investigación Operativa aglutina a los especialistas de ambas disciplinas, tanto del ámbito académico como profesional.

También se han consultado las páginas Web del Bureau of Labour Statistics que contiene la proyección futura de la ocupación en USA de los titulados de este campo: <http://www.bls.gov/oco/>, en las páginas [ocos044.htm](#) y [ocos045.htm](#), correspondientes a profesionales de la estadística y de la investigación operativa, respectivamente.

La resolución de una aplicación concreta de Estadística y/o de Investigación Operativa, comporta generalmente del uso de técnicas específicas y modelos de ambas disciplinas. Asimismo la metodología para la elaboración y aplicación de modelos pasa en general por etapas como las siguientes:

- Análisis exploratorio,
- Identificación de un modelo,
- Estimación de parámetros,
- Validación del modelo y, si es necesario, reformulación del mismo,
- Elaboración de conclusiones y posibles alternativas

La extraordinariamente rápida evolución de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, que ha permitido almacenar, recuperar y manejar grandes cantidades de datos necesarios para la aplicación y elaboración de los métodos y modelos de ambas disciplinas, constituye un elemento que favorecerá la extensión del uso profesional, práctico y efectivo, de estas disciplinas y contribuirá fuertemente al incremento de la demanda de profesionales para resolver las necesidades de empresas e instituciones.

Resulta patente, por otra parte, que las técnicas de Optimización desarrolladas en la Investigación Operativa son fundamentales en la aplicación de una gran cantidad de métodos estadísticos. En palabras de C. R. Rao "*All statistical procedures are, in the ultimate analysis, solutions to suitably formulated optimization problems. Whether it is designing a scientific experiment, or planning a large-scale survey for collection of data, or choosing a stochastic model to characterize observed data, or drawing inference from available data, such as estimation, testing of hypotheses, and decision making, one has to choose an objective function and minimize or maximize it subject to given constraints on unknown parameters and inputs such as the costs involved.*" (prólogo "*Mathematical Programming in Statistics*", Arthanary & Dodge, John Wiley, 1993).

Recíprocamente, los trabajos más directamente relacionados con la Investigación Operativa requieren habitualmente no sólo la aplicación de técnicas de Optimización o Programación Matemática,

sino también procedimientos estadísticos: series temporales, regresión, procesos estocásticos y otros. Así pues, sucede que, generalmente, no es posible la formulación de un modelo para la toma de decisiones sin antes haber realizado el oportuno estudio estadístico de los parámetros relevantes del modelo.

La aplicación de la Estadística y de la Investigación Operativa se basa en datos que no son solo números, sino datos cuantitativos que contienen información sobre un determinado tema o problema, que es necesario interpretar en el contexto en el cual se producen. En definitiva, se trata de comprender los datos y convertirlos en información.

Los expertos en estadística tienen un papel relevante en la determinación de qué información es fiable y qué previsiones merecen confianza. A menudo contribuyen a establecer cuáles son las claves para resolver un problema científico y, trabajando conjuntamente con investigadores de otras áreas, proporcionan elementos objetivos para la solución de problemas, señalando la significación y los riesgos de error, teniendo en cuenta la información disponible y la variabilidad del fenómeno en estudio.

Son expertos en la producción de datos fiables y relevantes, en su análisis y en el ajuste de modelos que expliquen su variabilidad, esto es en su conversión en información y en la extracción de conclusiones prácticas de los datos disponibles.

La Estadística ha evolucionado, a lo largo de los últimos 150 años, desde su antiguo propósito de elaborar la contabilidad de los estados, a ser la metodología científica de las ciencias empíricas y que permite resolver gran cantidad de problemas en las organizaciones modernas.

Los campos de aplicación de la Estadística son tan numerosos como los que precisen del análisis de datos. Por ello su expansión es continua. En la presentación efectuada por el Dr. A. Wallis de Sir Ronald A. Fisher, el estadístico más importante de todos los tiempos, cuando en 1952 le fue concedido el título honorífico de Doctor en Ciencias de la Universidad de Chicago, se indicaba: *"Ha hecho contribuciones en muchas áreas de la ciencia, entre ellas la agronomía, la antropología, la astronomía, la bacteriología, la botánica, la economía, la ciencia forestal, la meteorología, la psicología, la medicina, y sobre todo la genética, donde se le reconoce como uno de sus líderes. De su investigación científica y de sus conocimientos matemáticos, ha extraído principios sistemáticos para la interpretación de los datos empíricos. A partir de los fundamentos que ha desarrollado, se ha construido una estructura de técnicas estadísticas que hay que usar siempre que deseamos aprender de la naturaleza a partir de la experimentación y la observación"*. (JASA #356, dic. 1976, p. 791). Esta referencia, desde la que ya han transcurrido 28 años, sobre los campos de aplicación de la estadística continúa aún vigente.

Esta rápida evolución y su correspondiente extensión hacia nuevos ámbitos de la sociedad actual, justifica la afirmación de B. Efron, actual presidente de ASA, en el editorial de AMSTAT News (num. 319 de enero de 2004): *"La Estadística se ha consolidado como la principal forma de "pensamiento cuantitativo" en docenas de campos, desde la economía a la biología"*. Al mismo tiempo anuncia que, a lo largo de este año, un conjunto de profesionales invitados intervendrán en esa publicación *"con objeto de examinar la Estadística como disciplina y como profesión"*.

Brevemente, expondremos a continuación algunos aspectos de las asociaciones profesionales de la Investigación Operativa en el mundo, para comprobar que en esta propuesta de libro blanco para el título de Grado en Estadística es donde se ubica de forma natural dicha disciplina, al igual que sucede en titulaciones similares de países de nuestro entorno.

La Investigación Operativa, está reconocida como una profesión en prácticamente todos los países desarrollados, o en vías de desarrollo, cuyo ejercicio ha llevado a la creación de sus propias asociaciones profesionales, que a su vez se agrupan en capítulos continentales, como EURO, la European Association of Operational Research Societies, en la cual se integra la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO) española, INFORMS, The Institute for Operations Research and the Management Sciences en Norteamérica, ALIO, Asociación Latinoamericana de Investigación Operativa, en Latinoamérica, y APORS, Asian-Pacific Operational Research Societies en Asia y Oceanía.

Las asociaciones profesionales de Investigación Operativa, al igual que las de Estadística, han tratado, con éxito en muchos casos, de crear una imagen de la profesión, lo que conlleva la necesidad de considerar la Investigación Operativa como una disciplina con una identidad propia, aunque comparta, como hemos señalado, componentes y características con otras disciplinas científicas como las Matemáticas y la Estadística.

La mayor parte de las Universidades de los países citados incluyen titulaciones específicas de Investigación Operativa, o incluyen la Investigación Operativa como componente con identidad propia en la especialización de otras titulaciones profesionales que integran conocimientos afines, entre las que destaca su asociación con la Estadística.

En nuestro país los profesionales de ambas disciplinas, como hemos señalado, se encuentran agrupados en una única asociación profesional, la SEIO, y las universidades españolas ofrecen dentro de los dos títulos de Estadística actualmente vigentes, formación específica no sólo de Estadística, sino también de Investigación Operativa. Son estos titulados los que encontrarán salidas al mercado laboral en temas relacionados con la Estadística, pero también con la Investigación Operativa en nuestro país.

La Investigación Operativa aparece ligada, en sus orígenes, a la segunda guerra mundial y al desarrollo posterior de grandes corporaciones, como la British Steel Corporation. Su base se encuentra en cambio en el ámbito de las Ciencias: surge como disciplina vinculada a las Matemáticas y pareja de la Estadística, siendo de ésta vinculación de la que nace el amplísimo carácter multidisciplinar que ambas, Estadística e Investigación Operativa, presentan y que, al igual que en muchos de los títulos que se ofertan en países de nuestro entorno, ofrecemos de manera conjunta dentro de este título de Grado en Estadística.

No queremos eludir el arraigo profesional que en algunos países industrializados tiene la Investigación Operativa. Podemos ver a modo de ejemplo que la asociación INFORMS, siempre preocupada por la promoción de la imagen profesional en el mundo de la industria y la empresa americanas, dentro de una campaña reciente (INFORMS Campaign to Market the Profession, OR/MS Today, Vol. 30, No. 6, Diciembre de 2003), propone una definición concisa que señala los ingredientes esenciales: "*Operations Research is the discipline of defined advanced analytical methods to cultivate better decisions*".

En síntesis, lo que caracteriza la profesión es el uso de métodos analíticos específicos en los procesos de toma de decisiones cuantitativas. De ahí que, aunque en la formación de un profesional de la Investigación Operativa intervengan componentes de tipo matemático y estadístico, requisitos imprescindibles para la utilización de métodos analíticos, esas componentes se utilizan en el marco de una metodología con características propias para la construcción de los modelos, y un uso diferenciado de dichos modelos al servicio de la toma de decisiones.

Es lo anterior, junto al “pensamiento estadístico” que deben desarrollar los graduados en Estadística, lo que los hará idóneos para el desarrollo de su actividad en el mercado laboral, con un campo de acción claramente diferenciado del de otros profesionales.

Las componentes específicas de la formación de un profesional en Investigación Operativa fueron caracterizadas de manera sintética por el comité Task Force para la enseñanza de la IO en USA, cuyas conclusiones¹⁶ se concretan en “la necesidad de proporcionar al profesional una competencia cuantitativa”, estipulada en cuatro aspectos, que son también necesarios para un profesional en Estadística:

- Conocimientos de Estadística
- Conocimientos de temas de empresa y financieros
- Habilidad para interpretar información cuantitativa
- Capacidad de pensamiento analítico

La reestructuración de la formación de profesionales de la Investigación Operativa de acuerdo con estas líneas de acción ha tenido un impacto claro en el mercado de trabajo, llevando a una situación que Peter Horner comparó con una nueva fiebre del oro en su artículo “The best of times” (OR/MS Today, February 2000, Vol.27, No. 1, pp. 20-21), en el que define lo que interesa a las compañías como consecuencia de la nueva situación que se está creando (el cambio de paradigma según la interpretación de Manuel Castells, en “La era de la Información: Economía, Sociedad y Cultura”, Volumen 1, La Sociedad Red, Alianza Editorial, 1996).

En definitiva, la evolución tecnológica actual en los países avanzados ha ido creando la necesidad de personas capacitadas para utilizar y crear modelos, de manera que cuando se tengan que enfrentar a situaciones definidas de manera imprecisa (“ill-defined business mess”) sean capaces de inventar o identificar el modelo adecuado, trabajar con los datos disponibles ó posibles, realizar el análisis apropiado de ventajas a inconvenientes, extraer conclusiones y comunicarlas a los responsables de la toma de decisiones, facilitando así su implantación y la consecuente mejora. Los titulados en Estadística son esas personas capacitadas que se demandan.

Como hemos señalado en el apartado 1 de este libro blanco, existen muy diversas formas de organizar un título de Estadística en las universidades europeas. En el punto 12 proponemos una estructura que comparte con ellas muchos elementos comunes. Esta diversidad se pone especialmente de mani-

¹⁶ El comité fue creado por INFORMS en 1994 y presidido por el profesor del MIT T.L. Magnanti. Puede encontrarse un resumen en el texto de la conferencia plenaria de Thomas L. Maganti, en la Conferencia EURO/INFORMS-97 celebrada en Barcelona en 1997: OR/MS Education, vol. of Plenaries and Tutorials.

fiesto en el documento "Academic standards: mathematics, statistics and operational research", publicado en Gran Bretaña en 2002 por The Quality Assurance Agency on Higher Education¹⁷.

Nuestra propuesta es de un título de Grado en Estadística, incluyendo contenidos específicos tanto de Estadística como de Investigación Operativa, que permita acceder al mercado de trabajo con capacidades y habilidades referidas a ambas disciplinas, y que resultará perfectamente homologable en un entorno de estudios superiores como el que se describe en el documento anteriormente citado, pero aún más importante, dentro del EEES.

Como resumen de este apartado, concluimos que los elementos de la formación de un titulado en el Grado en Estadística deben prepararlo para:

1. LA OBTENCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS: diseñar adecuadamente el proceso de adquisición y tratamiento de los datos.
2. LA MODELIZACIÓN: ser capaz de identificar o crear el modelo adecuado a cada caso.
3. EL ANÁLISIS: capacidad para manipular computacionalmente los modelos, aprovechando la potencia de los métodos estadísticos, de optimización etc., y realizar el análisis de los modelos y de los resultados obtenidos.
4. LA EXTRACCIÓN DE CONCLUSIONES: capacidad para percibir la naturaleza de los problemas e interpretar las soluciones proporcionadas por los modelos correspondientes.
5. LA PRESENTACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS: capacidad de comunicar los resultados, las conclusiones de los modelos y las soluciones propuestas de una forma inteligible para el resto de la empresa u organismo, para conseguir que sean aceptadas e implantadas por los responsables de la toma de decisiones.

Además, se debe transmitir a los titulados la necesidad de mantener, a lo largo de su vida profesional, el desafío de llevar a cabo un aprendizaje continuado y de estar siempre dispuesto a abordar problemas nuevos con nuevas herramientas.

Ello implica unos estudios con un marcado carácter profesional¹⁸, en los que el alumno reciba una formación adecuada en los siguientes grandes bloques: Estadística, Investigación Operativa, Probabilidad, Matemáticas, Informática, Áreas de Aplicación y Proyectos, que en el apartado 12 de este libro blanco se describen extensamente.

5.4 Los perfiles profesionales

A continuación se presenta, para cada uno de los perfiles profesionales enumerados en el aparta-

¹⁷ Y que se adjunta en el Anexo VI

¹⁸Una referencia importante para el diseño de estos estudios es Avice from Prospective Employers on Training BS Statisticians (2000), de R.V. Hogg y otros, para la American Statistical Association. Son de destacar los consejos finales a los docentes.

do 5.1, un resumen de la información obtenida en distintos sitios Web de las asociaciones profesionales que se han consultado para preparar el apartado 5.3. Se ha adaptado la clasificación de la británica Royal Statistical Society en <http://www.rss.org.uk/careers/index.html>, que presenta una lista de seis campos, con diversos subapartados que constituyen una explicación del primer nivel de la misma. Consideramos que nuestra propuesta es adecuada para llevar a cabo la consulta a los empleadores y asociaciones profesionales sobre una base clara de entendimiento mutuo, y así se ha recogido en la encuesta.

La **lista de salidas al mercado laboral**, que sigue a continuación sin ánimo de ser exhaustivos, muestra que existen un gran número de aplicaciones y salidas al mercado laboral muy concretas y muy diversas, para cada uno de los perfiles profesionales enumerados en campos y sectores específicos. Tiene como punto de partida la información contenida en <http://www.amstat.org/careers/copss/index.html#fields>¹⁹, donde se da una información muy detallada, referida a más de 40 campos de ocupación distintos de los estadísticos, y también en la información relativa a los investigadores operativos contenida en <http://www.informs.org/Edu/Career/booklet.html>.

Debemos tener en cuenta que el término “careers” tiene el sentido de “vocacional” o “profesional”. Parece conveniente basar la lista de perfiles profesionales en los “campos de ocupación” de los titulados con el título de grado en Estadística que proponemos, en lugar de hacer una clasificación de las técnicas y/o modelos utilizados y con ello determinar los perfiles, puesto que es habitual que los titulados utilicen diversas técnicas y modelos para resolver una determinada situación en la empresa u organismo en el que están trabajando en un momento determinado de su vida profesional, y que posiblemente luego utilizarán en otros campos.

Se han consultado, además, los estudios de casos que sueltos, o agrupados en números monográficos, suelen publicar periódicamente las revistas profesionales como, por ejemplo, *OR/MS Today* (*OR/MS Today Special Issues*: Vol. 26, No.2, 1999; Vol. 27, No. 2, 2000; Vol. 29, No. 2, 2002, etc.). Naturalmente, también se ha tenido en cuenta la experiencia de diversos profesionales y profesores.

Con ello se quiere poner de relieve la existencia, sin ánimo de ser exhaustivos, de las numerosas aplicaciones y salidas al mercado laboral y, así, dar idea de la amplitud de la contribución que los nuevos titulados en el grado de Estadística harán, sin ninguna duda, a la solución de los problemas de nuestra sociedad.

Las listas de ejemplos de actividades y aplicaciones concretas que figuran a continuación se incluyen como ilustración de un gran número de campos en los cuales trabajan los titulados, como hemos dicho “con los datos de otros”. No debe entenderse, de ningún modo, que pretendamos se atribuyan a los titulados en Estadística las competencias propias de los profesionales de cada rama de actividad concreta, sino únicamente que contribuyen a que las decisiones de los responsables directos, con quienes colaboran, tengan en cuenta los datos y la información requeridos.

¹⁹ En el Anexo III se incluye la página: <http://www.amstat.org/careers/copss/index.html#fields>. Desde ella se puede acceder a una información detallada sobre más de 40 campos, aquí se ha utilizado aquella información junto con otras fuentes y la experiencia de diversas personas. (Se incluye una copia de la página web desde la cual se puede acceder a la información detallada de cada campo).

Así pues, tenemos para cada uno de los perfiles profesionales enumerados las siguientes listas de aplicaciones y salidas concretas:

PERFIL A: ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS.

Estadística oficial

- Diseño de muestras probabilistas complejas para la medición de la movilidad de los ciudadanos en un área geográfica.
- Diseños de censos y encuestas de: las personas, la vivienda, el empleo, presupuestos familiares, producción industrial, agrícola, etc.
- Estimación de la tasa de desempleo, del IPC ...
- Métodos de imputación de la no respuesta a una encuesta.
- Métodos de estimación del error de medición en encuestas complejas.
- Métodos para asegurar la confidencialidad usando datos agregados.

Sector de las Telecomunicaciones

- Diseño de métodos para la gestión de la asignación de frecuencias radioeléctricas

PERFIL B: ACTIVIDADES RELACIONADAS CON EL CAMPO DE LA SALUD Y DE LAS CIENCIAS NATURALES

Salud pública y campo biosanitario

- Determinación de qué factores: tales como consumo de tabaco, actividad física, contaminación atmosférica, dieta, etc. están asociados y afectan al desarrollo de una enfermedad determinada.
- Estudio estadístico de la relación entre una dieta rica en grasas y la incidencia del cáncer de mama.
- Cálculo y seguimiento de las tasas de incidencia de las distintas causas de mortalidad.
- Monotorización de enfermedades infecciosas, tales como el SIDA.
- Ensayos clínicos para la evaluación de la eficacia y seguridad de nuevos medicamentos, de innovaciones tecnológicas aplicadas a la salud o la eficacia de medidas preventivas como las vacunas o la abstención tabáquica.

- Diseño y evaluación de programas de mejora de salud dental en las escuelas.
- Determinación de los niveles de sensibilidad de los consumidores, respecto al olor y sabor de la carne relacionado con la castración de los animales.
- Control de la alimentación animal mediante análisis infrarrojo del producto cárnico.

Gestión Sanitaria

- Optimización de los sistemas de gestión de recursos hospitalarios
- Optimización de las políticas de asignación de transplantes de órganos

Genética

- Determinación de los genes asociados a la predisposición de enfermedades o características.
- Determinación del árbol de la evolución humana a partir del ADN.

Medio Ambiente

- Determinación del tamaño de poblaciones naturales en una región.
- Efectividad de la utilización de barreras naturales (filas de árboles plantados en los límites del terreno) como medio de prevenir las plagas de insectos o aves sobre las plantaciones y así disminuir la utilización de pesticidas.
- Determinación de los niveles óptimos de utilización de los fertilizantes.

Agricultura y Medio Ambiente

- Establecer el tiempo que debe pasar desde el momento en que se han utilizado determinados pesticidas hasta que el agua subterránea quede libre del efecto de los pesticidas.
- Determinación del riesgo de exposición de un ecosistema a agentes químicos.
- Como conseguir plantas más resistentes a partir del análisis del DNA de la planta.
- Utilizando datos de satélites, medir la exposición al sol de amplias zonas de terreno, mediante una red de sensores, para optimizar la producción agrícola.

Explotaciones Forestales

- Planificación de la explotación forestal en Chile y en otros países

- Sistemas de gestión del transporte forestal

PERFIL C: ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA ECONOMÍA Y LAS FINANZAS.

Economía

- Evaluación de modelos econométricos para el establecimiento de políticas económicas.
- Estudio de series de datos económicos.
- Estudio de las hojas de balance empresariales para la predicción de las suspensiones de pago.
- Establecer el pago de los derechos de autor de los cantantes.

Banca y Seguros

- Sistemas automáticos de scoring para concesión de créditos al consumo
- Sistemas de concesión de tarjetas de crédito y fijación de su límite.
- Sistemas de concesión de créditos para las PYME.
- Sistemas de detección de bajas de clientes.
- Sistemas de estimación del potencial económico de los clientes.
- Definición de tipologías comerciales de clientes.
- Determinación del público objetivo en campañas comerciales.
- Determinación de la prima de productos.
- Modelización del riesgo según las características de los clientes.
- Determinación del público objetivo en venta cruzada de productos.

Sector Financiero

- Optimización de los sistemas de gestión bancaria
- Optimización de sistemas de gestión de inversiones

Marketing

- Determinación de la audiencia de programas de televisión.

- Determinación del perfil de la audiencia de un programa.
- Detección de nichos de mercado
- Medición de la penetración de los productos y de su ciclo de vida.
- Determinación del perfil de consumo de un producto.
- Análisis en tiempo real de la cesta de la compra en las grandes superficies.
- Predicción de la probabilidad de compra de un producto.
- Estimación de la satisfacción de los clientes de los productos y servicios.
- Análisis textual de las quejas de los clientes.
- Previsión de la demanda.
- Fusión de datos provenientes de encuestas independientes.

Ciencias humanas y sociales

- Definición de indicadores de fenómenos sociales.
- Medición de constructos o variables no directamente observables (la satisfacción, la inteligencia, ...)
- Medición de los efectos entre constructos no observables para establecer políticas sociales.
- Estudio de la evolución de la demografía.
- Estudios sociales sobre la integración de la población inmigrada.
- Establecimiento del árbol de las lenguas indoeuropeas.

PERFIL D: ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA INDUSTRIA Y SERVICIOS
(INCLUYENDO LOS DE INFORMÁTICA).

Química

- Utilización de diseños experimentales para optimizar la composición de productos alimenticios.
- Evaluación de la superficie de respuesta de una reacción química según determinados factores.

- Predicción del comportamiento de un componente no sintetizado a partir de las propiedades moleculares de sus descriptores.
- Análisis del espectro infrarrojo para detectar los componentes de un producto.

Ingeniería

- Diseño de productos robustos respecto a variaciones de la materia prima o de las condiciones ambientales.
- Control de procesos de producción para detectar problemas evitando a su vez falsas alarmas.
- Asistir en el proceso de diseño de un producto que satisfaga las expectativas de los clientes.
- Optimización del proceso de producción de un producto.
- Implantación de sistemas de control de la calidad que satisfagan las diferentes normativas de acreditación y que tiendan al objetivo de calidad total.
- Determinación de la fiabilidad de los productos y determinación de las condiciones de la garantía de los productos.

Operaciones de Transporte

- La reestructuración de los servicios de, por ejemplo, American Airlines
- La programación de los horarios de servicio de las tripulaciones de Air New Zealand entre otras
- Sistemas de planificación del transporte público de programación de servicio de conductores (por ejemplo, HASTUS, Canadá, GIST Portugal)
- Aplicaciones de la optimización en la planificación del transporte (El modelo EMME/2, por ejemplo)
- Aplicaciones de la simulación en el análisis de los sistemas de tráfico (El modelo AIMSUN, por ejemplo)
- Aplicaciones a la optimización de la gestión aeroportuaria

Logística

- Aplicaciones de optimización de las cadenas de suministro (Suply Chain)

- Estudio del caso de la reestructuración de las cadenas de suministro de la Ford
- La gestión de inventarios de Hewlett Packard, por ejemplo
- Los sistemas de gestión de flotas y las aplicaciones de optimización de rutas de vehículos
- La minimización de los costes de transporte en la cadena logística del té en la India
- La gestión de flotas de vehículos de emergencia (ambulancias, bomberos, etc.)
- Diseño y optimización de almacenes robotizados por simulación

Sector de las Telecomunicaciones

- Métodos de optimización para el diseño de redes de telecomunicaciones
- Modelización del tráfico telemático

Sector de la Energía

- Métodos de optimización para la generación, la distribución y el dispatching de energía eléctrica
- Planificación de los sistemas de distribución de hidrocarburos

Planificación y Gestión de la producción

- Métodos de optimización en la planificación y gestión de la producción
- Diseño y optimización por simulación de sistemas CAM

Sector informático y de análisis de bancos de datos

- Técnicas de minería de datos para el análisis de bases de datos.
- Técnicas de compresión de datos.
- Técnicas para el reconocimiento de la voz
- Técnicas para el reconocimiento de imágenes y visión computerizada.
- Evaluación de sistemas informáticos para optimizar su gestión.
- Análisis de las conexiones de Internet y del flujo de información en la red.

- Análisis textual del contenido de las páginas de Internet de cara a su clasificación según una ontología.

PERFIL E: ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA DOCENCIA Y LA INVESTIGACIÓN.

- Enseñanza secundaria.
- Docencia Universitaria.
- Investigación y desarrollo en Estadística e Investigación Operativa.
- Apoyo a la investigación en otras áreas científicas.
- Formación y divulgación de las técnicas y métodos estadísticos entre profesionales e investigadores de otras áreas.

5.5. Razones que apoyan la existencia del título

Merece la pena reproducir la carta de la Presidenta del INE que se refiere a su preocupación por la existencia, en el futuro, de un grado en Estadística, no sólo en la producción de datos sino en muchos otros campos:

“No cabe duda del **interés** que **para el sistema estadístico nacional** tiene la disponibilidad de **capital humano con formación universitaria especializada en este ámbito**, habida cuenta de los retos que plantean las nuevas necesidades de producción estadística, con exigencias de calidad que requieren la aportación de una componente científica y técnica de alto nivel.

Pero el interés surge no solamente bajo la perspectiva de la producción de datos, sino también en los campos del análisis y utilización de los mismos por los diversos usuarios, **tanto de las administraciones públicas nacionales y de los organismos internacionales**, como de los **centros de estudios estadísticos ligados al mundo de la empresa**, de la investigación o del seguimiento de las políticas económicas, sociales, demográficas, comerciales o medioambientales, con un largo etcétera.”

Por otro lado, indica que:

“Se puede constatar que **la demanda actual de expertos en Estadística es ya muy alta y en fase de crecimiento**, orientada a personas que dispongan de una formación de calidad es esta área. **Es difícil que** esta formación de calidad **se obtenga**, de forma alternativa, **fuera del grado de estadística**, dada la conveniencia de condensar una variedad de contenidos que de otra manera se encontrarían dispersos, en caso de contemplarse, en otras titulaciones.

En particular, además de los contenidos de matemáticas, economía, estadística general y probabilidad, es necesario contemplar áreas aplicadas a la estadística oficial, con especial atención a los sistemas de contabilidad nacional y a aspectos del mundo real de la actividad estadística, como elaboración de proyectos estadísticos, el muestreo de poblaciones finitas, las técnicas de recogida de datos, el análisis estadístico avanzado, y el tratamiento y difusión de grandes masas de información.”

Así, desde el INE se declara la necesidad que tienen todas las administraciones públicas de disponer de capital humano con formación sólida en Estadística. Es posible que ello sea suficiente para justificar la existencia del título de grado. Sin embargo, no es la única razón. A modo de listado, a continuación se recogen otras razones:

■ La convergencia al Espacio Europeo de Educación Superior.

Del estudio recogido en el Punto 1 de la Parte II del presente documento se desprende que en los países europeos existe un grado en Estadística, reconociendo la necesidad de profesionales en la misma. Si queremos una convergencia real al EEES, es indispensable mantener este título con la adecuada armonización con los grados existentes en Europa.

■ El desarrollo, difusión y divulgación de la Estadística.

Es conocido que otras muchas áreas científicas utilizan la Estadística para su propio desarrollo. Por ello es necesaria la investigación en Estadística y su divulgación, y ello debe estar en manos de profesionales con la formación adecuada. La no existencia de estos profesionales provocaría, en muchos casos, la aplicación errónea de las técnicas estadísticas e impediría el progreso y avance de dichas áreas.

■ El mercado laboral.

Según se desprende de las encuestas a egresados recogidas en este documento, la tasa de desempleo actual es inferior al 10%, más de la mitad de los titulados encuentran empleo en menos de tres meses y la mayoría de ellos reconocen trabajar en actividades relacionadas con sus estudios. Es decir, el mercado laboral necesita de titulados en Estadística.

■ Demanda de los empleadores.

Igualmente, del análisis de las encuestas realizadas a los empleadores, se manifiesta la necesidad de profesionales con competencias que son proporcionadas de manera específica por el título que aquí se presenta.

6. VALORACIÓN DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES

6.1 Introducción

Para realizar un buen diseño del grado es importante determinar cuáles son las destrezas técnicas que el profesional de la Estadística ha de poseer en el desempeño de su actividad laboral, por lo que se ha considerado esencial conocer el punto de vista de las empresas en las que trabajarán estos profesionales.

Los titulados en la universidad deben tener ciertas capacidades para incorporarse a la vida laboral, algunas son comunes y se conocen como competencias genéricas y otras son específicas de cada título, competencias específicas.

Para lograr estos objetivos se ha diseñado un cuestionario²⁰ en el que se presentan distintas competencias, siguiendo el modelo del proyecto del libro blanco de la ANECA. Para facilitar la valoración de estas competencias se definen dos grupos de competencias: genéricas y específicas. Cada uno de esos grupos se clasifica en tres subgrupos. Se pide a las empresas que valoren cada una de las competencias con una puntuación entre 1 y 4. También se pide señalar las dos más importantes de cada subgrupo. Como se trata de un nuevo título, las preguntas sobre las capacidades se hacen sobre un profesional con el nuevo grado de Estadística.

El cuestionario comienza con una carta de presentación para la empresa en la que se expone la finalidad de la encuesta y se describen los cinco perfiles profesionales que se han definido en el punto 5 para el grado de Estadística. Además se solicitan una serie de datos de la empresa que nos permitan conocer los sectores en los que trabajan los actuales diplomados y licenciados en Estadística. La encuesta ha sido enviada a empresas que figuraban en la base de datos de las universidades participantes. La mayoría han realizado ofertas de trabajo a egresados de las actuales titulaciones de Estadística o han solicitado estudiantes para realizar prácticas en sus empresas.

La encuesta a empresas se realizó entre el 28 de abril y el 20 de mayo de 2004. Cada universidad realizó su propia recogida de datos.

Se recibieron 175 respuestas a los cuestionarios enviados, cuya distribución por comunidades puede verse en la tabla 6. El mayor porcentaje de respuestas corresponde a Cataluña, 31,5%, seguida de Madrid, 23,6% y de Andalucía 12,5%.

De las 175 que contestaron, 173 señalaron uno de los cinco perfiles presentados como el más adecuado a la actividad de la empresa, pero dos consideraron que ninguno se adaptaba a su ámbito de trabajo. La distribución de los perfiles de actividad de las empresas se puede ver en el siguiente gráfico (gráfico 6.1).

Para poder valorar las respuestas de las empresas al cuestionario es importante conocer su relación con profesionales de la Estadística, se pidió a las mismas que, en el caso de haber contratado egre-

²⁰ El cuestionario aparece en el Anexo V

sados con los actuales títulos en Estadística, indicasen su número y perfil profesional. El total de egresados contratados es de 311 y la distribución de los titulados según el perfil del trabajo para el que fueron contratados puede verse en la tabla 6.1.

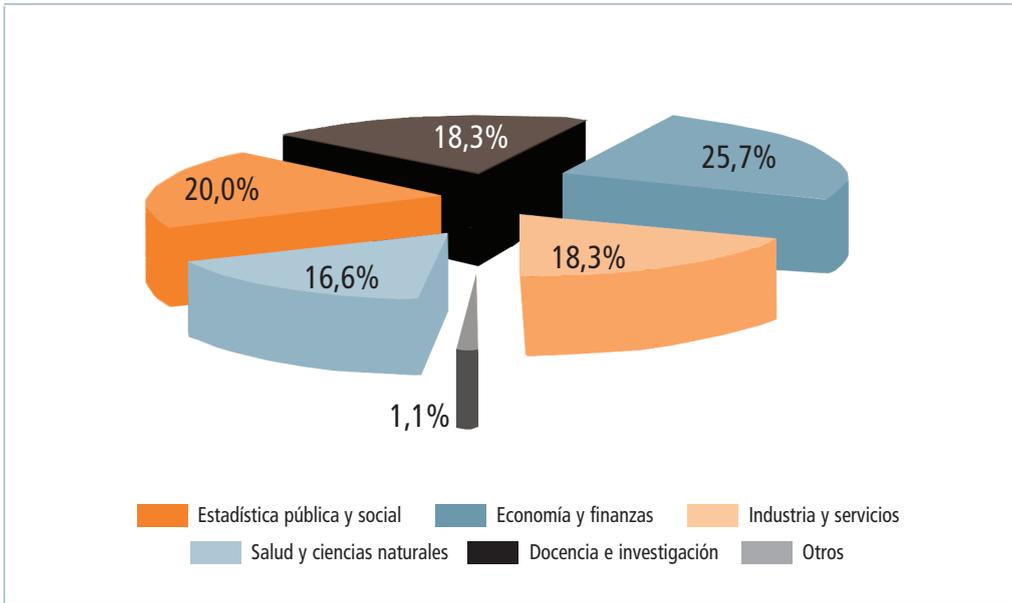


Gráfico 6.1. Distribución de las empresas por perfiles

| Contratados | Salud y Ciencias Naturales | Estadística pública y social | Docencia e investigación | Economía y finanzas | Industria y servicios | TOTAL |
|--------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|------------|
| Diplomados | 33 | 42 | 34 | 44 | 29 | 182 |
| Licenciados | 28 | 29 | 22 | 25 | 25 | 129 |
| TOTAL | 61 | 71 | 56 | 69 | 54 | 311 |

Tabla 6.1. Contratados por perfiles profesionales

Señalemos que las empresas responden a la encuesta según el perfil del trabajo para el que dicha empresa necesita al profesional de la Estadística. En la tabla 6. 2 se puede ver la distribución por perfiles profesionales de las respuestas recibidas a la encuesta sobre las valoraciones de las competencias.

| | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTALE VÁLIDO |
|------------------------------|------------|--------------|-------------------|
| Salud y ciencias naturales | 31 | 17,7 | 17,8 |
| Estadística pública y social | 43 | 24,6 | 24,7 |
| Docencia e investigación | 27 | 15,4 | 15,5 |
| Economía y finanzas | 44 | 25,1 | 25,3 |
| Industria y servicios | 29 | 16,6 | 16,7 |
| TOTAL | 174 | 99,4 | 100,0 |
| NS/NC | 1 | ,6 | |
| TOTAL | 175 | 100,0 | |

Tabla 6.2. Distribución de respuestas por perfiles profesionales

A continuación, en los gráficos 6.2 a 6.6 podemos ver la distribución de cada uno de los perfiles profesionales por comunidad autónoma.

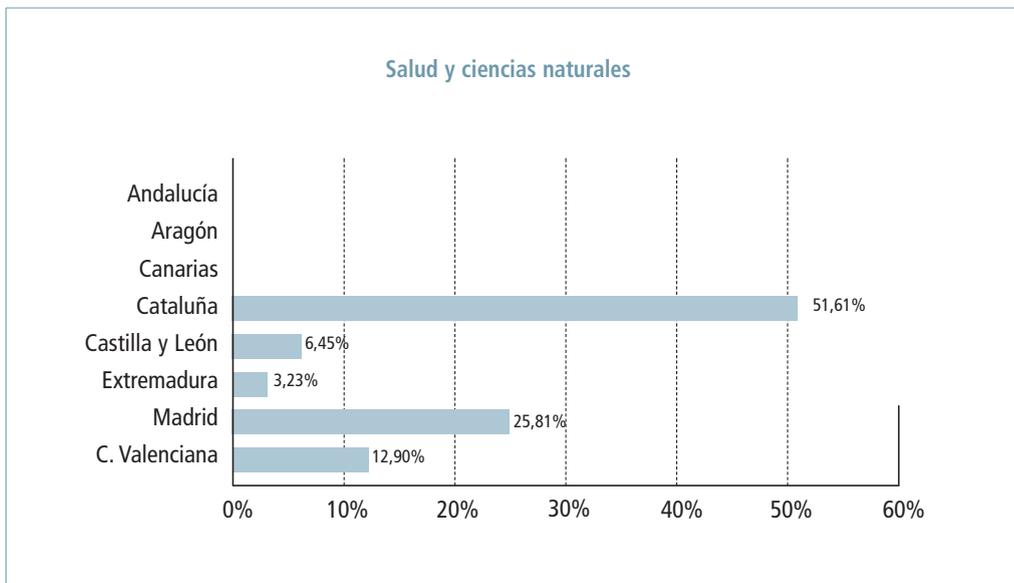


Gráfico 6.2. Distribución perfil 1

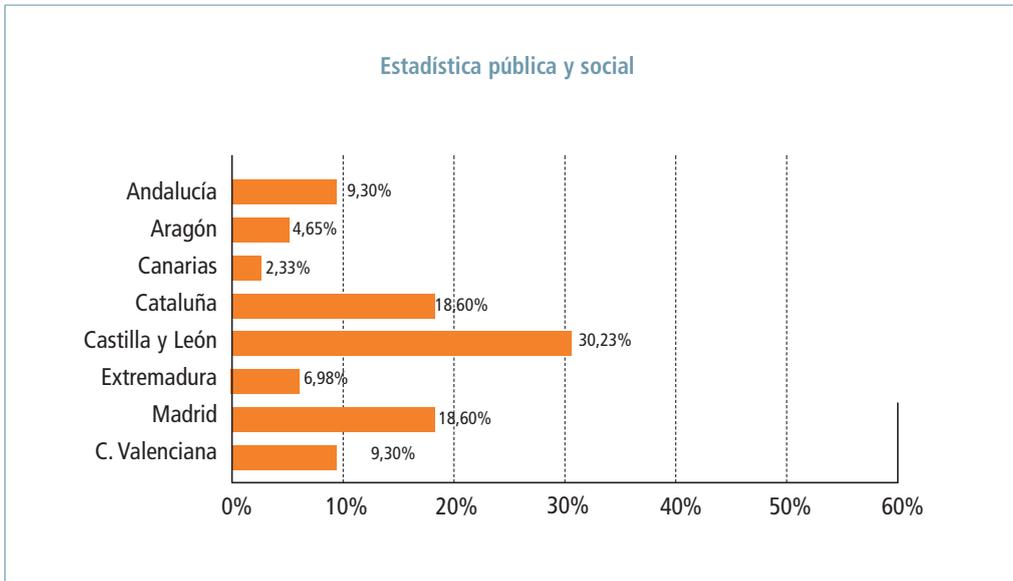


Gráfico 6.3. Distribución perfil 2

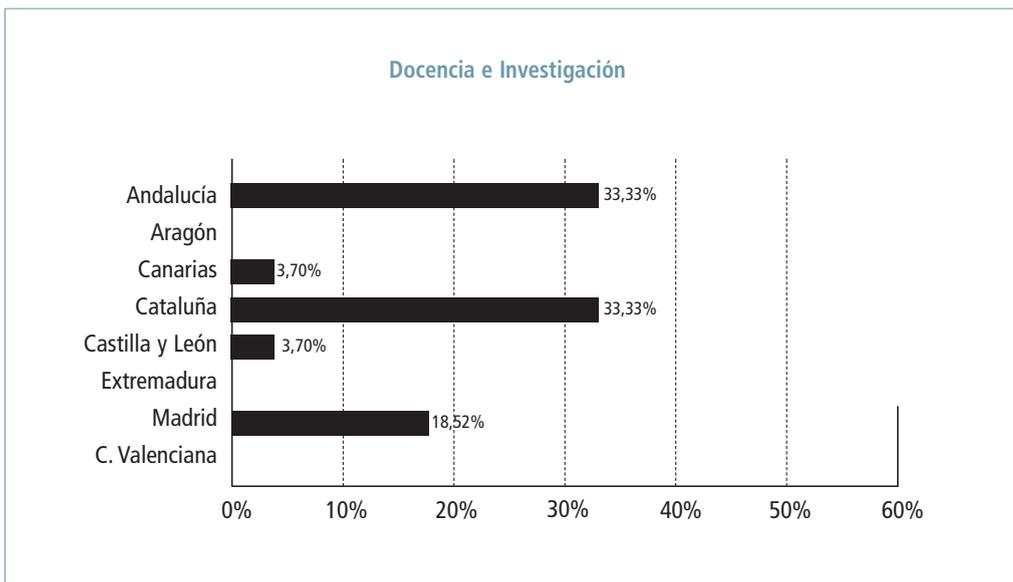


Gráfico 6.4. Distribución perfil 3

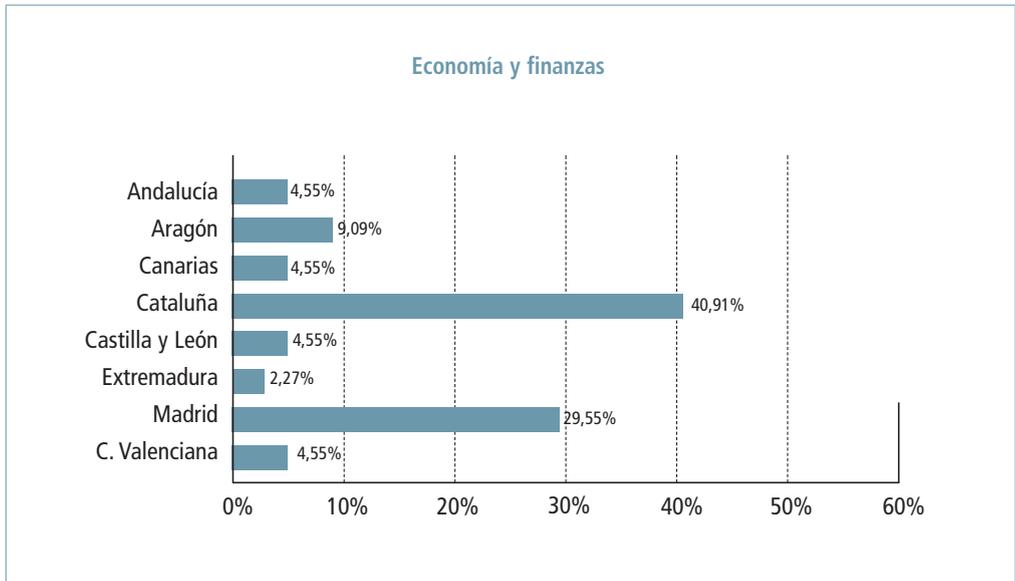


Gráfico 6.5. Distribución perfil 4

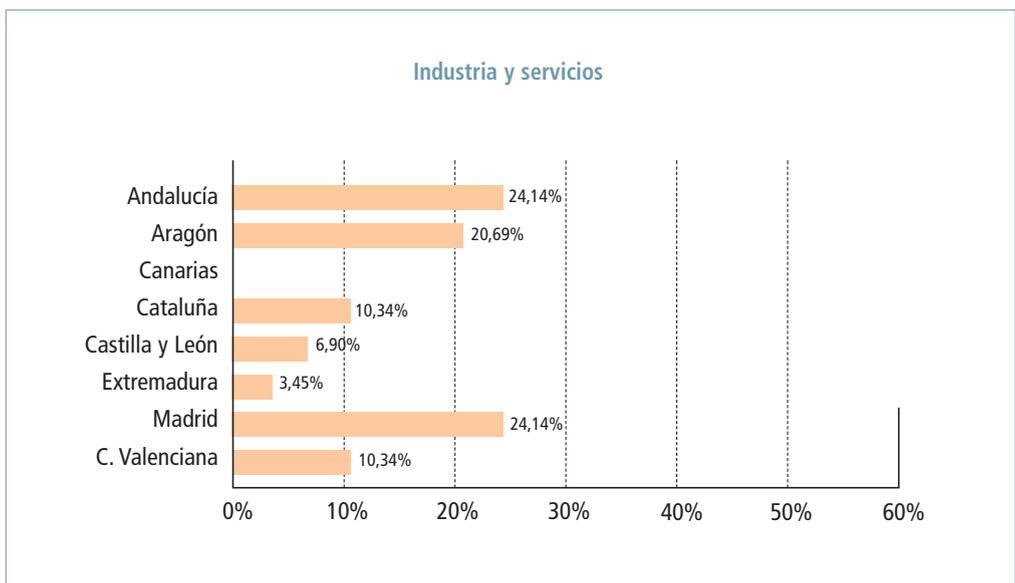


Gráfico 6.6. Distribución perfil 5

6.2. Competencias Transversales (Genéricas)

En primer lugar veremos la valoración de las competencias que todo titulado universitario debe adquirir durante su etapa formativa. Estas competencias, llamadas genéricas o transversales, que han valorado las empresas, se encuentran divididas en tres grupos: instrumentales, personales y sistémicas.

■ INSTRUMENTALES

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organización y planificación
- Comunicación oral y escrita en lengua nativa
- Conocimiento de lenguas extranjeras
- Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- Capacidad de gestión de la información
- Resolución de problemas
- Toma de decisiones

■ PERSONALES

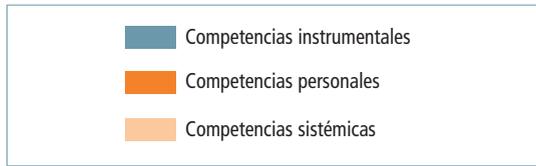
- Trabajo en un equipo de carácter multidisciplinar
- Trabajo en un contexto internacional
- Habilidades en las relaciones interpersonales
- Reconocimiento a la diversidad y multiculturalidad
- Razonamiento crítico
- Compromiso ético

■ SISTÉMICAS

- Aprendizaje autónomo
- Adaptación a nuevas situaciones
- Creatividad
- Liderazgo
- Conocimiento de otras culturas y costumbres
- Iniciativa y espíritu emprendedor
- Motivación por el trabajo bien hecho
- Sensibilidad hacia temas medioambientales

Para analizar la información obtenida presentamos a continuación una serie de gráficos en los que las competencias genéricas son valoradas según los distintos perfiles.

En los gráficos siguientes las competencias instrumentales se representan con barras de color azul, las personales en naranja y las sistémicas en naranja claro.



Primero aparecen los gráficos de las valoraciones medias y a continuación los gráficos para las competencias señaladas como más importantes en cada grupo. De esta manera se pone de manifiesto cuales son las destrezas más valoradas según el perfil de actividad de la empresa.

Se pueden observar diferencias significativas entre los distintos perfiles. Señalemos que las empresas responden a las competencias según el perfil profesional del trabajo que realizará el titulado en la empresa.



Gráfico 6.7. Valoración media competencias genéricas perfil 1

En el perfil de “Salud y ciencias naturales” las competencias con media más alta son *capacidad de análisis y síntesis*, (3,68), *trabajo en un equipo de carácter disciplinar*, (3,68), y *motivación por el trabajo bien hecho*, (3,74). Es interesante señalar que cada una de ellas pertenece a uno de los grupos de competencias genéricas.

Se puede observar que no tienen una alta valoración ni *conocimiento de otras culturas y costumbres*, ni *reconocimiento a la diversidad y multiculturalidad*. (Gráfico 6.7.)

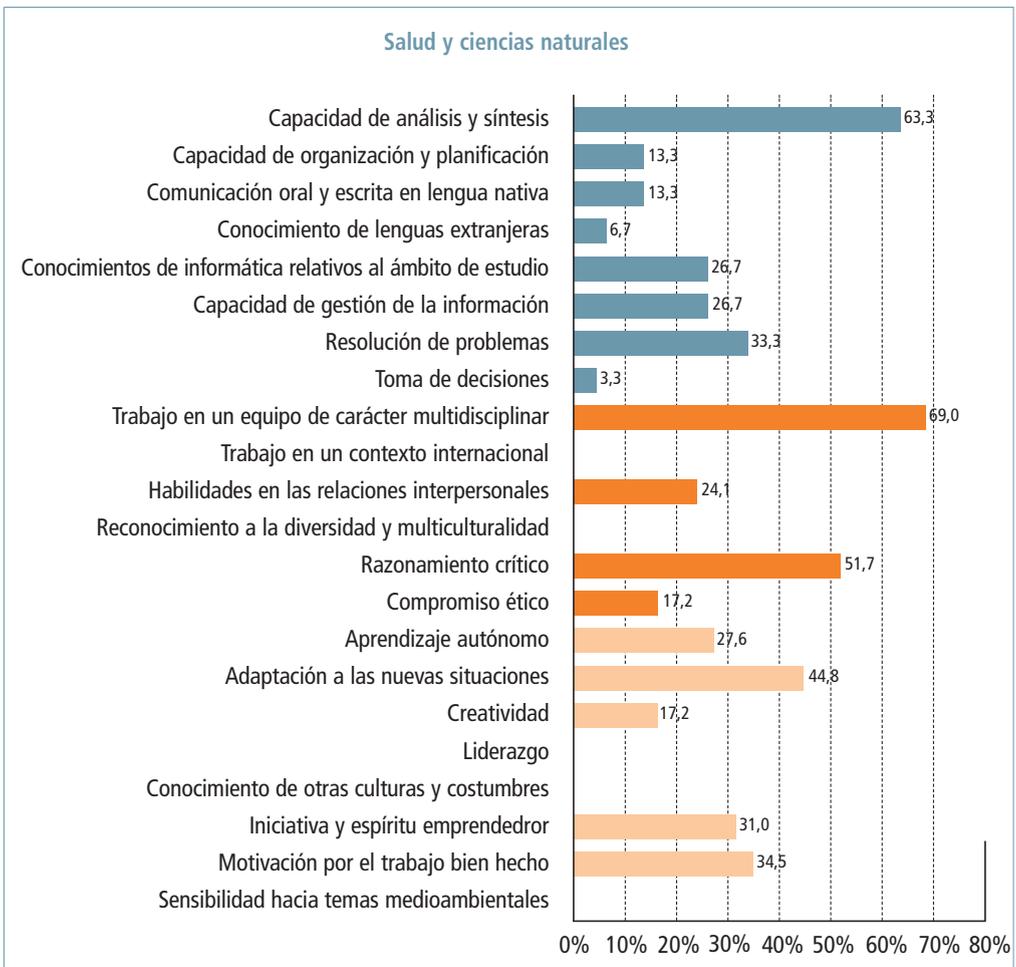


Gráfico 6.8. Competencias genéricas más importantes perfil 1

En el perfil “Salud y ciencias naturales” la competencia instrumental considerada más importante es *capacidad de análisis y síntesis*, (63,3%). Entre las competencias personales destaca *trabajo en un equipo multidisciplinar* (69%) y en las sistémicas, la *adaptación a nuevas situaciones*, (44,8%).

Estos resultados matizan las valoraciones medias de este perfil. Señalemos el bajo porcentaje de compromiso ético, sólo considerado por el 17,2% de los encuestados. (Gráfico 6.8.)



Gráfico 6.9. Valoración media competencias genéricas perfil 2

En el perfil "Estadística pública y social" la competencia que obtiene una valoración media más alta es *gestión de la información*, (3,43), seguida de *motivación por el trabajo bien hecho*, (3,40) y *capacidad de análisis y síntesis*, (3,37). La competencia personal más valorada es *trabajo en un equipo multidisciplinar* que alcanza una media de 3,28. Las competencias *conocimiento de otras culturas y costumbres* y *sensibilidad hacia temas medioambientales*, no se consideran importantes en este ámbito de trabajo. (Gráfico 6.9)

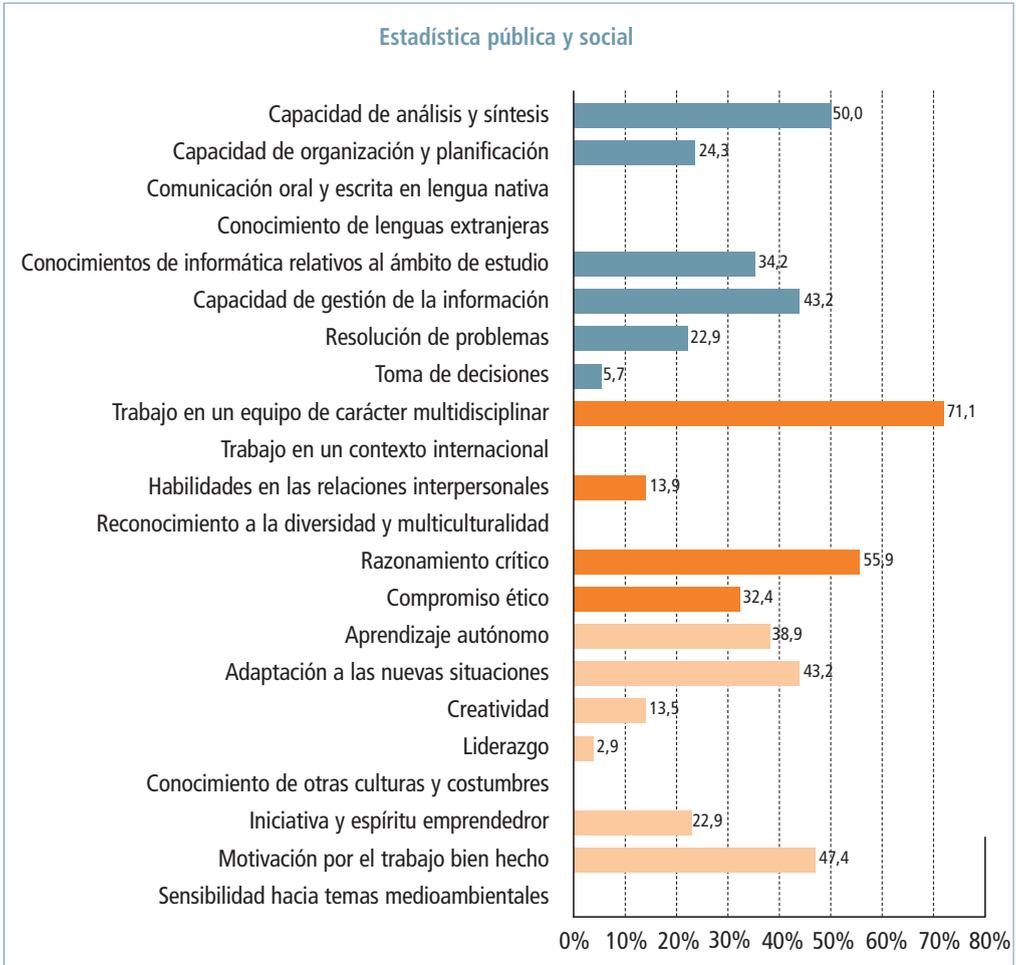


Gráfico 6.10. Competencias genéricas más importantes perfil 2

También en el perfil "Estadística pública y social" *trabajo en un equipo de carácter multidisciplinar* es la competencia personal más destacada, con un 71,1% de las respuestas; mientras que en las instrumentales es la *capacidad de análisis y síntesis*, aunque en menor medida, (50%). Entre las sistémicas es *motivación por el trabajo bien hecho*, elegida por el 47,7% de los encuestados. (Gráfico 6.10)



Gráfico 6.11. Valoración media competencias genéricas perfil 3

En el perfil “Docencia e investigación” todas las competencias instrumentales tienen una valoración superior a las correspondientes al perfil “Estadística pública y social”, siendo *resolución de problemas* la que tiene una media más alta, de 3,63. Es interesante observar que hay cuatro competencias sistémicas, *aprendizaje autónomo*, *adaptación a las nuevas situaciones*, *creatividad* y *motivación por el trabajo bien hecho* con una valoración media superior a 3,4. En cuanto a las competencias personales se destaca *razonamiento crítico* con una media de 3,41. (Gráfico 6.11)

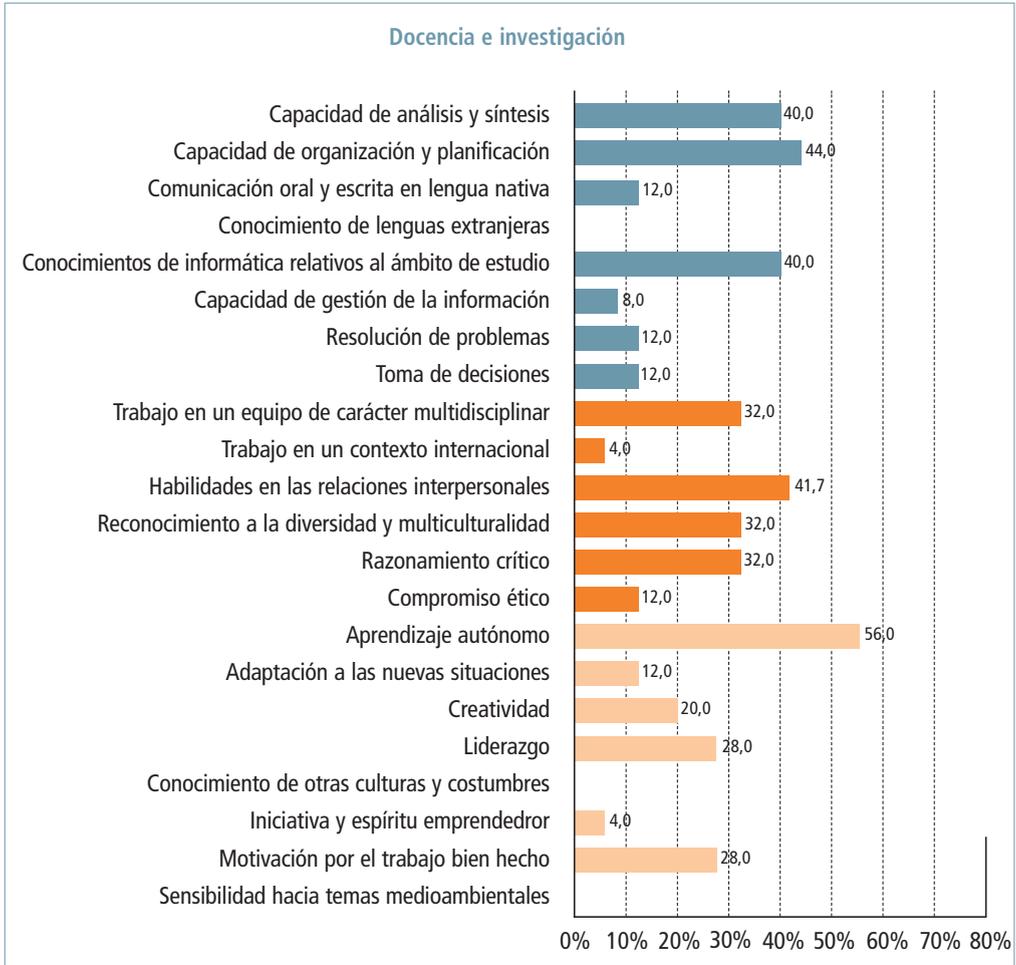


Gráfico 6.12. Competencias genéricas más importantes perfil 3

En el perfil “Docencia e investigación” hay distintos puntos de vista respecto a las competencias del titulado ya que sólo una competencia sistémica, *aprendizaje autónomo* supera el porcentaje del 50%. Entre las instrumentales *capacidad de organización y planificación* tiene el mayor porcentaje (44%) y entre las personales aunque la más señalada es *habilidades en las relaciones interpersonales* (41,7%), tanto *razonamiento crítico*, como *trabajo en un equipo multidisciplinar* y *reconocimiento a la diversidad y multiculturalidad* son elegidas por el 32%. (Gráfico 6.12)

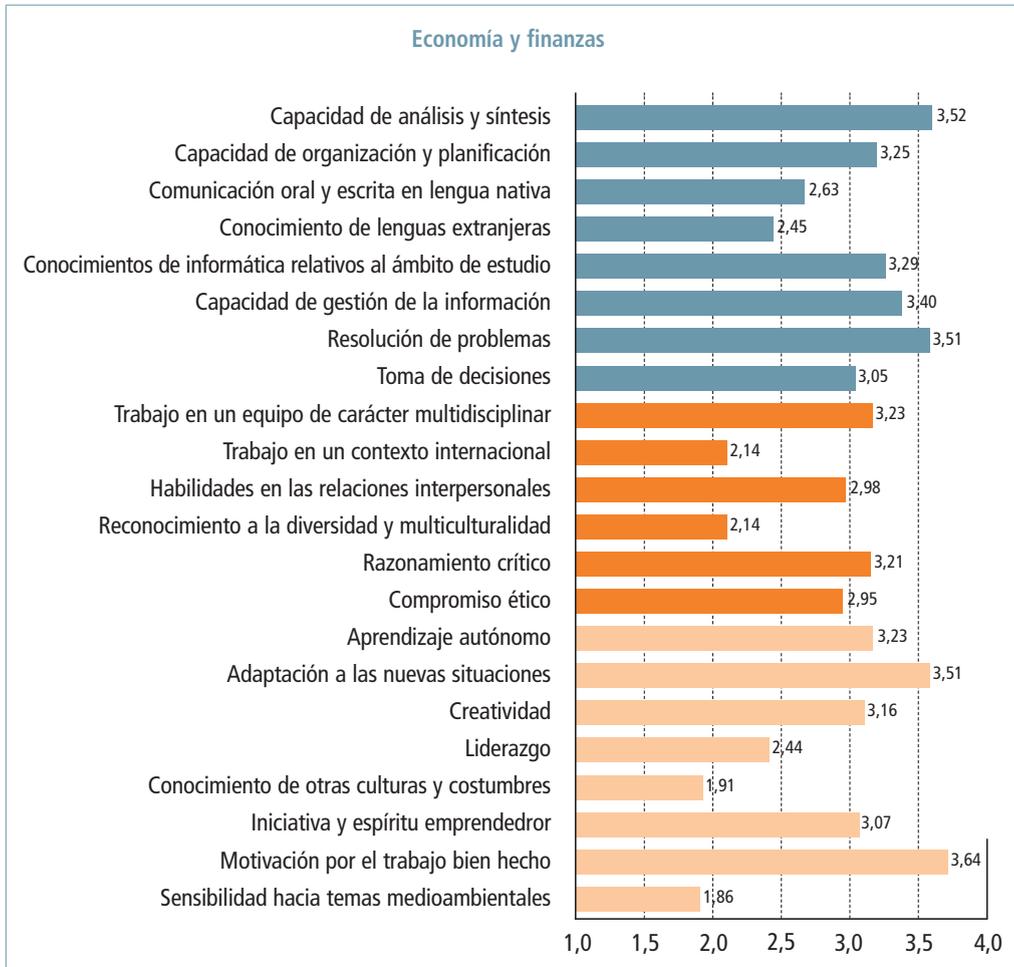


Gráfico 6.13. Valoración media competencias genéricas perfil 4

El perfil "Economía y finanzas" tiene valoraciones de las competencias instrumentales y personales similares a las del perfil "Docencia e investigación", pero es una competencia sistémica, *motivación por el trabajo bien hecho*, la que alcanza una media más alta (3,64), seguida de *capacidad de análisis y síntesis*, con 3,52. Entre las competencias personales destacan *trabajo en un equipo multidisciplinar* y *razonamiento*, con medias superiores a 3,20. (Gráfico 6.13)

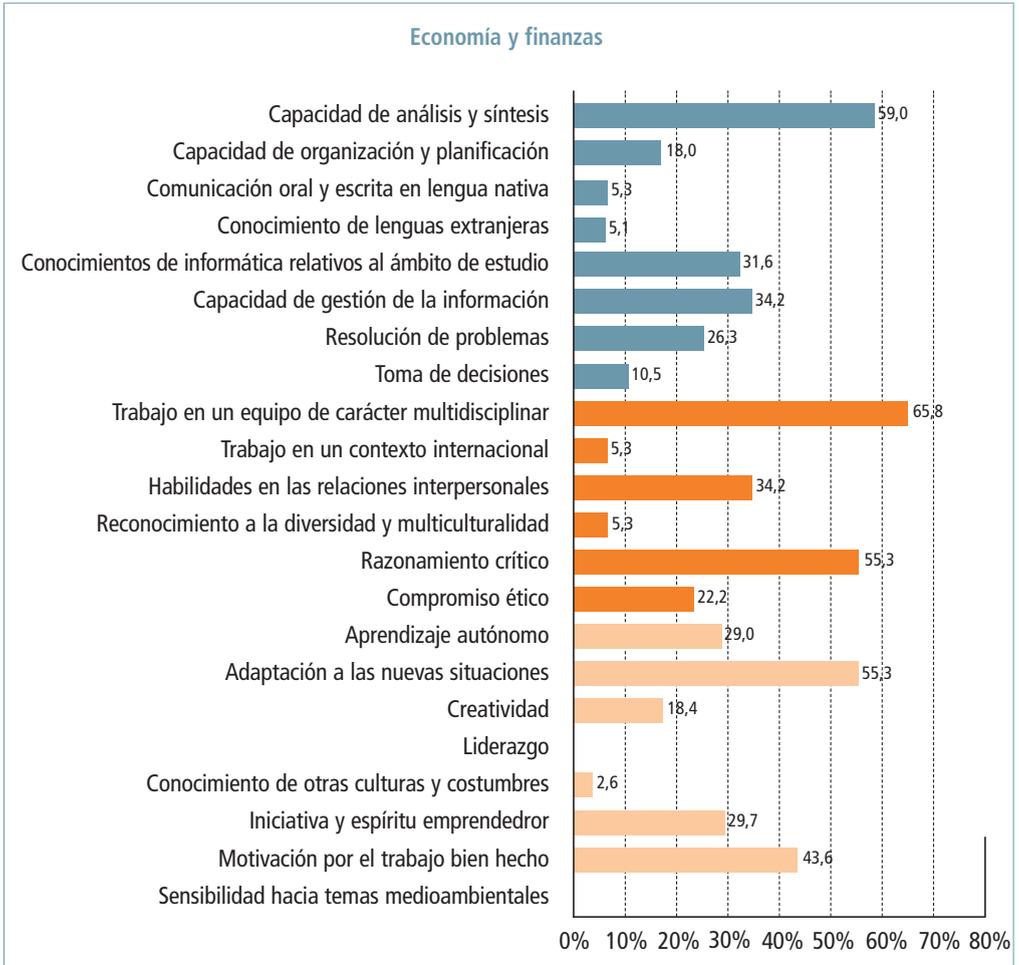


Gráfico 6.14. Competencias genéricas más importantes perfil 4

En el perfil “Economía y finanzas” entre las competencias instrumentales destaca *capacidad de análisis y síntesis*, con el 59% de las respuestas; entre las personales, *trabajo en un equipo multidisciplinar* (65,8%), y entre las sistémicas *adaptación a nuevas situaciones* (55,3%). Cada una de ellas tenía la valoración más alta de su grupo. (Gráfico 6.14)



Gráfico 6.15. Valoración media competencias genéricas perfil 5

También en el perfil “Industria y servicios” la competencia sistémica *motivación por el trabajo bien hecho*, con una puntuación media de 3,69, es la competencia mejor valorada, mientras que entre las competencias personales *razonamiento crítico* es la que tiene la media más alta (3,19). En las competencias instrumentales, cinco de ellas tienen medias superiores a 3, siendo *capacidad de análisis y síntesis* la que tiene una media más alta, con 3,36. (Gráfico 6.15)

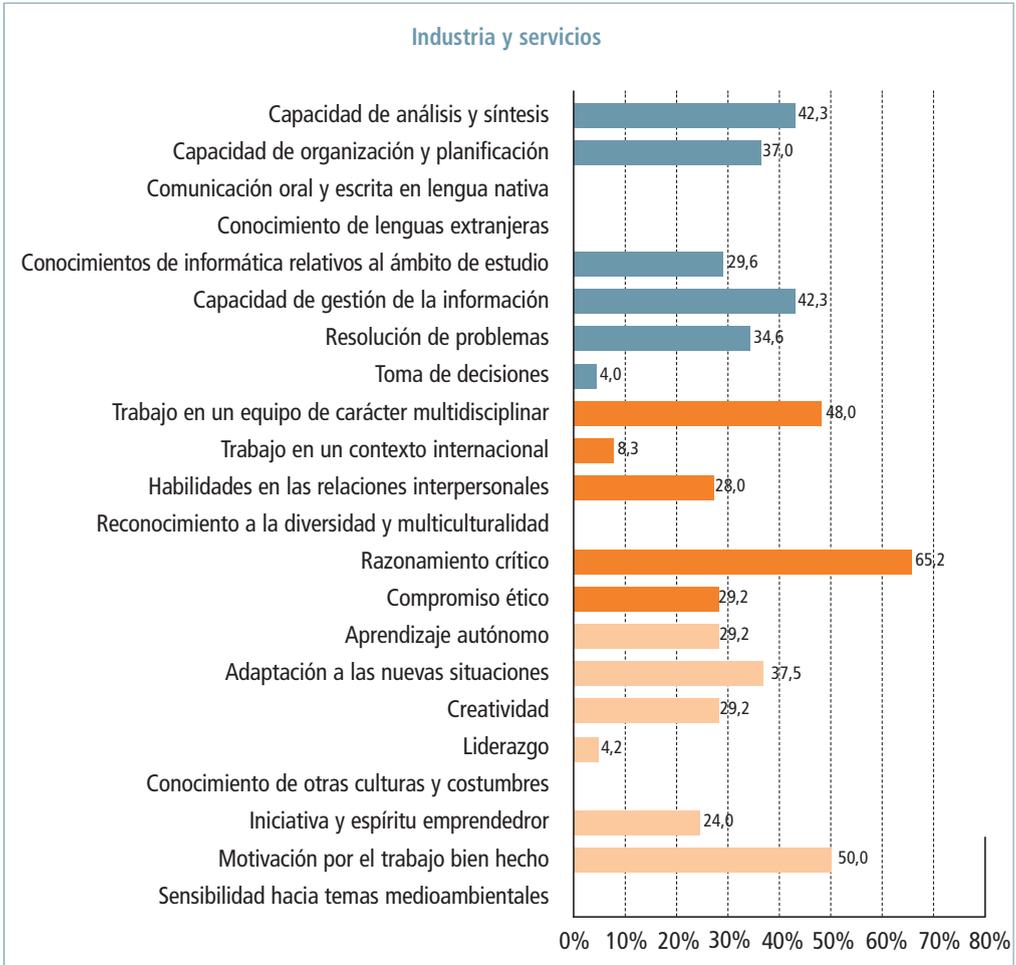


Gráfico 6.16 Competencias genéricas más importantes perfil 5

En el perfil “Industria y servicios” la competencia considerada más importante es una competencia personal, *razonamiento crítico*, (65,2%) mientras que la competencia sistémica más valorada es *motivación por el trabajo bien hecho*, elegida por el 50% de los encuestados. Entre las instrumentales hay diversidad de opiniones. (Gráfico 6.16)

En general y como resumen podríamos decir que las competencias consideradas más importantes son trabajo en un *equipo multidisciplinar*, *capacidad de análisis y síntesis* y *razonamiento crítico* y las consideradas como menos importantes *sensibilidad hacia temas medio ambientales* y *conocimiento de otras lenguas y costumbres*.

7. VALORACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Las competencias específicas se han determinado teniendo en cuenta la opinión de los profesionales, docentes y los trabajos de las asociaciones de estadística y de investigación operativa, tanto nacionales como internacionales.

Presentamos a continuación, y de la misma forma que en las competencias genéricas, la valoración de las competencias específicas según el perfil profesional. Recordemos que las valoraciones se han hecho entre 1 y 4. También las competencias específicas se encuentran divididas en tres grupos dependiendo de sus características: conocimientos disciplinares, competencias profesionales, otras competencias específicas.

■ CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES

- Estadística descriptiva
- Inferencia estadística
- Investigación operativa
- Probabilidad
- Matemáticas
- Informática
- Otros: economía, sociología...

■ COMPETENCIAS PROFESIONALES

- Diseño, programación e implantación de paquetes estadísticos
- Diseño de experimentos
- Identificación de la información relevante para resolver un problema
- Utilización correcta y racional del software
- Capacidad de elaboración y construcción de modelos y su validación
- Análisis de datos
- Gestión de bases de datos
- Diseño y construcción de indicadores simples o compuestos
- Representación gráfica de datos
- Conocimiento, identificación y selección de fuentes estadísticas
- Interpretación de resultados a partir de modelos estadísticos
- Elaboración de previsiones y escenarios
- Extracción de conclusiones y redacción de informes
- Identificación de relaciones o asociaciones

■ OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Capacidad para detectar y modelizar el azar en problemas reales
- Pensamiento y razonamiento cuantitativo
- Capacidad de abstracción

En los siguientes gráficos de barras que representan las medias obtenidas por cada una de las competencias, los conocimientos disciplinares aparecen en color azul, las competencias profesionales en naranja y otras competencias específicas en naranja claro.

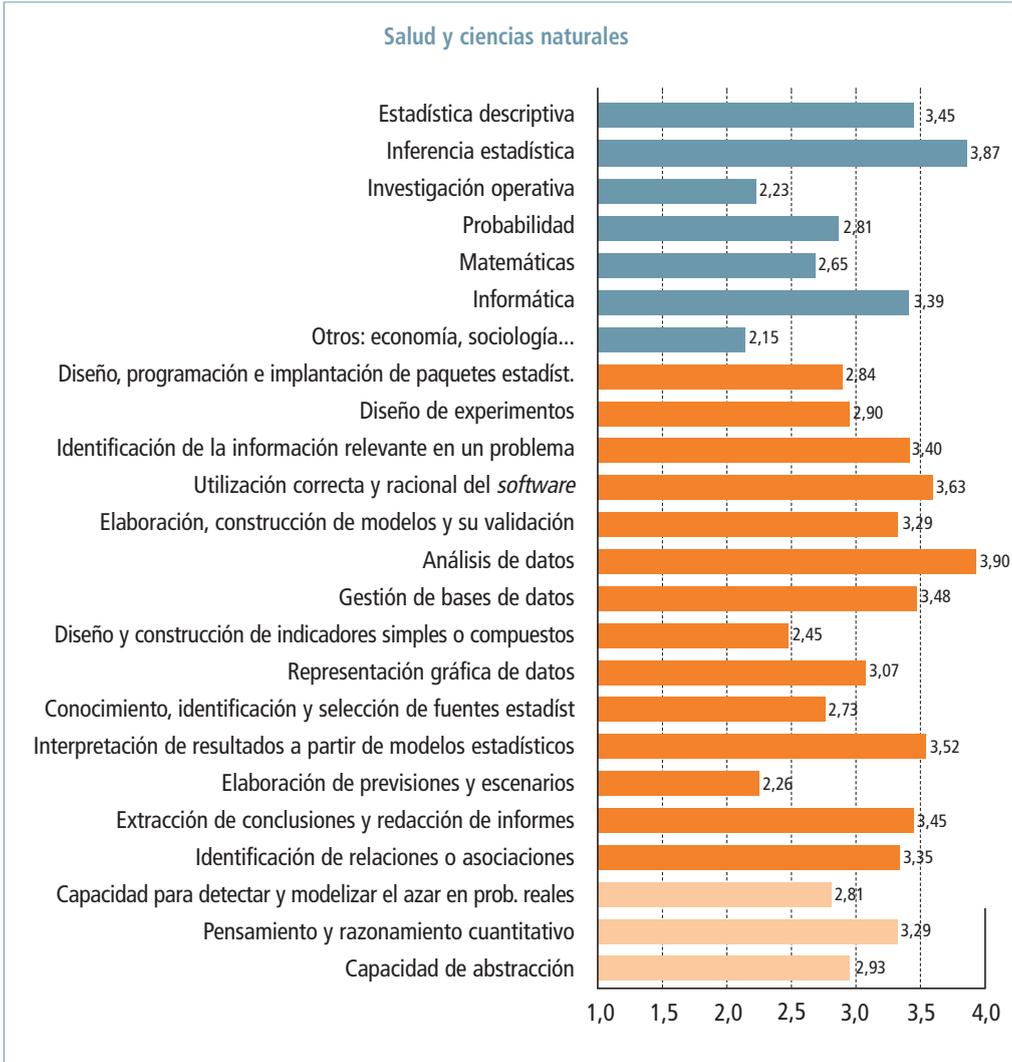


Gráfico 7.1. Valoraciones medias competencias específicas perfil 1

En el perfil "Salud y ciencias naturales", las competencias específicas alcanzan valoraciones medias superiores a 2, siendo la competencia profesional *análisis de datos* (3,9), y el conocimiento disciplinar *inferencia estadística* (3,87) las más altas. Entre las otras competencias profesionales se destaca *pensamiento y razonamiento cuantitativo* con una valoración media de 3,29. (Gráfico 7.1)

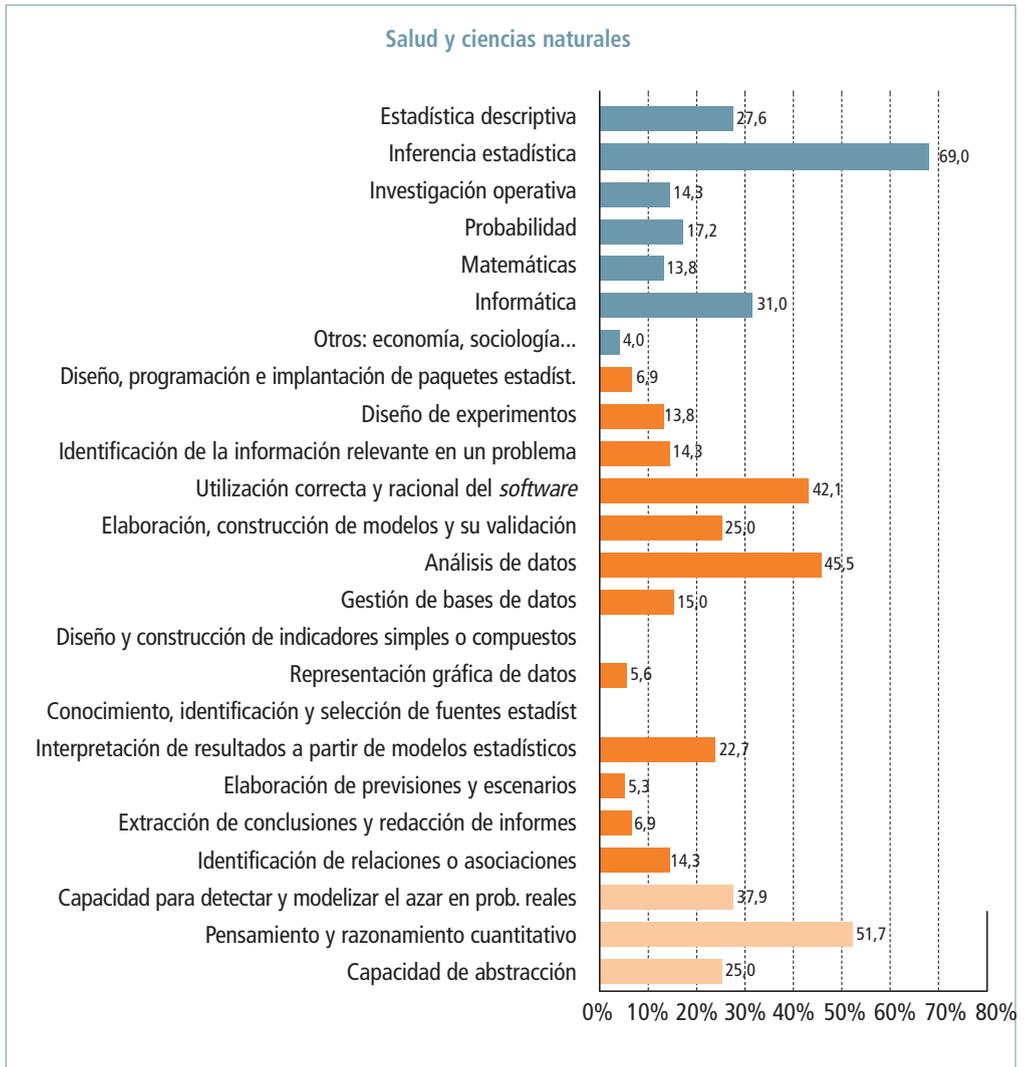


Gráfico 7.2. Competencias específicas más importantes perfil 1

En el perfil "Salud y ciencias naturales" las empresas han considerado claramente *inferencia estadística* el conocimiento disciplinar más importante (69%). Sin embargo en las competencias profesionales se consideran importantes tanto *análisis de datos* (45,5%) como *utilización correcta del software* (42,1%). En cuanto a las otras competencias específicas, es pensamiento y *razonamiento cuantitativo* 51,7% la más señalada. (Gráfico 7.2)

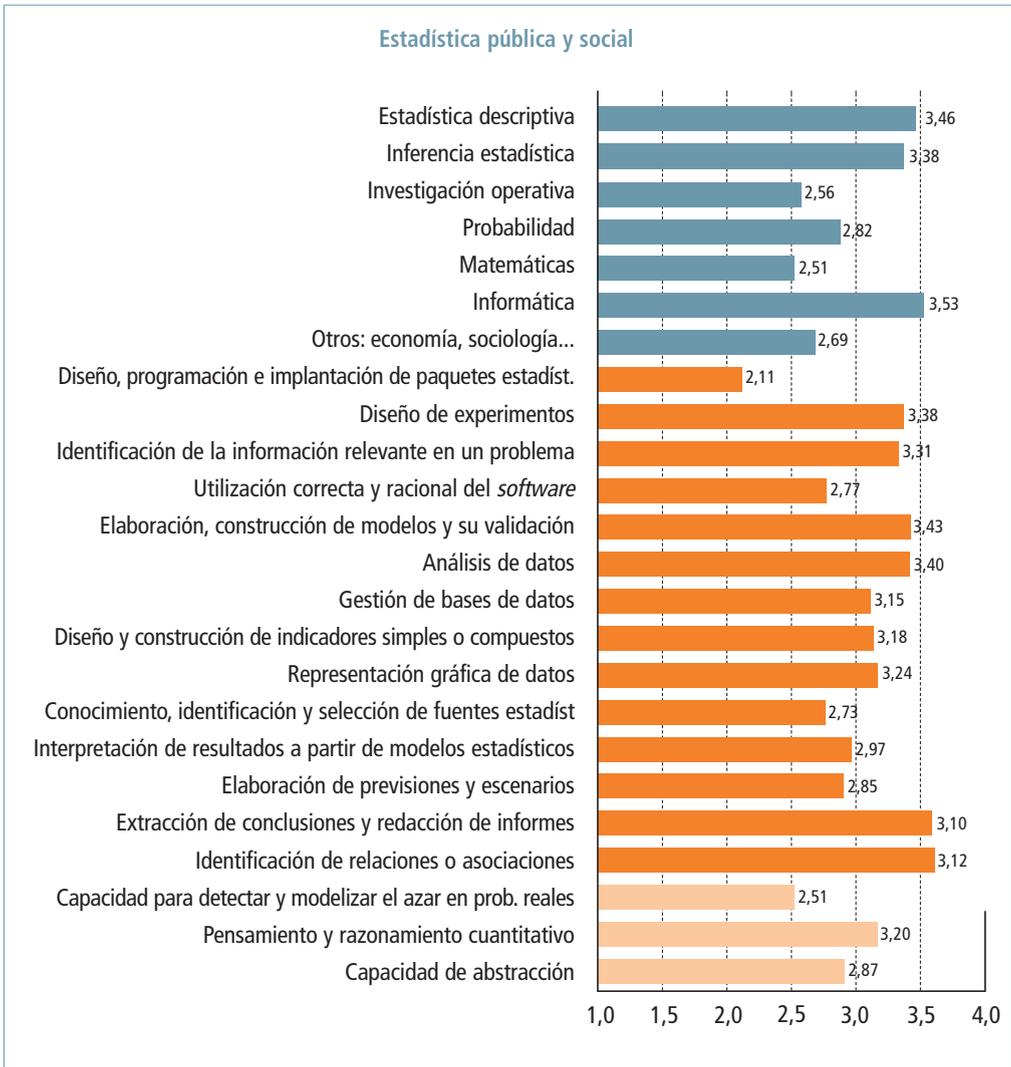


Gráfico 7.3. Valoración media competencias específicas perfil 2

También en el perfil profesional “Estadística pública y social”, las valoraciones de las competencias específicas medias son altas. Destacan en los conocimientos disciplinares: *informática*, (3,53), *estadística descriptiva*, (3,46) e *inferencia estadística* (3,38). Observemos que la mayoría de las competencias profesionales tienen medias por encima de tres siendo *análisis de datos* (3,43) y *gestión de bases de datos* (3,40) las más altas.

De nuevo entre las otras destrezas específicas *pensamiento y razonamiento cuantitativo* (3,20) es la mejor valorada. (Gráfico 7.3)

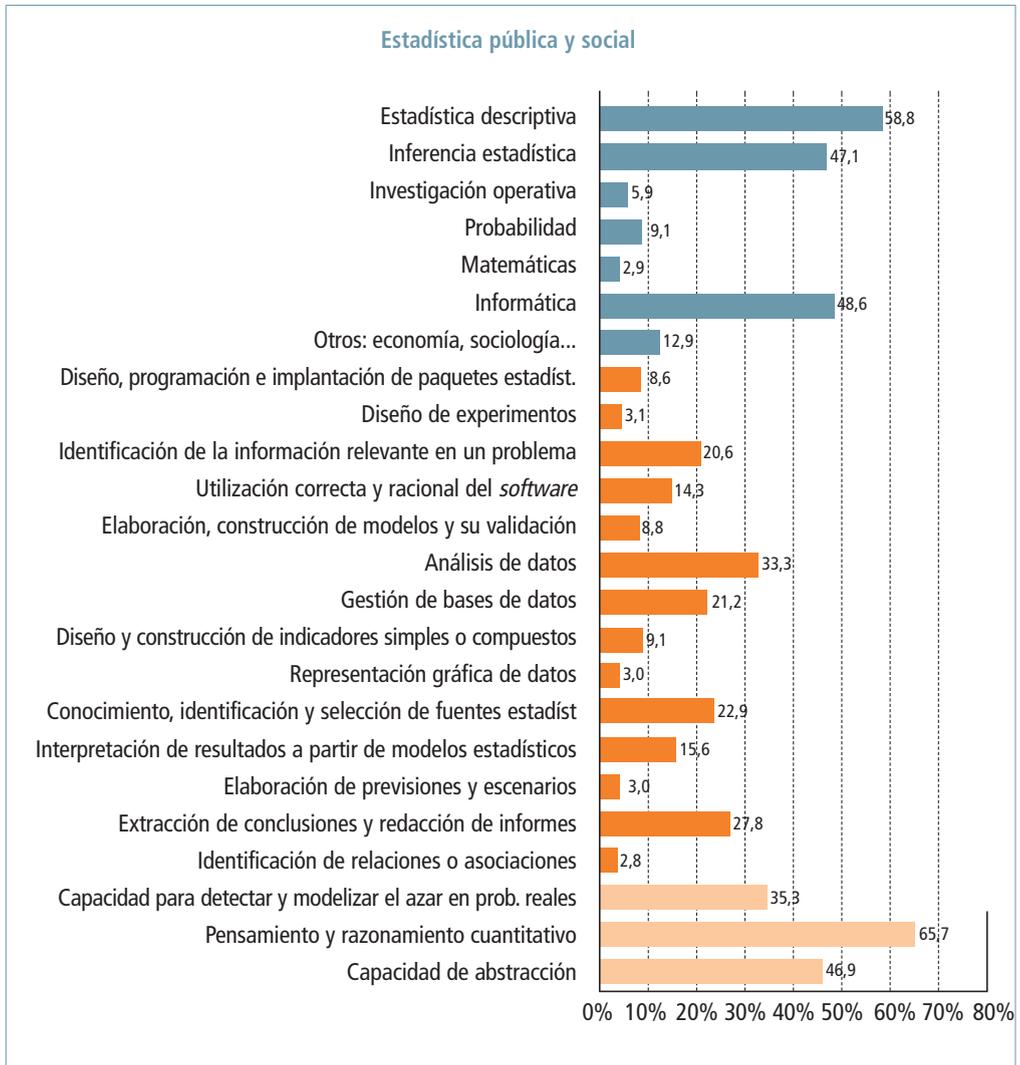


Gráfico 7.4. Competencias específicas más importantes perfil 2

En el perfil "Estadística pública y social" las competencias más importantes están claramente determinadas en los conocimientos disciplinares, y en otras competencias específicas se resaltan la *estadística descriptiva* (58,8%) y el *pensamiento y razonamiento cuantitativo* (65,7%) respectivamente, pero en las competencias profesionales hay gran diversidad de opiniones ya que ninguna supera el 33,5%. (Gráfico 7.4)

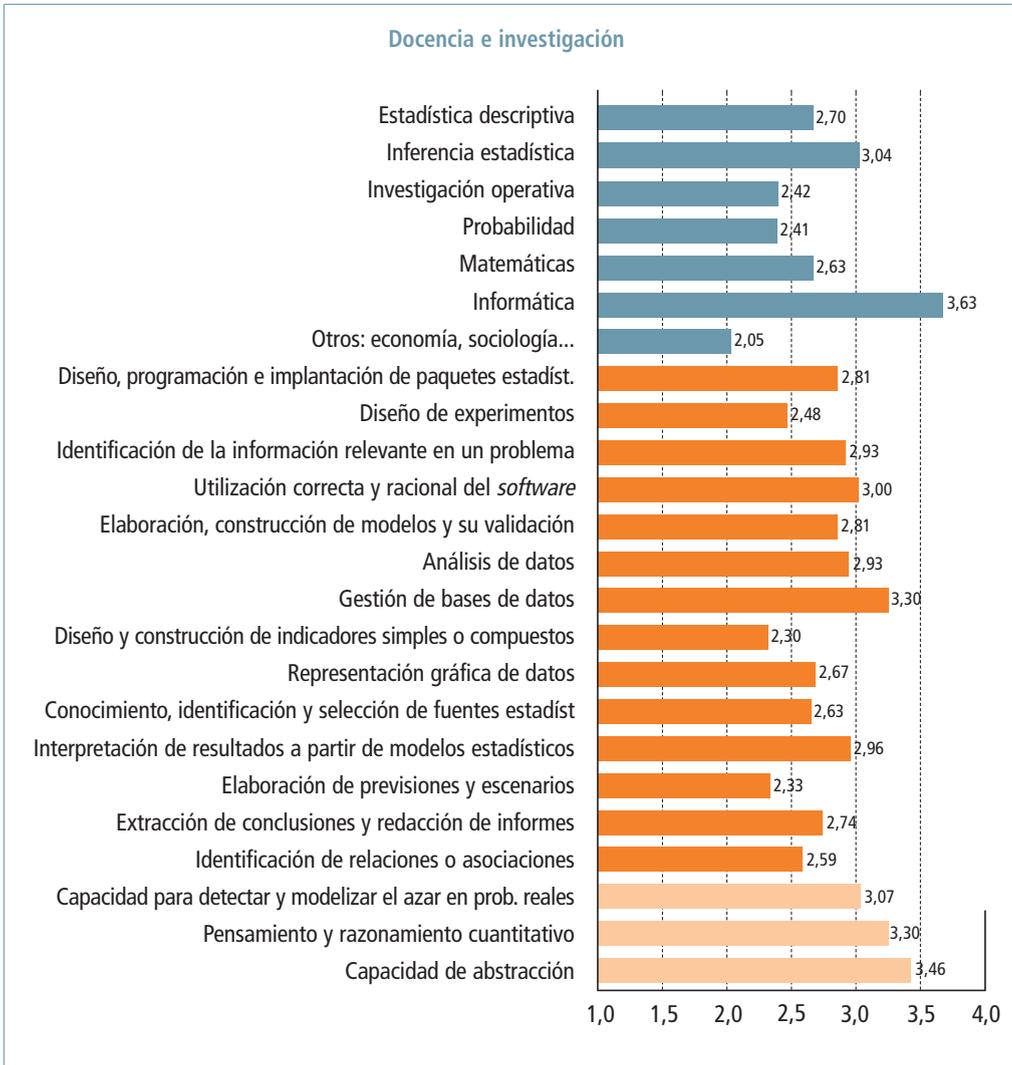


Gráfico 7.5. Valoración media competencias específicas perfil 3

Aunque en el perfil "Docencia e investigación", la competencia específica mejor valorada es, *informática* (3,63), como ocurre también en el de "Estadística pública y social", es interesante señalar que las otras competencias específicas son consideradas muy importantes ya que alcanzan medias por encima de 3: *capacidad de abstracción* (3,46), *pensamiento cuantitativo* (3,30) y *capacidad para modelar el azar en problemas reales* (3,07). También están por encima de 3, *gestiones de bases de datos* (3,30) e *inferencia estadística* (3,04). (Gráfico 7.5)

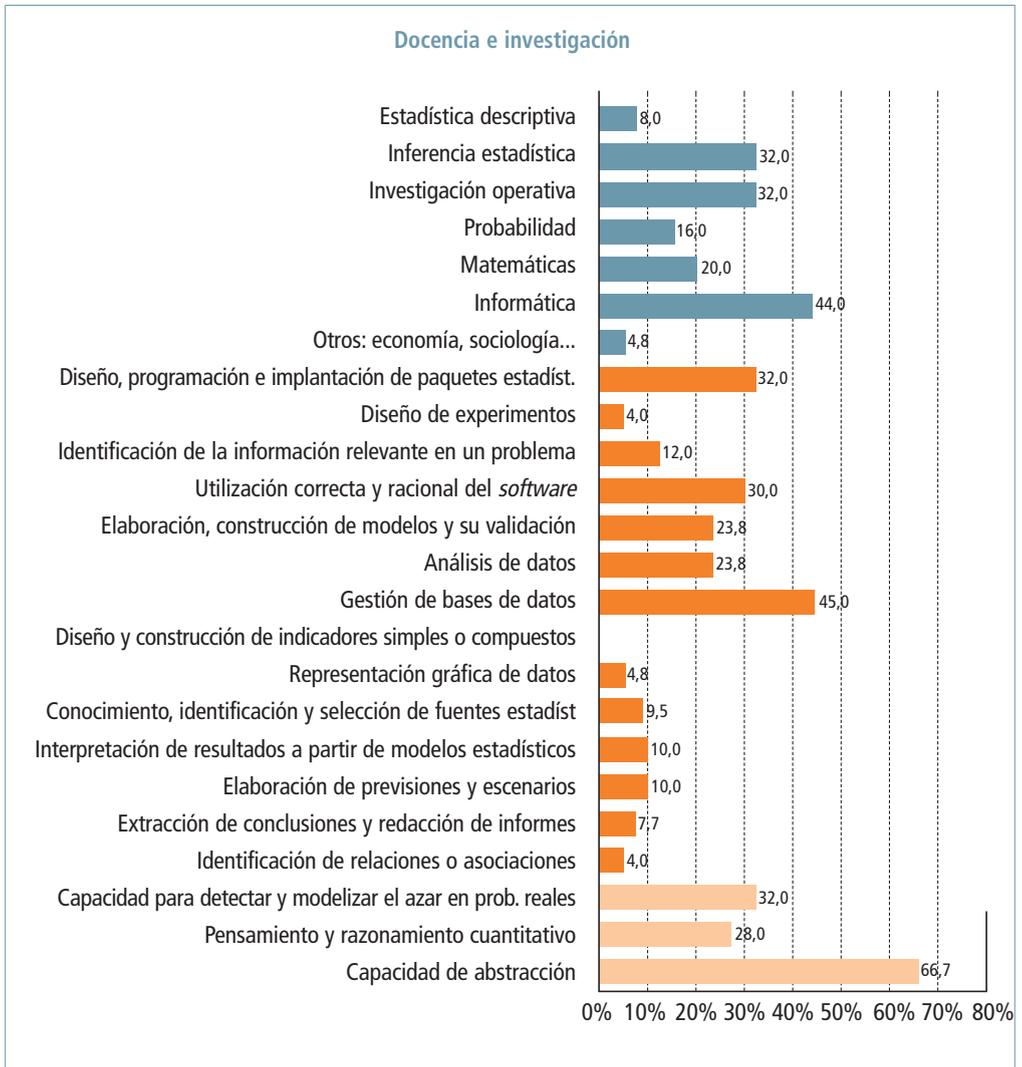


Gráfico 7.6. Competencias específicas más importantes perfil 3

En el perfil "Investigación y docencia" las competencias más señaladas de cada uno de los grupos son informática 44%, *gestión de bases de datos* 45%, y *capacidad de abstracción* (66,67%). (Gráfico 7.6)

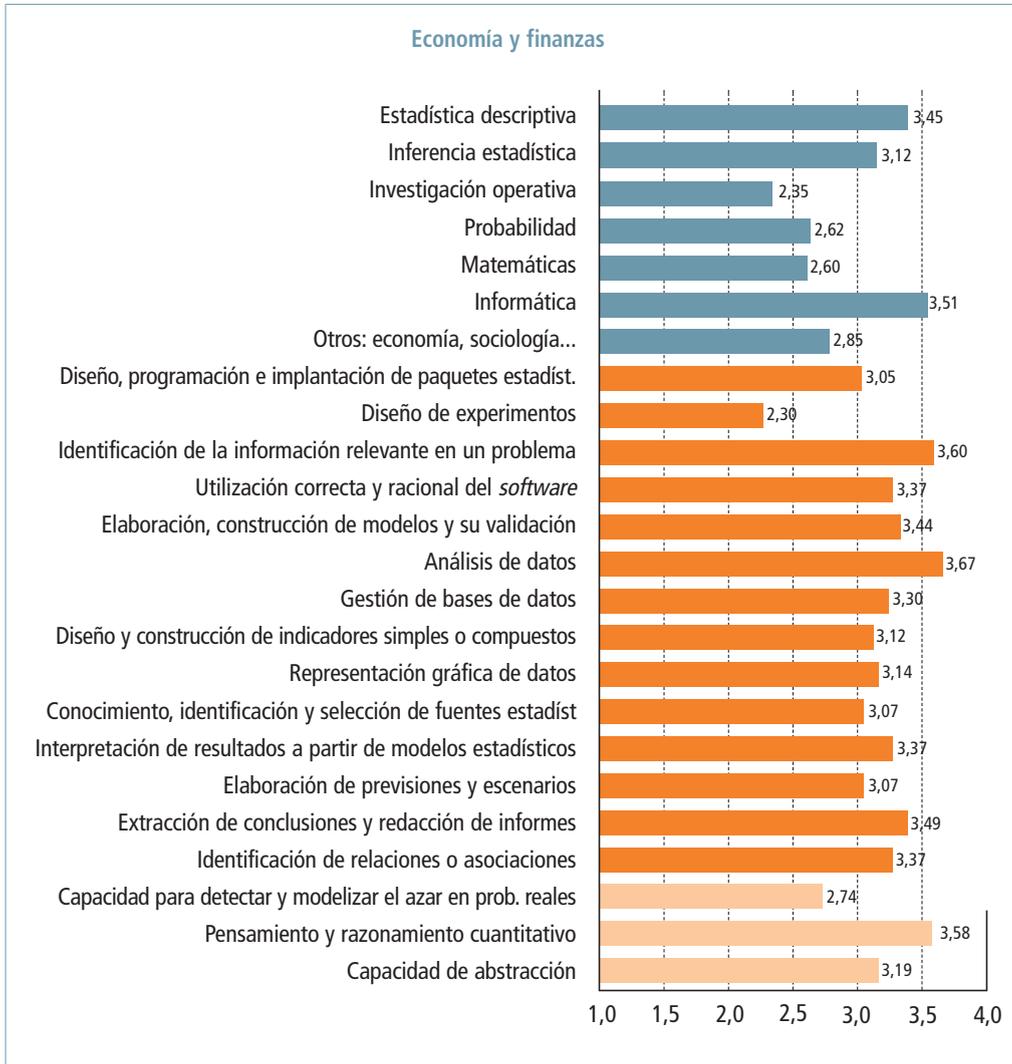


Gráfico 7.7. Valoración media competencias específicas perfil 4

El perfil de “Economía y finanzas” presenta valoraciones similares al perfil “Estadística pública y social” pero con medias más altas, siendo *análisis de datos* (3,67) e *identificación de la información relevante para resolver un problema* (3,60) las que destacan. Volvemos a ver *pensamiento y razonamiento cuantitativo* (3,58) y *capacidad de abstracción* (3,19) consideradas como competencias importantes. (Gráfico 7.7)

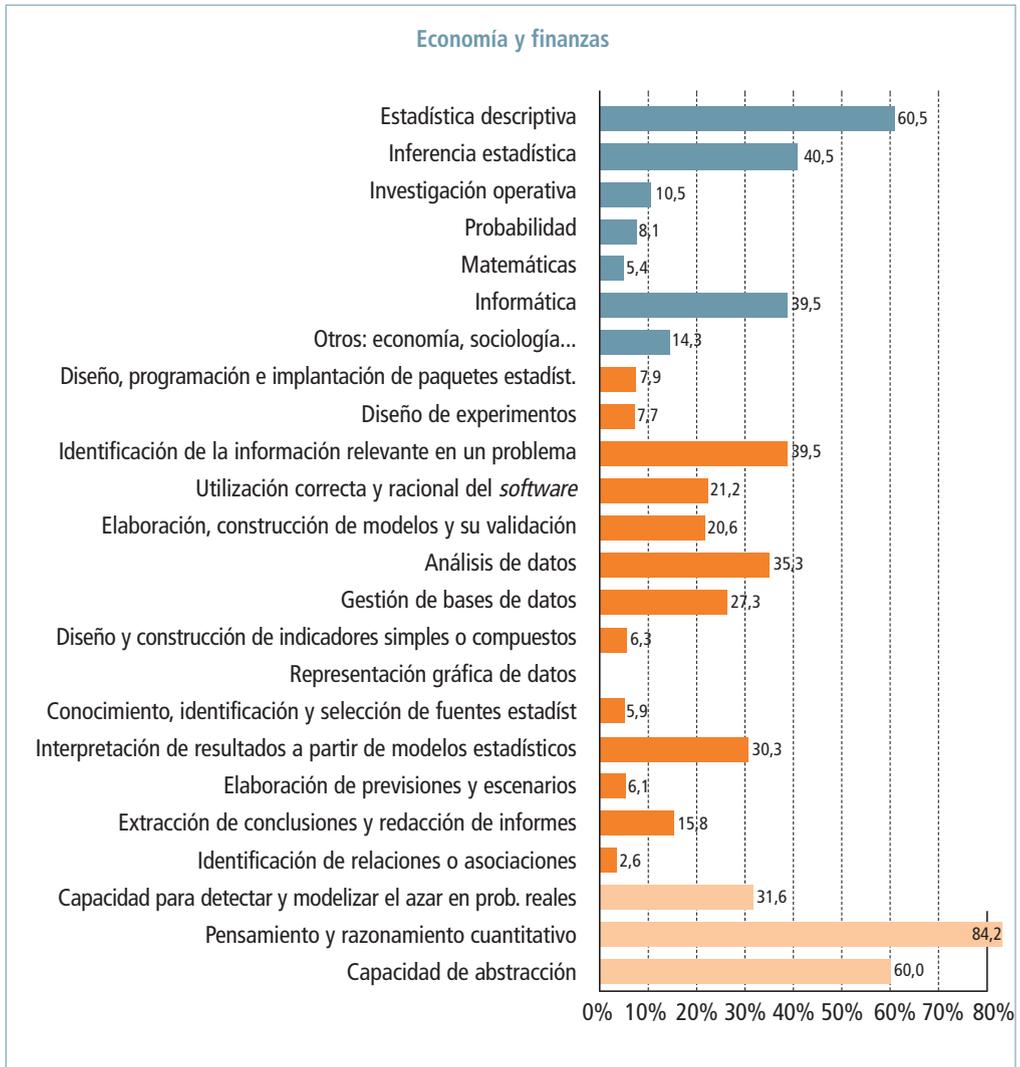


Gráfico 7.8. Competencias específicas más importantes perfil 4

En el perfil "Economía y finanzas" tres competencias destacan de manera clara: *pensamiento y razonamiento cuantitativo* (84,2%), *estadística descriptiva* (60,5%) y *capacidad de abstracción* (60%). Señalemos que entre las competencias profesionales, la que obtiene mayor porcentaje es *identificación de la información relevante en un problema* (39,5%). (Gráfico 7.8)

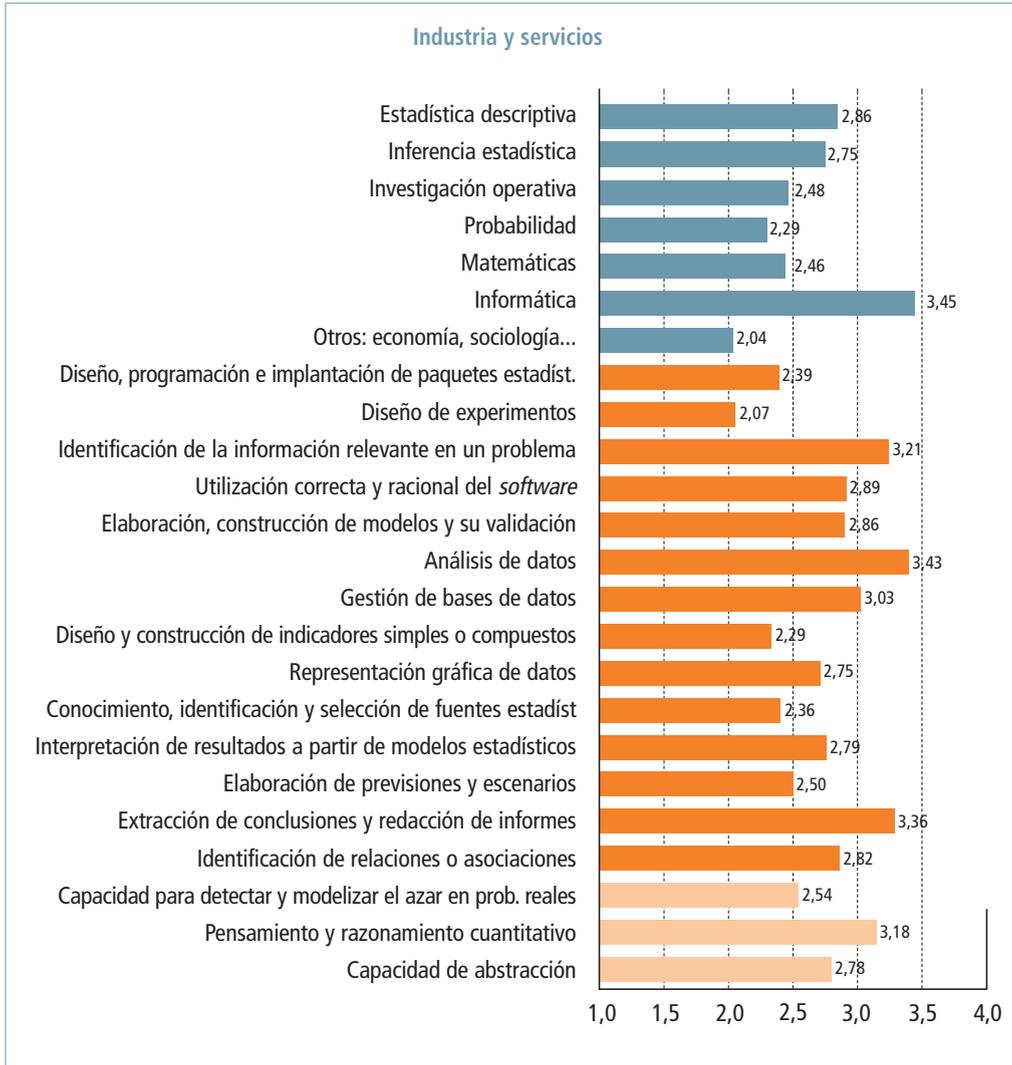


Gráfico 7.9. Valoración media competencias específicas perfil 5

En el perfil "Industria y servicios" se aprecia con claridad las competencias específicas que las empresas consideran más importantes, ya que sus medias están por encima de 3: *informática* (3,45), *análisis de datos* (3,43), *extracción de conclusiones y redacción de informes* (3,36) *identificación de la información relevante para resolver un problema* (3,21) y de *nuevo pensamiento y razonamiento crítico* (3,18). (Gráfico 7.9)

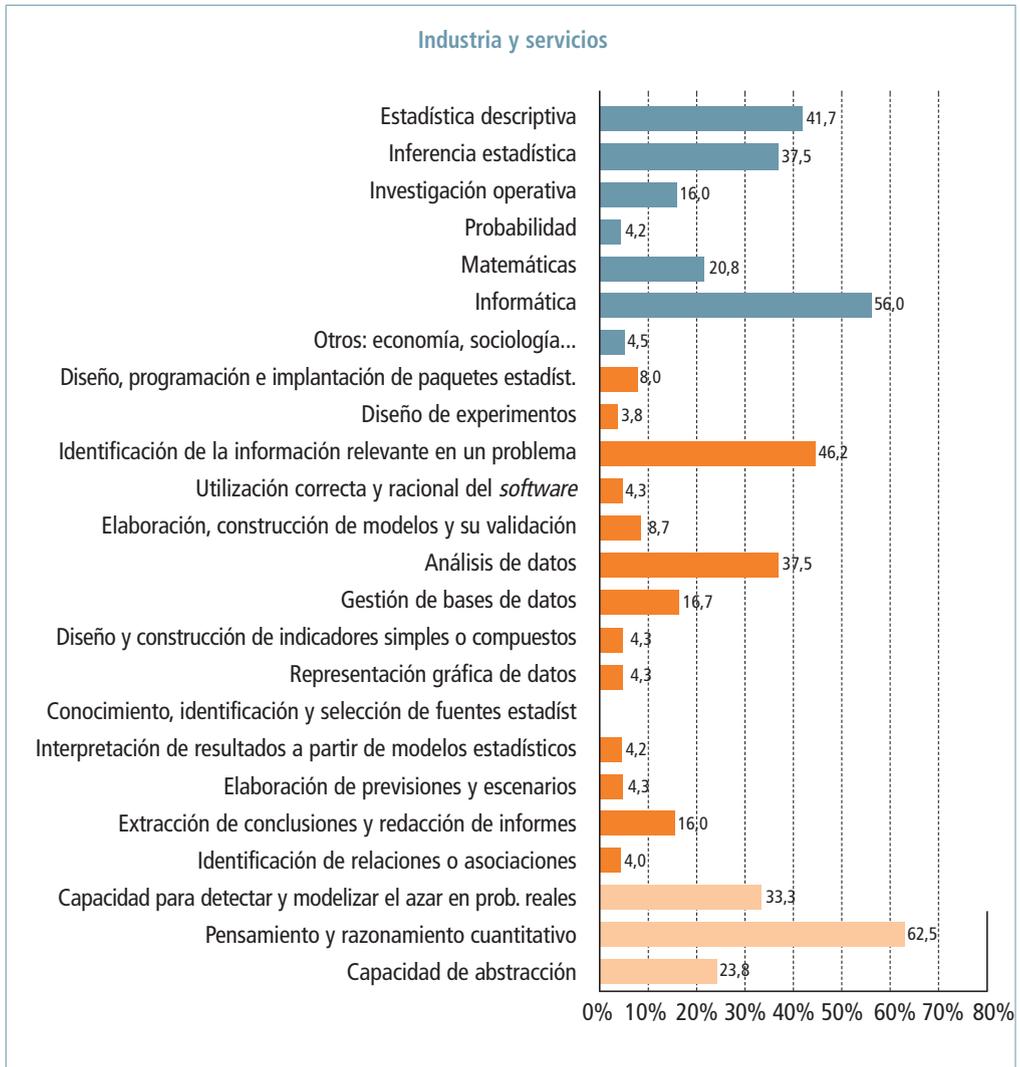


Gráfico 7.10. Competencias específicas más importantes perfil 5

En el perfil "Industria y servicios", destaca la competencia *pensamiento y razonamiento cuantitativo* (62,5%) entre otras competencias específicas, mientras que entre las competencias profesionales son *identificación de la información relevante* (46,2%) y *análisis de datos* (37,5%) las más señaladas y entre los conocimientos disciplinares *informática* (56%) y *estadística descriptiva* (41,67%), seguido de *inferencia estadística* (37,5%). (Gráfico 7.10)

8, 9 Y 10. CLASIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS EN FUNCIÓN DE LOS PERFILES

8.1. Clasificación

En el apartado 5, Parte III del documento, se ha justificado adecuadamente la definición de cinco perfiles profesionales diferenciados entre sí, pero relacionados claramente con el título de Grado en Estadística que aquí se propone. Dichos perfiles quedan descritos de la forma siguiente:

- **Perfil 1: Actividades relacionadas con el campo de la salud y de las ciencias naturales.** Sanidad, medicina, salud pública, servicios de sanidad, industria farmacéutica, ensayos clínicos, sanidad animal. Medio ambiente, ciencias de la vida, biología, genética, agricultura, ciencias del mar.
- **Perfil 2: Actividades relacionadas con las Administraciones Públicas.** Institutos Oficiales de Estadística (sea cual sea su ámbito de interés), proyección demográfica, tendencias sociales, mercado de trabajo, estudios de asignación óptima de recursos a unidades/proyectos.
- **Perfil 3: Actividades relacionadas con la docencia y la investigación.** Enseñanza secundaria, docencia universitaria e investigación, formación continuada, investigación básica.
- **Perfil 4: Actividades relacionadas con la economía y las finanzas.** Ciencias actuariales, seguros, banca, evaluación de riesgos y concesión de créditos, análisis bursátil gestión de cartera de valores, gestión, análisis financiero, investigación de mercados, análisis de la competencia y políticas óptimas de precios.
- **Perfil 5: Actividades relacionadas con la industria y servicios (incluyendo los de informática).** Diseño de experimentos, control de calidad, mejora de procesos y productos, logística, gestión de inventario, planificación de la producción, gestión óptima (de recursos energéticos, de redes de telecomunicaciones, de transporte, de plantillas, etc.)

Además, los resultados obtenidos en las encuestas sobre la inserción laboral de los titulados en los actuales títulos de Diplomado en Estadística o Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas confirman que dichas titulaciones permiten formar profesionales capacitados para ejercer las actividades relacionadas con dichos perfiles. Por lo tanto, parece claro que los objetivos de la titulación de Grado en Estadística deben estar encaminados a dotar a los titulados en Estadística de las competencias necesarias para ejercer estas actividades.

Por otra parte, a partir de la experiencia de los miembros del grupo gracias a su participación en el funcionamiento de los actuales títulos de Estadística, de la información recabada a través de las encuestas, y de las entrevistas realizadas con instituciones y empresas que emplean y necesitan profesionales con estos perfiles es posible detectar cuales son las competencias más necesarias para dichas actividades.

En este sentido, en las tablas 8.1 a 8.4 se presenta un resumen acerca de la valoración que han hecho los empleadores de las diferentes competencias, tanto genéricas como específicas, para cada uno de los 5 perfiles profesionales considerados.

| | PERFIL | | | | |
|---|--------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| COMPETENCIAS INSTRUMENTALES | | | | | |
| Capacidad de análisis y síntesis | 3,68 | 3,37 | 3,48 | 3,52 | 3,36 |
| Capacidad de organización y planificación | 2,94 | 2,98 | 3,37 | 3,25 | 3,14 |
| Comunicación oral y escrita en lengua nativa | 2,68 | 2,54 | 2,74 | 2,63 | 2,43 |
| Conocimiento de lenguas extranjeras | 2,65 | 1,95 | 2,22 | 2,45 | 2,00 |
| Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio | 3,16 | 3,35 | 3,52 | 3,29 | 3,28 |
| Capacidad de gestión de la información | 3,39 | 3,43 | 3,04 | 3,40 | 3,29 |
| Resolución de problemas | 3,45 | 3,03 | 3,63 | 3,51 | 3,25 |
| Toma de decisiones | 2,81 | 2,58 | 2,81 | 3,05 | 2,57 |
| COMPETENCIAS PERSONALES | | | | | |
| Trabajo en un equipo de carácter multidisciplinar | 3,68 | 3,28 | 3,12 | 3,23 | 3,04 |
| Trabajo en un contexto internacional | 2,06 | 1,64 | 2,59 | 2,14 | 1,79 |
| Habilidades en las relaciones interpersonales | 2,61 | 2,41 | 2,96 | 2,98 | 2,71 |
| Reconocimiento a la diversidad y multiculturalidad | 1,90 | 1,65 | 2,56 | 2,14 | 1,82 |
| Razonamiento crítico | 3,35 | 2,85 | 3,41 | 3,21 | 3,19 |
| Compromiso ético | 3,26 | 2,56 | 2,67 | 2,95 | 2,68 |
| COMPETENCIAS SISTÉMICAS | | | | | |
| Aprendizaje autónomo | 3,23 | 3,05 | 3,52 | 3,23 | 3,11 |
| Adaptación a nuevas situaciones | 3,39 | 3,00 | 3,41 | 3,51 | 3,29 |
| Creatividad | 3,03 | 2,81 | 3,41 | 3,16 | 3,14 |
| Liderazgo | 2,10 | 1,95 | 2,59 | 2,44 | 2,29 |
| Conocimiento de otras culturas y costumbres | 1,61 | 1,42 | 1,48 | 1,91 | 1,61 |
| Iniciativa y espíritu emprendedor | 2,87 | 2,83 | 2,96 | 3,07 | 2,97 |
| Motivación por el trabajo bien hecho | 3,74 | 3,40 | 3,52 | 3,64 | 3,69 |
| Sensibilidad hacia temas medioambientales | 2,03 | 1,61 | 1,78 | 1,86 | 1,89 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas.

Tabla 8.1. Valoración media de las competencias genéricas según perfil

| | PERFIL | | | | |
|---|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| COMPETENCIAS INSTRUMENTALES | | | | | |
| Capacidad de análisis y síntesis | 63,33 | 50,00 | 40,00 | 58,97 | 42,31 |
| Capacidad de organización y planificación | 13,33 | 24,32 | 44,00 | 17,95 | 37,04 |
| Comunicación oral y escrita en lengua nativa | 13,33 | | 12,00 | 5,26 | |
| Conocimiento de lenguas extranjeras | 6,67 | | | 5,13 | |
| Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio | 26,67 | 34,21 | 40,00 | 31,58 | 29,63 |
| Capacidad de gestión de la información | 26,67 | 43,24 | 8,00 | 34,21 | 42,31 |
| Resolución de problemas | 33,33 | 22,86 | 12,00 | 26,32 | 34,62 |
| Toma de decisiones | 3,33 | 5,71 | 12,00 | 10,53 | 4,00 |
| COMPETENCIAS PERSONALES | | | | | |
| Trabajo en un equipo de carácter multidisciplinar | | | | | |
| Trabajo en un contexto internacional | 68,97 | 71,05 | 32,00 | 65,79 | 48,00 |
| Habilidades en las relaciones interpersonales | | | 4,00 | 5,26 | 8,33 |
| Reconocimiento a la diversidad y multiculturalidad | 24,14 | 13,89 | 41,67 | 34,21 | 28,00 |
| Razonamiento crítico | | | 32,00 | 5,26 | |
| Compromiso ético | 51,72 | 55,88 | 32,00 | 55,26 | 65,22 |
| COMPETENCIAS SISTÉMICAS | 17,24 | 32,35 | 12,00 | 22,22 | 29,17 |
| Aprendizaje autónomo | | | | | |
| Adaptación a nuevas situaciones | 27,59 | 38,89 | 56,00 | 28,95 | 29,17 |
| Creatividad | 44,83 | 43,24 | 12,00 | 55,26 | 37,50 |
| Liderazgo | 17,24 | 13,51 | 20,00 | 18,42 | 29,17 |
| Conocimiento de otras culturas y costumbres | | 2,94 | 28,00 | | 4,17 |
| Iniciativa y espíritu emprendedor | | | | 2,63 | |
| Motivación por el trabajo bien hecho | 31,03 | 22,86 | 4,00 | 29,73 | 24,00 |
| Sensibilidad hacia temas medioambientales | 34,48 | 47,37 | 28,00 | 43,59 | 50,00 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas.

Tabla 8.2. Competencias genéricas más importantes (%) según perfil

| | PERFIL | | | | |
|--|--------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES | | | | | |
| Estadística descriptiva | 3,45 | 3,46 | 2,70 | 3,45 | 2,86 |
| Inferencia estadística | 3,87 | 3,38 | 3,04 | 3,12 | 2,75 |
| Investigación operativa | 2,23 | 2,56 | 2,42 | 2,35 | 2,48 |
| Probabilidad | 2,81 | 2,82 | 2,41 | 2,62 | 2,29 |
| Matemáticas | 2,65 | 2,51 | 2,63 | 2,60 | 2,46 |
| Informática | 3,39 | 3,53 | 3,63 | 3,51 | 3,45 |
| Otros: economía, sociología.... | 2,15 | 2,69 | 2,05 | 2,85 | 2,04 |
| COMPETENCIAS PERSONALES | | | | | |
| Diseño, programación e implantación de paquetes estadísticos | 2,84 | 2,85 | 2,81 | 3,05 | 2,39 |
| Diseño de experimentos | 2,90 | 2,11 | 2,48 | 2,30 | 2,07 |
| Identificación de la información relevante para resolver un problema | 3,40 | 3,38 | 2,93 | 3,60 | 3,21 |
| Utilización correcta y racional del software | 3,63 | 3,31 | 3,00 | 3,37 | 2,89 |
| Capacidad de elaboración y construcción de modelos y su validación | 3,29 | 2,77 | 2,81 | 3,44 | 2,86 |
| Análisis de datos | 3,90 | 3,43 | 2,93 | 3,67 | 3,43 |
| Gestión de bases de datos | 3,48 | 3,40 | 3,30 | 3,30 | 3,03 |
| Diseño y construcción de indicadores simples o compuestos | 2,45 | 3,15 | 2,30 | 3,12 | 2,29 |
| Representación gráfica de datos | 3,07 | 3,18 | 2,67 | 3,14 | 2,75 |
| Conocimiento, identificación y selección de fuentes estadísticas | 2,73 | 3,24 | 2,63 | 3,07 | 2,36 |
| Interpretación de resultados a partir de modelos estadísticos | 3,52 | 2,97 | 2,96 | 3,37 | 2,79 |
| Elaboración de previsiones y escenarios | 2,26 | 2,85 | 2,33 | 3,07 | 2,50 |
| Extracción de conclusiones y redacción de informes | 3,45 | 3,10 | 2,74 | 3,49 | 3,36 |
| Identificación de relaciones o asociaciones | 3,35 | 3,12 | 2,59 | 3,37 | 2,82 |
| OTRAS COMPETENCIAS ESPECIFICAS | | | | | |
| Capacidad para detectar y modelizar el azar en problemas reales | 2,81 | 2,51 | 3,07 | 2,74 | 2,54 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas.

Tabla 8.3. Valoración media de las competencias específicas según perfil

| | PERFIL | | | | |
|--|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES | | | | | |
| Estadística descriptiva | 27,59 | 58,82 | 8,00 | 60,53 | 41,67 |
| Inferencia estadística | 68,97 | 47,06 | 32,00 | 40,54 | 37,50 |
| Investigación operativa | 14,29 | 5,88 | 32,00 | 10,53 | 16,00 |
| Probabilidad | 17,24 | 9,09 | 16,00 | 8,11 | 4,17 |
| Matemáticas | 13,79 | 2,94 | 20,00 | 5,41 | 20,83 |
| Informática | 31,03 | 48,57 | 44,00 | 39,47 | 56,00 |
| Otros: economía, sociología.... | 4,00 | 12,90 | 4,76 | 14,29 | 4,55 |
| COMPETENCIAS PERSONALES | | | | | |
| Diseño, programación e implantación de paquetes estadísticos | 6,90 | 8,57 | 32,00 | 7,89 | 8,00 |
| Diseño de experimentos | 13,79 | 3,13 | 4,00 | 7,69 | 3,85 |
| Identificación de la información relevante para resolver un problema | 14,29 | 20,59 | 12,00 | 39,47 | 46,15 |
| Utilización correcta y racional del software | 42,11 | 14,29 | 30,00 | 21,21 | 4,35 |
| Capacidad de elaboración y construcción de modelos y su validación | 25,00 | 8,82 | 23,81 | 20,59 | 8,70 |
| Análisis de datos | 45,45 | 33,33 | 23,81 | 35,29 | 37,50 |
| Gestión de bases de datos | 15,00 | 21,21 | 45,00 | 27,27 | 16,67 |
| Diseño y construcción de indicadores simples o compuestos | | 9,09 | | 6,25 | 4,35 |
| Representación gráfica de datos | 5,56 | 3,03 | 4,76 | | 4,35 |
| Conocimiento, identificación y selección de fuentes estadísticas | | 22,86 | 9,52 | 5,88 | |
| Interpretación de resultados a partir de modelos estadísticos | 22,73 | 15,63 | 10,00 | 30,30 | 4,17 |
| Elaboración de previsiones y escenarios | 5,26 | 3,03 | 10,00 | 6,06 | 4,35 |
| Extracción de conclusiones y redacción de informes | 6,90 | 27,78 | 7,69 | 15,79 | 16,00 |
| Identificación de relaciones o asociaciones | 14,29 | 2,78 | 4,00 | 2,56 | 4,00 |
| OTRAS COMPETENCIAS ESPECIFICAS | | | | | |
| Capacidad para detectar y modelizar el azar en problemas reales | 37,93 | 35,29 | 32,00 | 31,58 | 33,33 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas.

Tabla 8.4. Competencias específicas más importantes (%) según perfil

A partir de esta información, es posible clasificar las competencias analizadas en función de su importancia para la realización de las actividades relacionadas con cada uno de los perfiles. Para realizarla se han seleccionado las competencias que los empleadores han considerado prioritarias en cada perfil. Así, en las tablas 8.5 a 8.9 se recogen, para cada perfil, aquellas competencias (ya sean genéricas o específicas) consideradas importantes y, en negrita, aquellas seleccionadas como más relevantes.

| |
|---|
| <p>Perfil 1: Actividades relacionadas con el campo de la salud y de las ciencias naturales. Sanidad, medicina, salud pública, servicios de sanidad, industria farmacéutica, ensayos clínicos, sanidad animal. Medio ambiente, ciencias de la vida, biología, genética, agricultura, ciencias del mar.</p> |
| <p>COMPETENCIAS INSTRUMENTALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Capacidad de análisis y síntesis ■ Resolución de problemas ■ Capacidad de gestión de la información ■ Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio |
| <p>COMPETENCIAS PERSONALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajo en un equipo de carácter multidisciplinar ■ Razonamiento crítico ■ Habilidades en las relaciones interpersonales ■ Compromiso ético |
| <p>COMPETENCIAS SISTÉMICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Adaptación a nuevas situaciones ■ Motivación por el trabajo bien hecho ■ Iniciativa y espíritu emprendedor ■ Aprendizaje autónomo ■ Creatividad |
| <p>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Inferencia estadística ■ Informática ■ Estadística descriptiva |
| <p>COMPETENCIAS PROFESIONALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Análisis de datos ■ Utilización correcta y racional del software Diseño de experimentos ■ Capacidad de elaboración y construcción de modelos y su validación ■ Interpretación de resultados a partir de modelos estadísticos ■ Gestión de bases de datos ■ Identificación de la información relevante para resolver un problema ■ Identificación de relaciones o asociaciones ■ Diseño de Experimentos ■ Diseño, programación e implantación de paquetes estadísticos ■ Extracción de conclusiones y redacción de informes |
| <p>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Pensamiento y razonamiento cuantitativo ■ Capacidad para detectar y modelizar el azar en problemas reales ■ Capacidad de abstracción |
| <p>Nota: Lista de competencias (genéricas o específicas) consideradas más importantes (en orden decreciente). Aparece en negrita la competencia prioritaria de cada grupo. Fuente: <i>Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas.</i></p> |

Tabla 8.5. Competencias más relevantes relacionadas con el perfil 1

| |
|---|
| <p>Perfil 2: Actividades relacionadas con las Administraciones Públicas. Institutos oficiales de Estadística (sea cual sea su ámbito de interés), proyección demográfica, tendencias sociales, mercado de trabajo, estudios de asignación óptima de recursos a unidades/proyectos.</p> |
| <p>COMPETENCIAS INSTRUMENTALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Capacidad de organización y planificación ■ Capacidad de gestión de la información ■ Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio ■ Capacidad de organización y planificación |
| <p>COMPETENCIAS PERSONALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajo en un equipo de carácter multidisciplinar ■ Razonamiento crítico ■ Compromiso ético |
| <p>COMPETENCIAS SISTÉMICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Motivación por el trabajo bien hecho ■ Adaptación a nuevas situaciones ■ Aprendizaje autónomo ■ Iniciativa y espíritu emprendedor |
| <p>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Estadística descriptiva ■ Informática ■ Inferencia estadística |
| <p>COMPETENCIAS PROFESIONALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Análisis de datos ■ Extracción de conclusiones y redacción de informes ■ Conocimiento, identificación y selección de fuentes estadísticas ■ Identificación de la información relevante para resolver un problema ■ Gestión de bases de datos ■ Interpretación de resultados a partir de modelos estadísticos ■ Utilización correcta y racional del software |
| <p>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Pensamiento y razonamiento cuantitativo ■ Capacidad de abstracción |
| <p>Nota: Lista de competencias (genéricas o específicas) consideradas más importantes (en orden decreciente). Aparece en negrita la competencia prioritaria de cada grupo. Fuente: <i>Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas.</i></p> |

Tabla 8.6. Competencias más relevantes relacionadas con el perfil 2

| |
|---|
| <p>Perfil 3: Actividades relacionadas con la docencia y la investigación. Enseñanza secundaria, docencia universitaria e investigación, formación continuada, investigación básica.</p> |
| <p>COMPETENCIAS INSTRUMENTALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Capacidad de análisis y síntesis ■ Capacidad de análisis y síntesis ■ Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio ■ Resolución de problemas ■ Capacidad de gestión de la información |
| <p>COMPETENCIAS PERSONALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Habilidades en las relaciones interpersonales ■ Trabajo en un equipo de carácter multidisciplinar ■ Razonamiento crítico |
| <p>COMPETENCIAS SISTÉMICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Aprendizaje autónomo ■ Motivación por el trabajo bien hecho ■ Liderazgo ■ Creatividad ■ Adaptación a nuevas situaciones |
| <p>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Informática ■ Inferencia estadística ■ Investigación Operativa |
| <p>COMPETENCIAS PROFESIONALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Gestión de bases de datos ■ Diseño, programación e implementación de paquetes estadísticos ■ Utilización correcta y racional del software ■ Capacidad de elaboración y construcción de modelos y su validación ■ Análisis de datos ■ Identificación de la información relevante para resolver un problema ■ Interpretación de resultados a partir de modelos estadísticos |
| <p>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Capacidad de abstracción ■ Capacidad para detectar y modelizar el azar en problemas reales ■ Pensamiento y razonamiento cuantitativo |
| <p>Nota: Lista de competencias (genéricas o específicas) consideradas más importantes (en orden decreciente). Aparece en negrita la competencia prioritaria de cada grupo. Fuente: <i>Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas.</i></p> |

Tabla 8.7. Competencias más relevantes relacionadas con el perfil 3

| |
|---|
| <p>Perfil 4: Actividades relacionadas con la economía y las finanzas. Ciencias actuariales, seguros, banca, evaluación de riesgos y concesión de créditos, análisis bursátil gestión de cartera de valores, gestión, análisis financiero, investigación de mercados, análisis de la competencia y políticas óptimas de precios</p> |
| <p>COMPETENCIAS INSTRUMENTALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Capacidad de análisis y síntesis ■ Capacidad de gestión de la información ■ Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio ■ Resolución de problemas ■ Capacidad de organización y planificación ■ Toma de decisiones |
| <p>COMPETENCIAS PERSONALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajo en un equipo de carácter multidisciplinar ■ Razonamiento crítico ■ Habilidades en las relaciones interpersonales ■ Compromiso ético |
| <p>COMPETENCIAS SISTÉMICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Adaptación a nuevas situaciones ■ Motivación por el trabajo bien hecho ■ Iniciativa y espíritu emprendedor ■ Aprendizaje autónomo ■ Creatividad |
| <p>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Estadística descriptiva ■ Inferencia estadística ■ Informática ■ Otros: economía, sociología... |
| <p>COMPETENCIAS PROFESIONALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Identificación de la información relevante para resolver un problema ■ Análisis de datos ■ Interpretación de resultados a partir de modelos estadísticos ■ Gestión de bases de datos ■ Capacidad de elaboración y construcción de modelos y su validación ■ Utilización correcta y racional del software ■ Extracción de conclusiones y redacción de informes ■ Diseño y construcción de indicadores simples o compuestos ■ Representación gráfica de datos ■ Conocimiento, identificación y selección de fuentes estadísticas ■ Elaboración de previsiones y escenarios |

Tabla 8.8. Competencias más relevantes relacionadas con el perfil 4

| |
|---|
| <p>Perfil 4: Actividades relacionadas con la economía y las finanzas. Ciencias actuariales, seguros, banca, evaluación de riesgos y concesión de créditos, análisis bursátil gestión de cartera de valores, gestión, análisis financiero, investigación de mercados, análisis de la competencia y políticas óptimas de precios</p> |
| <p>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Pensamiento y razonamiento cuantitativo ■ Capacidad de abstracción |
| <p>Nota: Lista de competencias (genéricas o específicas) consideradas más importantes (en orden decreciente). Aparece en negrita la competencia prioritaria de cada grupo. Fuente: <i>Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas.</i></p> |

Tabla 8.8. Competencias más relevantes relacionadas con el perfil 4

| |
|---|
| <p>Perfil 5: Actividades relacionadas con la industria y servicios (incluyendo los de informática). Diseño de experimentos, control de calidad, mejora de procesos y productos, logística, gestión de inventario, planificación de la producción, gestión óptima (de recursos energéticos, de redes de telecomunicaciones, de transporte, de plantillas, etc.)</p> |
| <p>COMPETENCIAS INSTRUMENTALES</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Capacidad de análisis y síntesis ■ Capacidad de gestión de la información ■ Capacidad de organización y planificación ■ Resolución de problemas ■ Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio |
| <p>COMPETENCIAS PERSONALES</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Razonamiento crítico ■ Trabajo en un equipo de carácter multidisciplinar ■ Compromiso ético ■ Habilidad en las relaciones interpersonales |
| <p>COMPETENCIAS SISTÉMICAS</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Motivación por el trabajo bien hecho ■ Adaptación a nuevas situaciones ■ Aprendizaje autónomo ■ Creatividad ■ Iniciativa y espíritu emprendedor |

Tabla 8.9. Competencias más relevantes relacionadas con el perfil 5

| |
|--|
| <p>Perfil 5: Actividades relacionadas con la industria y servicios (incluyendo los de informática). Diseño de experimentos, control de calidad, mejora de procesos y productos, logística, gestión de inventario, planificación de la producción, gestión óptima (de recursos energéticos, de redes de telecomunicaciones, de transporte, de plantillas, etc.)</p> |
| <p>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Informática ■ Inferencia estadística ■ Estadística descriptiva |
| <p>COMPETENCIAS PROFESIONALES</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Identificación de la información relevante para resolver un problema ■ Análisis de datos ■ Gestión de bases de datos ■ Extracción de conclusiones y redacción de informes ■ Capacidad de elaboración y construcción de modelos y su validación ■ Utilización correcta y racional del software ■ Identificación de relaciones o asociaciones |
| <p>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Pensamiento y razonamiento cuantitativo ■ Capacidad para detectar y modelizar el azar en problemas reales |
| <p>Nota: Lista de competencias (genéricas o específicas) consideradas más importantes (en orden decreciente). Aparece en negrita la competencia prioritaria de cada grupo.</p> <p style="text-align: right;"><i>Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas.</i></p> |

Tabla 8.9. Competencias más relevantes relacionadas con el perfil 5

8.2 Conclusiones

En resumen, se destacan las siguientes consideraciones sobre la relación entre los perfiles profesionales determinados para el título de Grado en Estadística y las valoraciones obtenidas a través de las opiniones de los empleadores en los diferentes ámbitos:

- **Consistencia de los perfiles profesionales que se proponen.** Las respuestas de las encuestas llevadas a cabo entre los graduados en las actuales titulaciones de Estadística y entre sus empleadores, así como la consulta a la documentación difundida por sociedades profesionales nacionales e internacionales, permiten afirmar que una buena descripción del empleo de nuestros titulados está sintetizada en los cinco perfiles profesionales siguientes:
 - **Perfil 1: Actividades relacionadas con el campo de la salud y de las ciencias naturales.**

- **Perfil 2: Actividades relacionadas con las Administraciones Públicas.**
- **Perfil 3: Actividades relacionadas con la docencia y la investigación.**
- **Perfil 4: Actividades relacionadas con la economía y las finanzas.**
- **Perfil 5: Actividades relacionadas con la industria y servicios (incluyendo los de informática).**

En el apartado 5 de la Parte III de este documento se presenta una justificación detallada de los mismos.

- **Existe una armonización general entre los objetivos, competencias y destrezas del título de Grado en Estadística y la demanda de competencias expresada por los empleadores.** Las puntuaciones que presentan las Tablas 8.1 a 8.4 así lo corroboran. El título de Grado propuesto, de carácter multidisciplinar, así como la introducción de los bloques de materias Áreas de Aplicación y Proyectos, tal y como se describen en el apartado 12 de este Libro Blanco, resultan ser características del título que se adecuan perfectamente a las diferentes competencias profesionales indicadas por los empleadores.
- **Las diferencias observadas entre las competencias idóneas para los distintos perfiles profesionales expresadas por los empleadores, sintonizan con la flexibilidad que caracteriza al grado propuesto.** La asignación de un 50% de los créditos a los contenidos formativos comunes (CFC) del grado en Estadística que se propone, permite diseñar planes de estudios con intensificaciones que atiendan satisfactoriamente esta diversidad de competencias necesarias, tal y como han sido expresadas por los empleadores en los diferentes perfiles.
- **Adaptación de la metodología de aprendizaje de los distintos conocimientos disciplinares del grado en Estadística al tipo de competencias instrumentales, personales y sistémicas sugeridas por los empleadores.** Como se describe en el punto 12, el graduado deberá adquirir dichas competencias mediante la realización de prácticas individuales o en grupo, proyectos, presentación oral y escrita de trabajos o informes... y en general, a través de toda la actividad en cada una de las materias que conformen el plan de estudios.
- **Se observa una apreciación relevante, por parte de los empleadores, de los conocimientos disciplinares propios del grado que se propone.** Hay una coincidencia en la importancia que se otorga a los conocimientos de Informática para los graduados en Estadística en los 5 perfiles, aún cuando no siempre son los conocimientos prioritarios. Estas consideraciones quedan avaladas por los resultados sintetizados en las Tablas 8.5 a 8.9.
- **Acuerdo entre las competencias profesionales y específicas más demandadas por los empleadores y los objetivos del título.** Todas las competencias profesionales y específicas consideradas prioritarias por los empleadores constituyen el objetivo fundamental de la aplicación de los conocimientos disciplinares que se proponen en este título, desde la

adquisición de “pensamiento estadístico” y el razonamiento cuantitativo hasta la capacidad de elaboración de modelos y su análisis, que lleva implícito el análisis de datos, la valoración de la información relevante y la capacidad de abstracción.

11. SOBRE LOS INFORMES APORTADOS POR LOS DATOS OBTENIDOS ANTERIORMENTE, DEFINIR LOS OBJETIVOS DEL TÍTULO

El título de Grado en Estadística que se propone en este Libro Blanco, tiene como objetivo la formación de profesionales capacitados para aplicar los métodos y modelos de la Estadística y la Investigación Operativa, así como para realizar una gran cantidad de tareas específicas que acompañan a cualquier proceso de análisis de datos, que a menudo es un primer paso para preparar la toma de decisiones en situaciones complejas que se caracterizan por estar sometidas a distintos grados de incertidumbre.

La necesidad de formación de los titulados en las enseñanzas que se proponen más adelante en el punto 12, están justificadas, por las razones siguientes:

- Son homologables a las que se imparten en los títulos de Estadística más comunes de los países europeos, como se expone en el apartado 2.
- Están orientadas a la inserción en el mercado laboral de los titulados, como se expone en el apartado 5.
- Se constata la buena aceptación en el mercado laboral de los actuales titulados que han recibido algunas enseñanzas similares a las propuestas, siendo previsible una mejor acogida de los futuros después de unas enseñanzas en el nuevo título aún más acordes con las demandas de los empleadores. Ver el apartado 4.
- Capacitan para la adquisición de las competencias demandadas por los empleadores, como recogen las conclusiones del apartado 8.
- Siguen los patrones establecidos por las más prestigiosas asociaciones profesionales internacionales, descritas en el apartado 5.
- Las enseñanzas que precisa un titulado de estas características, que desarrollará su actividad profesional según se indica en el apartado 5, sólo pueden ser adquiridas a través del título propuesto.
- Las enseñanzas propuestas en este título multidisciplinar, flexible y adaptable, hacen muy versátil la formación de profesionales que habrán de desarrollar su actividad en ámbitos muy diversos, como se destaca en el apartado 5.

Se puede concluir que los elementos constitutivos de las enseñanzas para la formación de un titulado en el Grado en Estadística deben prepararlo para:

1. LA OBTENCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS: diseñar adecuadamente el proceso de adquisición y tratamiento de los datos.
2. EL MODELIZACIÓN: ser capaz de identificar o crear el modelo adecuado a cada caso.
3. EL ANÁLISIS: capacidad para manipular computacionalmente los modelos, aprovechando la potencia de los métodos estadísticos, de optimización etc., y realizar el análisis de los modelos y de los resultados obtenidos.
4. LA EXTRACCIÓN DE CONCLUSIONES: capacidad para percibir la naturaleza de los problemas e interpretar las soluciones proporcionadas por los modelos correspondientes.
5. LA PRESENTACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS: capacidad de comunicar los resultados, las conclusiones de los modelos y las soluciones propuestas de una forma inteligible para el resto de la empresa u organismo, para conseguir que sean aceptadas e implantadas por los responsables de la toma de decisiones.

Esto implica la necesidad de incluir, junto a las materias más específicas de la titulación, otras de carácter instrumental, así como el desarrollo de habilidades y competencias transversales y la valoración del aprendizaje continuado a lo largo de la vida profesional.

4.

ESTRUCTURA DEL TÍTULO

4. Estructura del Título

12. ESTRUCTURA GENERAL DEL TÍTULO

- 12a) Contenidos comunes obligatorios (nivel y profundidad de los conocimientos y competencias; estimación del porcentaje que representan sobre el total del título).
- 12b) Contenidos instrumentales obligatorios y optativos
- 12c) Porcentaje de contenidos propios de la Universidad sobre el total del título.

12.1 Comentarios generales

El título de Grado en Estadística que se presenta en este Libro Blanco, constituirá el título universitario oficial de primer nivel de Estadística dentro de la educación superior en España. Este título capacitará a los titulados para su incorporación al mercado laboral y dará acceso a los títulos de postgrado que se puedan definir en su momento. Con ello se substituirá a las dos titulaciones oficiales de Estadística actualmente vigentes dentro de los estudios universitarios de nuestro país, es decir la de **Diplomado en Estadística** y la de **Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas**.

La primera de las titulaciones vigentes, como su nombre indica, corresponde a unos estudios de primer ciclo, organizados en tres cursos académicos, mientras que la segunda es un título de segundo ciclo, organizado en dos años. Aunque la segunda titulación constituye una continuación natural de la primera, también se produce el acceso a la misma desde una gran variedad de titulaciones de primer ciclo, esen-

cialmente todas aquellas que garanticen en sus currícula unos conocimientos mínimos en Matemáticas, Informática y Estadística.

La adaptación, o mejor dicho, la convergencia al EEES que ahora se propone representa una buena oportunidad para la remodelación de los actuales estudios, que permita alcanzar el objetivo que todos deseamos de la forma más rápida y eficaz posible.

Para ello debemos tenerse en cuenta la forma en que el resto de los países europeos está llevando a cabo su adaptación, a partir de su experiencia en los estudios de Estadística vigentes en los mismos. La amplia variedad de situaciones a las que se ha hecho referencia en el desarrollo del capítulo 2, y que previsiblemente haya de contemplarse en el futuro, no está reñida con el proceso de Convergencia europea, porque más que de uniformidad en los títulos de los diferentes países y universidades, se trata de que la diversidad en la estructura de un título sea asumible por todos los socios europeos, siempre y cuando dicha diversidad esté sometida a patrones contrastables de calidad.

En este país la profesión de Estadístico con sus doce años de existencia, es muy joven si la comparamos con otros países occidentales del entorno, en los que la profesión está consolidada y goza de gran prestigio en todos los ámbitos. Por ello han sido consideradas como propias las competencias profesionales que los empleadores consideran preferentes, así como las que tienen establecidas las más prestigiosas sociedades internacionales de Estadística, como la American Statistical Association (ASA) y la Royal Statistical Society (RSS) y también de Investigación Operativa, como The Institute for Operations Research and Management Sciences (INFORMS) y la European Association of Operational Research Societies (EURO), tal y como se presentan en el apartado 5.

SOBRE EL NÚMERO DE CRÉDITOS ECTS DEL TÍTULO DE GRADO EN ESTADÍSTICA

A partir del documento marco para la convergencia de España al EEES, se considera que los nuevos títulos de Grado deberían constar de 180 ó 240 créditos ECTS, que si fueran organizados a razón de 60 ECTS por año se podría traducir en una duración del título de tres o cuatro cursos académicos respectivamente. Como ya se ha apuntado en la sección 2, la mayoría de las titulaciones europeas siguen un patrón de tres o cuatro cursos académicos, lo que podría decirse también del título actualmente vigente de Diplomado en Estadística.

En el apartado 2 y el Anexo II se aporta un estudio bastante detallado sobre las ventajas e inconvenientes de ambas opciones, 180 ó 240 ECTS, en el que se ha tenido en cuenta la experiencia española con el vigente título de Diplomado en Estadística. A la vista de las valoraciones efectuadas en dicho estudio, así como de la necesidad de que el nuevo título de Grado en Estadística tenga un carácter profesional más acentuado, para lo que se incluyen como obligatorias materias de un área de aplicación y la realización de proyectos, se ha considerado conveniente que el título de Grado en Estadística conste de 240 créditos ECTS. Estos 240 ECTS podrán estar organizados en cuatro cursos académicos.

Por otra parte, la formación que puede proporcionar un Grado en Estadística con 240 ECTS podría paliar de alguna forma la situación de indefinición de los títulos de postgrado, en los que un graduado podría recibir una formación profesional más específica o iniciarse en la investigación.

SOBRE LOS CONTENIDOS FORMATIVOS COMUNES (CFC)

El diseño del título debe atender a los perfiles profesionales específicos demandados por los empleadores. La diversidad de campos potenciales de actividad profesional para el estadístico hace deseable que se alcance la máxima flexibilidad en el currículo de grado.

La formación que se imparta en el título de primer nivel de Estadística, el Grado, y principalmente en lo que se refiere a las materias comunes, debe ser sólida pero de tipo generalista. Esto será una garantía de que los profesionales titulados puedan acceder a las muy numerosas salidas profesionales señaladas en el apartado 5, o bien acceder a una titulación de postgrado, inmediatamente después de terminar el grado, o más tarde a lo largo de su vida profesional, con objeto de actualizarse en la aplicación de los métodos estadísticos o de optimización, sujetos a desarrollos y cambios cada vez más rápidos.

Por todo lo anterior, después de considerar los contenidos formativos comunes (CFC) que más adelante se explicitan y en aras de la mayor flexibilidad, se ha considerado lo más adecuado que los CFC no ocupen más que un 50% del total de créditos ECTS de la titulación. Obviamente este porcentaje podría precisar de algún ajuste, dependiendo de lo que establezca el decreto regulador de los títulos de Grado, aún en vías de aprobación. El 50% restante deberá nutrirse de materias obligatorias y optativas que permitan identificar los perfiles de las distintas universidades e incentiven la competitividad en la oferta de títulos de grado en Estadística.

Con esta propuesta se favorece la movilidad de los estudiantes en el EEES a la par que se facilita que las universidades puedan proporcionar perfiles diferenciados que abarquen el amplio espectro laboral en el que un titulado en Estadística tendrá que desempeñar su tarea, tal y como se muestra en los apartados anteriores sobre perfiles profesionales e inserción laboral.

Por consiguiente se propone que el título de Grado en Estadística sea de 240 créditos ECTS, de los que se dedicarán 120 créditos a materias que determinarán los contenidos formativos comunes mínimos de la titulación.

SOBRE LAS DESTREZAS

Se puede afirmar que una de las características distintivas de la sociedad actual es la enorme disponibilidad de información. Los avances computacionales han facilitado la acumulación de inmensos volúmenes de datos en campos diversos, incluyendo, entre otros, la investigación médica o farmacéutica, el análisis financiero, el control de calidad en contextos industriales o la gestión en la administración pública. El asesoramiento que proporcione el profesional de la Estadística es crucial a la hora de determinar qué información es relevante o qué predicciones son fiables. En su labor profesional el estadístico debe disponer de cierta combinación de habilidades que su formación debe garantizar.

Para el diseño del título de Grado en Estadística se han analizado las destrezas o habilidades que los estudiantes deben desarrollar. Los contenidos básicos o formativos comunes, CFC, que se proponen en este proyecto son los que se han considerado necesarios para la adquisición de tales destrezas.

Para establecer las destrezas generales de las que un profesional de la Estadística debe disponer, se han tenido en cuenta diversos estudios realizados sobre la opinión de empleadores y de profesionales de la estadística, como se puede ver en la Parte III, tanto en España como en otros países. Asimismo se han considerado las propuestas al respecto de sociedades de estadística y de investigación operativa de prestigio internacional, como ASA, RSS, INFORMS y EURO. Por último, se ha valorado la experiencia de los profesores de estadística y de investigación operativa en las universidades españolas, tanto académica como profesional, y la relación directa con múltiples empleadores de los titulados españoles. Con todo ello, se pueden resumir el conjunto de destrezas que los titulados deben adquirir en los estudios de Grado en Estadística en las siguientes:

- **Estadísticas y de Investigación Operativa** – El titulado en Estadística deberá tener formación y experiencia en el razonamiento estadístico, en el diseño de estudios (incluyendo aspectos prácticos), en el análisis exploratorio de datos con métodos gráficos y de otros tipos y en un cierto número de procedimientos inferenciales formales. Asimismo deberá manejar procedimientos de programación, optimización y modelos estocásticos.
- **Matemáticas** – Es preciso dotar al estudiante de las herramientas matemáticas necesarias, especialmente cálculo y álgebra lineal, para el estudio de la probabilidad y de la teoría estadística que incluye la formación de grado en Estadística.
- **Computacionales** – El trabajo con datos requiere de habilidades computacionales más allá de las básicas. Es recomendable el manejo de un sistema de software estadístico de uso común así como la capacidad de gestionar bases de datos y de programar algoritmos para la resolución de problemas.
- **No específicas** – Un titulado en Estadística debe ser capaz de expresarse claramente y de presentar oralmente o por escrito los resultados de sus análisis. También necesitará destreza en la colaboración en el trabajo en equipo, a menudo con profesionales de otros campos, y en la organización y gestión de proyectos. Asimismo ciertas normas de ética profesional y las relativas a la protección de datos deberían establecer el código deontológico que guíe la actividad profesional de los titulados.
- **De aplicación** – Al ser la Estadística una disciplina metodológica es recomendable que el titulado adquiera formación en algún área de aplicación, de cara a facilitar una más directa inserción en el mercado laboral.

SOBRE LOS BLOQUES DE CONTENIDOS FORMATIVOS COMUNES

A partir de todas las consideraciones previas acerca de las competencias profesionales se puede concluir que los graduados en estadística han de conocer las materias básicas de la estadística y de la investigación operativa, pero también deben contar con una formación suficiente en materias instrumentales como matemáticas e informática, así como en algún campo de aplicación como economía, biometría, tecnología... La inclusión de materias de algún área de aplicación como parte de los CFC define un perfil experimental del título de grado, que junto a la realización obligada de un proyecto, determinará el carácter técnico y aplicado que se considera adecuado para estos estudios.

Con objeto de facilitar la flexibilidad en la elaboración de los diferentes planes de estudios, no es conveniente desglosar los CFC en un gran número de bloques de materias, si bien sus contenidos deben incluir todas aquellas materias que consideramos relevantes para la formación básica de los graduados. Corresponderá a cada universidad la responsabilidad de estructurar en asignaturas la enseñanza de las materias incluidas en los bloques propuestos, en el momento de crear el correspondiente plan de estudios.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se propone una división de los "Contenidos Formativos Comunes", CFC, del título de Grado en Estadística en siete bloques de materias:

1. **Estadística**
2. **Investigación Operativa**
3. **Probabilidad**
4. **Matemáticas**
5. **Informática para la Estadística**
6. **Áreas de Aplicación**
7. **Proyectos**

SOBRE LAS ÁREAS DE APLICACIÓN

Un profesional de la Estadística que desarrolle su actividad en una de las múltiples áreas posibles, pueden verse algunos ejemplos en el apartado 5.4, deberá conocer de qué tratan las disciplinas del área para actuar con eficacia desde el planteamiento de los problemas hasta la comunicación de las soluciones. Por ello se considera importante imbuir a los graduados de esta necesidad, razón por la cual se propone como obligatoria la formación en algún Área de Aplicación. En aras de la flexibilidad deseable para el título y de los recursos disponibles se deja abierta la posibilidad de que cada universidad decida en qué disciplinas se concreta dicha formación, que a modo de ejemplo, podría ser en economía, epidemiología, biología, genética, sociología, control de calidad...

En cualquier caso la formación en un Área de Aplicación no debería estar aislada del resto de las materias más específicas de la titulación, de modo que el estudiante perciba claramente la necesidad de dichas competencias en su formación como profesional de la Estadística.

SOBRE LOS PROYECTOS

Son numerosas las universidades europeas (entre ellas varias españolas) que ofrecen títulos de Estadística que contemplan en sus curricula la realización de un proyecto. En la mayor parte de los casos consiste en la realización de un proyecto fin de carrera, tal y como es común a todas las carreras de tipo técnico en nuestro país.

Se ha considerado que la titulación de Grado en Estadística debe incluir dentro de los CFC un Proyecto tutelado que permitirá el desarrollo de seis aspectos importantes:

- (a) la motivación del estudiante por la realización de una actividad conectada con la profesión

- (b) el trabajo de síntesis de los diversos conocimientos adquiridos
- (c) la mejora de su capacidad de expresión y de comunicación
- (d) la adaptación y el aprendizaje continuo que marcará su futuro
- (e) la valoración académica de la capacidad del alumno para enfrentarse a un problema real, tanto en la aplicación de la metodología estadística o de investigación operativa, como en el desarrollo de habilidades transversales
- (f) la acreditación social, ante el mercado laboral, de dichas capacidades iniciales.

Habría que añadir el valor de la comunicación entre iguales y/o la colaboración con profesionales de otros ámbitos para sacar adelante un proyecto cuando se trate de un trabajo en equipo.

Debe entenderse que existen posibilidades muy diversas para la realización de proyectos y que no todos tienen porqué tener el carácter antes indicado, pudiendo ir desde el proyecto fin de carrera, pasando por un trabajo derivado de las prácticas tuteladas en empresas, trabajos de consultoría estadística en colaboración con otros departamentos universitarios, hasta propuestas más académicas orientadas a la motivación en primeros cursos de la titulación. Esta pluralidad de opciones es lo que justifica el plural empleado en la denominación del bloque: Proyectos.

Cada universidad, según sus posibilidades, deberá determinar en cada caso cómo se ordena dentro del título la realización de los proyectos obligatorios.

Por último, se considera que los créditos asignados a los proyectos deben, como se supone en todas las materias, estar ajustados a la dedicación del alumno a su realización, e incluidos en el cómputo total de créditos del título de Grado en Estadística.

SOBRE OTRAS MATERIAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- **Idioma extranjero:** Se considera muy necesario, y más en el contexto de la Convergencia Europea, el conocimiento de una lengua extranjera, prioritariamente inglés. No obstante, no parece que sea precisa su inclusión dentro de los contenidos formativos comunes, aunque es muy recomendable que cada universidad a la hora de la elaboración del plan de estudios ofrezca la posibilidad de formación en un idioma extranjero, que se pueda adaptar a la formación previa de cada estudiante.
- **Competencias Transversales,** no específicamente científicas: A lo largo de este libro blanco se ha planteado la necesidad de que los graduados reciban una formación en competencias transversales como la redacción de informes, la comunicación oral o el trabajo en grupo. Esto parece no tener expresión en los contenidos de los CFC, pero nada más lejos del interés de la propuesta que se presenta. No se ha considerado necesaria la existencia de materias o descriptores específicos que recojan la enseñanza y el aprendizaje de dichas competencias transversales, sino más bien se considera que la adquisición de dichas competencias debe

impregnar la totalidad de las materias que se impartan. La actividad docente en cada asignatura, junto a la realización de prácticas diversas y de proyectos, deberá proporcionar dichas competencias.

- **Prácticas:** El graduado en Estadística debe tener ya alguna experiencia que le facilite el desempeño profesional. Por ello la inclusión del bloque de Proyectos entre los contenidos formativos mínimos. Pero más aún, no debería limitarse a un Proyecto Fin de Carrera la expresión de las habilidades prácticas de los graduados en Estadística. Más bien, y de forma análoga a las recomendaciones al respecto de las competencias transversales, las prácticas deben ser una seña de identidad de la mayor parte de las materias de la titulación. Prácticas con problemas reales y de consultoría, adecuadas en cada caso a los recursos disponibles y al entorno social, económico o industrial. Constituyen un elemento más dentro de una metodología activa para el aprendizaje. Asimismo es recomendable la organización de conferencias sobre aplicaciones estadísticas por expertos profesionales de otros campos y por profesionales antiguos alumnos de los estudios de Estadística, tanto por la motivación que pueden suponer para los estudiantes como por el conocimiento que aportarán de la realidad de la estadística en ámbitos diversos.
- **Software:** Los graduados en Estadística precisarán en todo momento de habilidades computacionales, tanto en el desarrollo de su carrera académica como profesional. Dichas habilidades serán proporcionadas a través del manejo de software diverso dentro de diferentes materias. En cualquier caso es muy conveniente que cualquier graduado disponga de capacidad para gestionar bases de datos a la vez que maneje con soltura un paquete estadístico, tipo SAS o un lenguaje interactivo programable como S-Plus o R, este último de libre distribución.

12.2. Propuesta de Contenidos Formativos Comunes

Presentamos una propuesta de los contenidos o descriptores que constituyen la formación obligatoria común mínima de los graduados en Estadística, con su inclusión dentro de siete bloques de materias.

1.- ESTADÍSTICA

Contenidos Formativos Comunes (36 créditos ECTS): Estadística Descriptiva: métodos gráficos y numéricos. Muestreo Estadístico. Diseño de Encuestas. Inferencia Estadística. Modelos Lineales. Diseño de Experimentos. Series Temporales. Análisis Multivariante.

2.- INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Contenidos Formativos Comunes (18 créditos ECTS): Programación Lineal, Entera y No Lineal. Modelos de la Investigación Operativa. Simulación.

3.- PROBABILIDAD

Contenidos Formativos Comunes (12 créditos ECTS): Modelos Probabilísticos. Variables y Vectores Aleatorios y sus Distribuciones. Convergencias Estocásticas y Teoremas Límite. Procesos Estocásticos.

4.- MATEMÁTICAS

Contenidos Formativos Comunes (24 créditos ECTS): Álgebra Lineal. Cálculo diferencial. Cálculo integral. Métodos numéricos.

5.- INFORMÁTICA PARA LA ESTADÍSTICA

Contenidos Formativos Comunes (12 créditos ECTS): Algoritmos, programas y lenguajes. Gestión de bases de datos. Estructuras de datos.

6.- ÁREAS DE APLICACIÓN

Contenidos Formativos Comunes (9 créditos ECTS): Fundamentos de un área en la que sea relevante la aplicación de métodos específicos de la Estadística o la Investigación Operativa, como puede ser en: Economía, Sociología, Epidemiología, Genética, Bioinformática, Gestión de la Calidad...

7.- PROYECTOS

Contenidos Formativos Comunes (9 créditos ECTS): Prácticas en Empresa o/y Trabajos Dirigidos.

12.3. Propuesta de asignación de créditos a los CFC

La propuesta que se ha elaborado recoge una distribución de los 120 créditos asignados a los CFC, los cuales suponen el 50% de los 240 créditos ECTS que se han propuesto para esta titulación.

Si se valora en 60 créditos ECTS el trabajo que un estudiante debe realizar a lo largo de un curso académico, la propuesta que se hace de atribuir un 15% de los CFC a las Áreas de Aplicación junto a Proyectos (9+9 ECTS), asignación que desde una perspectiva pretérita puede parecer excesiva, se adapta al trabajo exigible al alumno en unas materias que se quiere, como antes ha sido apuntado, constituyan un signo distintivo del futuro de un título profesional de carácter netamente aplicado.

Por el mismo argumento podría parecer que el bloque de Matemáticas está excesivamente "cargado" con un 20% de los CFC (24 créditos sobre 120), y más si se tiene en cuenta el carácter instrumental de esta materia.

Dicha "carga" está plenamente justificada. Las Matemáticas dotarán a los graduados de herramientas imprescindibles de álgebra y de cálculo, y la experiencia nos dice que con menos créditos difícilmente podrán manejar los contenidos necesarios, que por otra parte sería muy complicado introducir en asignaturas dentro del 50% de materias no consideradas en los CFC, a diferencia de lo que a buen seguro ocurrirá con otras materias de estadística o de investigación operativa.

En la línea de dar al título un carácter técnico, muy aplicado, y dado que los titulados en Estadística precisarán de unas destrezas en informática y computación muy altas, se ha considerado necesaria la inclusión de un alto contenido de Informática. Por ello se propone un porcentaje importante de créditos dedicados a materias de Informática, un 10% de los CFC (12 créditos sobre 120).

El bloque de Probabilidad, ligado inexorablemente al de Estadística, tiene asignados un mínimo de un 10% de los CFC (12 créditos sobre 120).

Una asignación de 18 y de 36 créditos ECTS a las materias que componen los CFC de Investigación Operativa y de Estadística respectivamente, completan la asignación de un total de 120 créditos ECTS a los CFC. Esta última asignación, que podría parecer escasa para los contenidos de estas disciplinas en un título como el que se presenta, se verá compensada por la asignación de créditos dentro del 50% que no corresponde a los CFC, siempre que se estimara conveniente en el momento de organizar el título.

La tabla siguiente presenta la propuesta de asignación de créditos ECTS a cada uno de los siete bloques en los que se han dividido los CFC, con expresión de los porcentajes sobre el total de los CFC, de la titulación y de las materias disciplinares, esto es, excluidos Áreas de Aplicación y Proyectos.

| BLOQUES | ECTS sobre 240 | % CFC | % total | % disciplinar |
|-------------------------|----------------|--------------|--------------|---------------|
| Estadística | 36 | 30.0 | 15.00 | 35.29 |
| Investigación Operativa | 18 | 15.0 | 7.50 | 17.64 |
| Probabilidad | 12 | 10.0 | 5.00 | 11.76 |
| Matemáticas | 24 | 20.0 | 10.00 | 23.53 |
| Informática | 12 | 10.0 | 5.00 | 11.76 |
| Áreas de Aplicación | 9 | 7.5 | 3.75 | 0.00 |
| Proyectos | 9 | 7.5 | 3.75 | 0.00 |
| TOTAL | 120 | 100.0 | 50.00 | 100.00 |

Para hacer la propuesta más flexible, se propone la posibilidad de una variación en torno a los créditos que se especifican, de un uno por ciento respecto del total, esto es de 1.2 créditos, manteniendo que el número total de créditos de los CFC sea de 120, el 50% de los 240 créditos totales propuestos para la titulación.

12.4. Destrezas, habilidades y competencias

A continuación se presentan en una tabla los siete bloques de materias en los que se desglosan los CFC, junto a las destrezas, habilidades y competencias básicas que el estudiante deberá adquirir a lo largo de los estudios de Grado en Estadística. Obviamente, cada universidad deberá establecer los contenidos formativos de aquellas materias que no constituyen los CFC y que en esta propuesta suponen un 50% de los 240 créditos de la titulación.

| Nombre de la Materia | Contenidos Formativos Mínimos | Destrezas, habilidades y competencias a adquirir (nivel y profundidad) |
|-------------------------|---|---|
| ESTADÍSTICA | <ul style="list-style-type: none"> ■ Estadística Descriptiva: métodos gráficos y numéricos ■ Muestreo Estadístico ■ Diseño de Encuestas ■ Inferencia Estadística ■ Modelos Lineales ■ Diseño de Experimentos ■ Series Temporales ■ Análisis Multivariante | <ul style="list-style-type: none"> – Síntesis y representación de la información contenida en un conjunto de datos. – Selección y aplicación de las técnicas de adquisición de datos para su tratamiento estadístico (muestreo y diseño de experimentos). – Representación gráfica y numérica de datos univariantes y multivariantes. – Diseño y análisis de los resultados de una encuesta. – Distinción entre estudios descriptivos e inferenciales. – Selección y aplicación de los métodos de estimación más adecuados en función de sus propiedades. – Aplicación de los procedimientos generales de contraste de hipótesis en situaciones concretas. – Aplicación del modelo lineal general a problemas de regresión y análisis de la varianza – Utilización de las diferentes técnicas de ajuste y validación de modelos. – Aplicación de los fundamentos conceptuales y prácticos para el análisis de series temporales. – Manejo de técnicas descriptivas de análisis multivariante. – Utilización de procedimientos inferenciales basados en la normal multivariante. – Manejo de software estadístico, tipo SAS o R, para el ajuste de modelos estadísticos. – Aplicación del “pensamiento estadístico” y de la capacidad para enfrentarse a las distintas etapas de un estudio estadístico (desde el planteamiento del problema hasta la exposición de resultados). |
| INVESTIGACIÓN OPERATIVA | <ul style="list-style-type: none"> ■ Programación Lineal, Entera y No Lineal ■ Modelos de la Investigación Operativa ■ Simulación | <ul style="list-style-type: none"> – Utilización de las técnicas básicas de optimización y manejar diferentes algoritmos para la resolución de problemas de optimización. – Aplicación de algunos modelos clásicos de redes, colas, inventarios... – Modelización de problemas reales, analizando las soluciones. – Manejo de software específico de optimización y su aplicación en casos prácticos. |
| PROBABILIDAD | <ul style="list-style-type: none"> ■ Modelos Probabilísticos ■ Variables y Vectores Aleatorios y sus Distribuciones | <ul style="list-style-type: none"> – Utilización de las técnicas de cálculo de probabilidades. – Manejo de variables y vectores aleatorios, sus características principales y su utilización en algunas situaciones. – Manejo de las distribuciones estadísticas más usuales. – Aplicación a la resolución de problemas de los diferentes tipos de convergencias estocásticas, con énfasis en la convergencia en ley y en probabilidad. |

| Nombre de la Materia | Contenidos Formativos Mínimos | Destrezas, habilidades y competencias a adquirir (nivel y profundidad) |
|---------------------------------|---|---|
| PROBABILIDAD | <ul style="list-style-type: none"> ■ Convergencias Estocásticas y Teoremas Límite ■ Procesos Estocásticos | <ul style="list-style-type: none"> – Utilización de los teoremas límite y los recursos asintóticos en las aplicaciones estadísticas básicas (teorema de Khinchine, Central de la Estadística, Polya, Kolmogorov, TCL, Slutsky, Scheffé, método delta). – Aplicación de los procesos markovianos. |
| MATEMÁTICAS | <ul style="list-style-type: none"> ■ Álgebra Lineal ■ Cálculo diferencial ■ Cálculo integral ■ Métodos numéricos | <ul style="list-style-type: none"> – Resolución de sistemas lineales. – Cálculo con matrices. – Manejo e interpretación de los conceptos de autovalor y autovector. – Intuición geométrica, para abstraer conceptos como los de espacio vectorial, transformaciones lineales, proyecciones... – Manejo de sucesiones y series numéricas. – Cálculo con funciones de una y varias variables: cálculo de límites, extremos, representaciones gráficas, aproximación mediante series de potencias. – Aplicación del cálculo integral. – Manejo de algunos procedimientos numéricos básicos. – Manejo de software para la resolución de problemas en aplicaciones. |
| INFORMÁTICA PARA LA ESTADÍSTICA | <ul style="list-style-type: none"> ■ Algoritmos, programas y lenguajes ■ Gestión de bases de datos ■ Estructuras de datos | <ul style="list-style-type: none"> – Manejo de algún lenguaje de programación para la implementación de algoritmos. – Manejo de las estructuras de datos en diferentes aplicaciones. – Manejo de un sistema de gestión de bases de datos estadísticos. |
| ÁREAS DE APLICACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ■ Fundamentos de un área en la que sea relevante la aplicación de métodos específicos de la Estadística o de la Investigación Operativa, como puede ser en: Economía, Sociología, Epidemiología, Genética, Bioinformática, Gestión de la Calidad... | <ul style="list-style-type: none"> – Habilidades básicas propias de un área de conocimiento en la que la Estadística o/y la Investigación Operativa sea una herramienta fundamental. – Utilización de los métodos específicos estadísticos y de optimización para la resolución de problemas reales del área de aplicación. |
| PROYECTOS | <ul style="list-style-type: none"> ■ Prácticas en Empresa o/y Trabajos Dirigidos | <ul style="list-style-type: none"> – Capacidad para afrontar un problema real. – Manejo de las herramientas adquiridas aplicadas a las distintas fases del desarrollo del trabajo. – Elaboración de informes. – Presentación y discusión de resultados. |

12.5. Otros aspectos relacionados

SOBRE LA RELACIÓN ENTRE DIFERENTES MATERIAS

Si bien cada universidad será la responsable de la elaboración y organización del título, se considera muy recomendable una fuerte imbricación entre las diferentes materias del título, de modo que este constituya un todo cohesionado en torno a una formación integral en Estadística. Ello incluye aquellas materias en las que esto pueda parecer menos necesario como son las más instrumentales, en este título Matemáticas e Informática.

Así por ejemplo, se debe señalar que las Matemáticas, cuyo carácter formativo general es indudable y cuyas aplicaciones posteriores en el resto de las materias de estadística y de investigación operativa las hacen imprescindibles, deberían incluir ya en primer curso aplicaciones diversas a la estadística, como pueden ser las series numéricas al estudio de distribuciones discretas, aproximaciones a la verosimilitud, hessiano y cantidad de información, estimadores en regresión lineal y no lineal (proyecciones, rango completo e incompleto, algoritmo de Newton-Raphson), visualización de datos multivariantes (ACP) ...

En Informática, algunas de las aplicaciones a la estadística, con problemas y datos reales, podrían ir desde la creación de una base de datos para su almacenamiento y posterior análisis estadístico o la programación necesaria para la extracción de información de un conjunto de datos, hasta el montaje de una página Web para exponer unos resultados.

Asimismo sería aconsejable que la formación en Probabilidad llevara aparejadas aplicaciones estadísticas. A modo de ejemplo, podría tratarse de las distribuciones en el muestreo, del método de Montecarlo y de una introducción a la simulación de modelos, de intervalos de confianza, de tolerancia o de predicción.

SOBRE LOS CONTENIDOS PROPIOS DE LA UNIVERSIDAD:

Los créditos no incluidos en los CFC constituirán un 50% del total de 240 propuestos para el título de Grado en Estadística. Dentro de dichos créditos cada universidad incluirá aquellas materias que de acuerdo con sus recursos y el medio socio-económico en el que se desenvuelva, mejor le permita ofrecer intensificaciones en alguna dirección que sea de interés para el desempeño profesional de los graduados. De esta forma podrá ser atendida la amplia variedad de actividades y competencias que los graduados en estadística podrán desempeñar en el ejercicio de la profesión, como ha sido puesto de relieve en los apartados 5.3 y 5.4.

Es recomendable la existencia de materias optativas, que puedan facilitar la elaboración de un currículo personal, adaptable a los intereses de cada estudiante, que en cualquier caso debería tener la posibilidad de estar asistido por un tutor.

Con el fin de facilitar, la compatibilidad, la movilidad y el reconocimiento mutuo de titulaciones, sería deseable que los contenidos formativos comunes se programaran en los tres primeros cursos, dejando para el cuarto el desarrollo de los posibles itinerarios a ofrecer por cada Universidad.

12.6. Sobre el Postgrado

Se incluyen a continuación unos comentarios sobre el Postgrado, pues aunque no sea el objetivo de este libro blanco, pueden servir para ubicar mejor el título de Grado en Estadística que se presenta. La continuación natural de los estudios de Grado debería ser un Master, constituyendo ambos títulos la estructura básica de los estudios superiores de Estadística en la universidad pública española.

Tras la formación generalista del Grado, que capacitará para el ejercicio pleno de la profesión de estadístico, el título de Master estará dedicado a una formación profesional más especializada, o a la preparación para la investigación en Estadística o en Investigación Operativa y para la realización de un Doctorado, posibilitando esto último la obtención del título de Doctor.

No parece conveniente fijar los contenidos de los Master con carácter general, sino que deberán adecuarse en cada universidad a los intereses de una demanda más especializada, así como a los recursos disponibles.

Asimismo los Masteres en Estadística podrán en muchos casos ser de interés no sólo para graduados en Estadística, sino también para profesionales de otros ámbitos, máxime si se tiene en cuenta la demanda, que será creciente, de formación continuada a lo largo de la vida profesional.

Esta oferta flexible de Masteres constituirá quizá la mayor innovación dentro de la estructura de los estudios superiores de nuestro país y una aportación importante a la construcción del EESS. Para ello, es necesario que desde las administraciones educativas se apueste clara y decididamente por una financiación suficiente para su puesta en marcha y que posibilite a la universidad pública española establecer unos precios públicos para los Masteres que permitan el acceso a los mismos de todos los estudiantes que lo precisen y teniendo en cuenta exclusivamente criterios de mérito y capacidad.

Por último, debe destacarse la importancia que en la enseñanza superior tienen los estudios de doctorado. Nadie duda de que el desarrollo en cualquier aspecto, social, económico, industrial, cultural, tiene como soporte la investigación básica. Y en todo el mundo desarrollado, también en este país, la formación de buenos investigadores suele tener como principio un Doctorado.

La universidad pública española está a la espera de una regulación legislativa que permita, no sólo la creación de los nuevos títulos de Master, sino también establecer las relaciones necesarias entre Master y Doctorado dentro del marco de la construcción del EESS.

La calidad de los masteres será una de las señas distintivas del nivel de una universidad en el EESS. El reconocimiento mutuo y el desarrollo de masteres y doctorados conjuntos será una de las vías fundamentales de convergencia europea. En este sentido, es necesario observar que un gran número de masteres europeos tienen una duración de dos años. Por tanto, con el fin de poder garantizar los objetivos de convergencia, antes mencionados, sería deseable que el cuarto año, en el que, posiblemente, se empiece a desarrollar una especialización, tuviera un carácter polivalente que permitiera considerarlo como el primer año de algunos postgrados que ofrecerían un segundo curso adicional a éste. Así, se facilitaría, además, la posibilidad de incorporación a un postgrado de alumnos europeos que hubieran cursado grados de tres años.

En resumen, los objetivos de convergencia europeo requieren de planes de estudio con estructuras flexibles, adaptables fácilmente a las que se desarrollan en los diferentes países de la Unión Europea. En definitiva, estructuras que permitan grados de cuatro años y postgrados de dos para completar un periodo formativo total de cinco años.

13. DISTRIBUCIÓN Y ASIGNACIÓN DE CRÉDITOS EUROPEOS (ECTS)

La consideración del nuevo sistema de créditos ECTS, permitirá valorar la dedicación del estudiante a cada una de las asignaturas en las que se configure cada plan de estudios del título de Grado en Estadística, teniendo en cuenta las diferentes actividades que en ellas tendrá que realizar.

Han sido llevados a cabo algunos estudios en varias universidades españolas en los que se establece una estimación de los créditos ECTS de las asignaturas de diferentes titulaciones actualmente vigentes, entre ellas las de Diplomado en Estadística y Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas, recabando información de profesores y alumnos. Estos estudios confirman la posibilidad de valorar en créditos la dedicación de los estudiantes a distintas actividades, clases teóricas, clases prácticas, trabajo personal y tutorías.

No obstante parece poco adecuado establecer una asignación de créditos a la actividad de los estudiantes en los diferentes bloques del nuevo título de Grado en Estadística que se propone, cuando una asignación por asignaturas es lo que corresponderá realizar en el momento de la elaboración del plan de estudios. Será entonces cuando haya que detallar las diferentes actividades de los estudiantes haciendo una valoración adecuada de las mismas y de su traducción en créditos ECTS. Parece obvio pensar que las asignaciones serán muy diferentes entre distintas asignaturas o materias, así la relación entre los ECTS de clases teóricas y prácticas en las asignaturas en Matemáticas será muy diferente de lo que ocurra en Proyectos.

En el apartado 12.3 se hace la asignación de créditos a cada uno de los siete bloques de materias que componen la estructura de los CFC del título que se presenta. Por las razones anteriores se presenta sólo una asignación global de los 120 créditos que constituyen los CFC a las distintas actividades que el estudiante deberá desarrollar, y que presentamos en la siguiente tabla:

| | ECTS / 120 CFC | Porcentaje / 120 CFC |
|------------------|----------------|----------------------|
| Clases Teoría | 30 | 25% |
| Clases Prácticas | 18 | 15% |
| Trabajo Personal | 60 | 50% |
| Tutorías | 12 | 10% |

Entendemos que la distribución que se presenta, aún siendo global, sólo constituye una estimación grosera de la dedicación que un estudiante medio de la titulación debería realizar en las diferentes facetas a las que deberá atender en sus estudios y en relación con los CFC, como son las horas de clase teóricas, prácticas, trabajo personal ó en equipo y horas de asistencia a tutorías. Las horas de trabajo

personal incluyen el estudio, la consulta de bibliografía, la preparación de exámenes, la realización de trabajos, la presencia en empresas y otras tareas ó actividades relacionadas con las materias que tendrán que desarrollar los estudiantes sin la presencia de profesores.

En la asignación de horas de trabajo del alumno por crédito se ha tenido en cuenta la equivalencia media de 25 horas de trabajo por crédito ECTS. Sobre esta base y considerando que las clases teóricas y prácticas se realicen a lo largo de 30 semanas de un curso académico, estas clases teóricas y prácticas supondrían una dedicación del estudiante de 20 horas semanales. Esto en el supuesto de una atención uniforme del alumno a las clases y suponiendo que la docencia de los CFC se realiza separada en el tiempo del resto de los contenidos de la titulación y mezclando a la vez la actividad en todos los bloques.

Los créditos correspondientes al trabajo personal y a las tutorías son de más difícil valoración en términos de horas/semana, dado que sería precisa su extensión no sólo a lo largo de las 30 semanas de clases, sino también a lo largo de los períodos de exámenes.

Queremos hacer notar que la distribución presentada de horas de trabajo del estudiante se refiere exclusivamente a los CFC, los cuales en algunas materias, al constituir en buena parte los fundamentos teóricos de la titulación, exigirán una mayor dedicación a horas de clase teóricas de las que corresponderán, sin duda, a otras materias obligatorias u optativas con un mayor contenido práctico, en las que las prácticas y el trabajo personal serán las actividades que ocupen la mayor parte de la dedicación del estudiante.

14. SUGERENCIAS SOBRE EL PROCESO DE EVALUACIÓN.

A la hora de definir la calidad de la titulación hemos de tener en cuenta la gran cantidad de factores que actúa de manera interrelacionada. Como punto de partida creemos interesante basarnos en el documento de la ANECA, que establece seis aspectos relacionados con la actividad docente y su "producto", los egresados. Éstos son los siguientes:

- Programa formativo
- Organización de la Enseñanza
- Recursos humanos
- Recursos materiales
- Proceso formativo
- Resultados

Cada criterio se divide en subcriterios de primero, segundo y tercer nivel. Es un sistema aceptable para la acreditación de la calidad.

Hay que tener en cuenta el marco en que se sitúa este proceso, que es la enseñanza universitaria. Esto implica la necesidad de instrumentar procedimientos que puedan medir conjuntamente aspectos cuantitativos y cualitativos.

A continuación se especifican las sugerencias para definir los criterios e indicadores, seleccionando aquellos más relevante para el título de grado en Estadística que se propone. Antes de todo, indicar que, dado que este proceso de evaluación se inscribe dentro de una nueva concepción de la enseñanza

universitaria, que supone la aplicación de una nueva filosofía en el proceso de enseñanza-aprendizaje y relación docente-discente, es importante considerar mecanismos de evaluación preferentemente dinámicos, que tengan en cuenta la evolución de todos y cada uno de los procesos en los que se puede dividir la actividad docente.

En todos los casos, los indicadores que se empleen pueden ser considerados de dos maneras. Una estática, es decir, referente a aspectos puntuales a posteriori y otra dinámica. Dado que la evaluación ha de proporcionar actuaciones conducentes a mejorar el proceso de enseñanza, es interesante arbitrar procedimientos que indiquen la evolución en la mejora, es decir, indicadores dinámicos que midan hasta que punto, los procedimientos de corrección inciden efectivamente en el proceso. Igualmente es importante arbitrar procedimientos de análisis múltiple que mida la relación entre todos los indicadores, tanto de manera transversal —es decir, la relación de todos los indicadores en un momento dado—, como longitudinal —es decir, la evolución de esa relación a lo largo del tiempo—.

14.1 Programa formativo

Dentro de este criterio, la guía de la ANECA establece dos criterios de segundo nivel:

OBJETIVOS DEL PROGRAMA FORMATIVO

El título que se propone presenta un total de 120 créditos ECTS como materias formativas comunes. Es imprescindible verificar que, en cada universidad, exista un documento público que especifique con total claridad el desarrollo y contenidos en asignaturas de esas materias formativas comunes, así como explicitar, si es el caso, la existencia de itinerarios recomendados, con agrupaciones de asignaturas no comunes, y los objetivos básicos que se pretenden desarrollar. Por tanto:

- **I_{1,1}: Existencia de un manifiesto público de objetivos** y nivel de completitud. Valoración: 1 (no existe)-5 (es completo)
- **I_{1,2}: Accesibilidad y publicidad del manifiesto**: Número de canales en los que aparece sobre los posibles: Previo a la matriculación de los alumnos, en la guía universitaria, en Internet, y otros canales que se consideren.

En cuanto a los perfiles de ingreso, parece interesante constatar la existencia de una definición clara de competencias y conocimientos de los egresados, que no se reduzca sólo a la que puede aparecer en la definición general del título de grado, sino que recoja aquellas competencias y conocimientos específicos de la orientación del título (por itinerarios) impartido en cada universidad. Así, el indicador:

- **I_{1,3}: Existencia de un manifiesto público de competencias y conocimientos de los egresados**. Valoración: 1 (no existe)-5 (es completo)

PLAN DE ESTUDIOS Y SU ESTRUCTURA

Dada la naturaleza del título, y dado que la Estadística es una ciencia en constante avance, es imprescindible que los contenidos se actualicen de manera periódica en los aspectos que sea posible (biblio-

grafía, software informático utilizado, adecuación a nuevas técnicas, etc). Estos contenidos han de ser públicos, mediante documentos accesibles a los alumnos en los que se recoja, de manera detallada, los objetivos de cada asignatura, programa, bibliografía, desarrollo de la actividad docente y método de evaluación. Por tanto, y en atención a los criterios de segundo nivel propuestos por el documento de la ANECA:

CONTENIDO CURRICULAR:

Existencia de un documento, estandarizado, donde estén disponibles desde el periodo de matrícula: las características de la materia, asignatura o equivalente en cuanto a número de créditos, distribución entre teoría y práctica, periodo en el que se imparte, los objetivos específicos de las materias, el contenido del programa formativo con las prácticas asignadas, asistenciales, profesionales o externas, la metodología, los métodos y criterios de evaluación del aprendizaje, el personal académico responsable de la materia y personal colaborador, la bibliografía básica y complementaria, los horarios y lugar de impartición.

- **$I_{1,4}$: Proporción de asignaturas en las que existe ese documento estandarizado de entre el total de las asignaturas.** A la hora de la obtención del indicador, éste puede ser un índice ponderado de la siguiente manera:

$$I_{1,4} = \frac{\sum_{i=1}^{n_a} I_i(a)}{n_a}$$

en dónde n_a = número de asignaturas del plan docente e $I_i(a)$ es un índice para cada asignatura obtenido como (suma de aspectos que se hallan presentes en el documento)/(número de aspectos considerados²¹).

FLEXIBILIDAD CURRICULAR

Existencia de alternativas de contenido curricular (materias, asignaturas o equivalentes reconocidas con créditos). En este sentido hay que valorar si la oferta de optativas es suficientemente amplia como para que el alumno pueda completar su formación, y la relación en función de los perfiles profesionales desarrollados por el plan de estudios en cada universidad.

²¹ Entendiendo como tales los que se consideren de entre: las características de la materia, asignatura o equivalente en cuanto a número de créditos, distribución entre teoría y práctica, periodo en el que se imparte, los objetivos específicos de las materias, el contenido del programa formativo con las prácticas asignadas, asistenciales, profesionales o externas, la metodología, los métodos y criterios de evaluación del aprendizaje, el personal académico responsable de la materia y personal colaborador, la bibliografía básica y complementaria, los horarios y lugar de impartición.

ACTUALIZACIÓN CURRICULAR

Determinación de los procesos de adaptación curricular, en particular contemplando los mecanismos propuestos para ello (existencia de responsable, comisión docente de la titulación u otra alternativa estatutariamente adoptada por la universidad) y su efectiva implantación. Un posible indicador es el porcentaje de asignaturas que revisan su programación de manera periódica; porcentaje de libros recomendados editados en un periodo reciente (por ejemplo, los últimos 3 años) y revisión de las versiones del software utilizado²².

FACTIBILIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

Es importante medir la factibilidad del plan, es decir, hasta qué punto los alumnos pueden superar todos los contenidos en el tiempo estipulado para ello. Otro factor a tener en consideración es la tasa de abandono. Es complejo dar una definición, pero puede ir en función de la proporción de alumnos de cada cohorte de ingreso que abandonan los estudios (no se matriculan) al año siguiente –tasa de abandono “inmediato” – y al año 4º -tasa de abandono diferido-. Además, debería poder conocerse las causas del abandono y el camino que toman aquellos individuos que abandonan (por ejemplo, mediante encuestas).

14.2 Organización de la enseñanza

DIRECCIÓN Y PLANIFICACIÓN

En este subcriterio, debido a la naturaleza de los estudios que se proponen y las dificultades observadas en los que actualmente se imparten y que han de ser reemplazados, es de especial importancia el aspecto relativo a la difusión y comunicación externa del programa formativo. Así, se pueden proponer dos indicadores, en principio dicotómicos (sí/no) en el sentido de responder a dos preguntas:

- I_{2,1}: **¿Existe propaganda/difusión de la titulación entre los alumnos que pueden acceder a los estudios?**
- I_{2,2}: **¿Existe propaganda/difusión de la titulación entre los empleadores, en la que se informe de las destrezas, capacidades y aptitudes de los egresados?**

ORGANIZACIÓN Y REVISIÓN

Dado el énfasis que se pone en facilitar la movilidad entre los alumnos, un indicador podría obtenerse como el porcentaje de alumnos (de entre los que cumplen las condiciones para ello) que participan en programas de movilidad estudiantil, a nivel nacional o internacional. A la hora de normalizar el indicador habría que buscar un valor de referencia óptimo.

Otro indicador, más comparable entre diferentes universidades puede ser el porcentaje de créditos de clases/trabajos prácticos y por ordenador sobre el total de créditos prácticos de las asignaturas.

²² Se puede establecer algún índice compuesto para medir los resultados.

En relación con el proyecto, un indicador adecuado es la proporción de alumnos que realizan prácticas en empresa, así como la valoración media y/o mediana recibida de dichas prácticas por parte de las empresas.

En cuanto a los resultados del programa formativo es interesante incluir análisis detallados por asignatura de proporción de aptos respecto a los presentados y de presentados respecto a los matriculados, número medio de veces que un alumno necesita presentarse para superar una asignatura, y nota media por asignatura, a la hora de detectar bolsas de suspensos o casos extraños entre las asignaturas.

14.3. Recursos humanos

PERSONAL ACADÉMICO

Es muy importante constatar que el personal docente que imparte las materias en la titulación tiene un perfil adecuado. Si bien esto es difícil de definir, podemos plantearnos, cuantitativamente, los siguientes indicadores:

- **I_{3,1}: Proporción de créditos impartidos por profesores doctores sobre el total de créditos de la titulación.**
- **I_{3,2}: Proporción de créditos impartidos por profesores doctores sobre el total de créditos de las materias formativas comunes.**
- **I_{3,3}: Valoración por parte de los alumnos de la actividad docente del profesorado que imparte docencia en la titulación.**

Además, ha de valorarse la actividad investigadora del personal docente adscrito al proceso formativo. En esta valoración deberá también ser considerada la actividad relacionada con proyectos de aplicación y con la relación entre la actividad investigadora y la actividad docente.

14.4 Recursos materiales

INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURAS

En este aspecto se debe incidir en la prestación de servicios por parte de la universidad al alumnado para favorecer su formación e integración en el mundo laboral. Como indicadores cuantitativos se plantea el número de prácticas en empresa ofertadas por alumno, así como la proporción de alumnos que reciben asesoramiento (bolsas de trabajo, formación continua, etc).

RECURSOS MATERIALES

Como aspecto destacado se pueden definir indicadores en función de la disponibilidad de recursos materiales suficientes (nº de ordenadores por alumno, software actualizado, nº de libros/revistas adquiridos anualmente, nº de volúmenes consultados en biblioteca por alumno, etc.). Es de destacar,

en el caso de una titulación en Estadística, la importancia de disponer de recursos informáticos adecuados, en cantidad y calidad.

14.5 Proceso formativo

ACCESO Y FORMACIÓN INTEGRAL

Es de especial interés el conocer la valoración del alumno de todo proceso formativo, tanto de la evaluación de la satisfacción docente como de los servicios de que dispone y ofrece la universidad en su conjunto. El procedimiento es el arbitrar sistemas de evaluación mediante encuestas dirigidas al alumnado y estudiar el efecto que éstas tienen en la actuación docente del profesorado.

PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Existencia de procedimientos de tutorización individualizada del alumno y seguimiento de la valoración que éste le proporciona a lo largo del periodo.

Establecer mecanismos de seguimiento de la actividad docente, en especial en lo relativo al cumplimiento de horarios y programas de las asignaturas.

VALORACIÓN DE LA ACCIÓN TUTORIAL

Dado que uno de los aspectos característicos del plan que se propone es la existencia de un proyecto, se deben establecer procedimientos de valoración de los proyectos y de adecuación al entorno y a los objetivos formativos especificados. Un indicador puede estar asociado a la proporción de los proyectos que se elaboran mediante prácticas en empresa.

Otro aspecto de interés es el evaluar si se ofrecen al alumno posibilidades de formación paralelas y complementarias al programa formativo reglado, y el nivel de participación (organización de jornadas y seminarios con asistencia de diferentes profesionales, tanto del ámbito investigador como empresarial, participación de alumnos en congresos específicos, etc).

14.6. Resultados

RESULTADOS DEL PROGRAMA FORMATIVO

Es importante medir el tiempo efectivo que el alumno tarda en terminar el programa formativo –punto que está ligado con el de “factibilidad del plan”- por estudiar si éste puede ser superado satisfactoriamente en el tiempo estipulado para ello. Si bien la manera usual de medir la duración de los estudios es el tiempo medio, se puede emplear –de manera simultánea o exclusiva- el tiempo mediano de duración, y representaciones gráficas tipo diagramas de cajas para determinar el número de “outliers”, es decir, de individuos que emplean un tiempo anormalmente alto en finalizar los estudios, sin razón estrictamente derivada de la complejidad del plan, y que distorsionan la media, ya que, en teoría, el primer valor del recorrido de la variable será 4 años. El indicador que se propone ha de estar relacionado con el valor de la mediana. Por ejemplo:

■ $I_{1,5}$: Duración de los estudios: = k /Mediana.

Donde k es una constante que se fijará de acuerdo con lo que se considere duración razonable (por ejemplo, si $k=4$, el indicador valdrá 1 si al menos la mitad de los alumnos de cada cohorte finaliza sus estudios en el tiempo indicado).

A la hora de estudiar la satisfacción de los egresados es importante arbitrar procedimientos (una encuesta, por ejemplo) para conocer la valoración que otorgan los egresados a todo el programa formativo. Esta encuesta, distinta que la empleada para valorar la satisfacción por el procedimiento docente debería realizarse en dos fases: una en el momento de terminar los estudios y otra tras transcurrir un tiempo prudencial para que el egresado pueda contestar con una mayor visión global.

RESULTADO DE LOS EGRESADOS

Dado que el "producto" del proceso formativo es la preparación de alumnos para que puedan integrarse en el mercado laboral, un indicador de "calidad" de la titulación puede venir marcado por la tasa de inserción laboral de los alumnos (proporción de alumnos de una cohorte de ingreso que encuentran trabajo en un tiempo dado, así como proporción de egresados que encuentran trabajo en un tiempo dado). Este tiempo dado debe fijarse en dos fases: una tras transcurrir un breve periodo desde la finalización (un año) y otro a más largo plazo (5 años). En este estudio debe conocerse, entre otras cosas:

- Tiempo en encontrar empleo
- Tasa de empleo
- Aspectos más útiles en el aspecto laboral del programa formativo
- Aspectos que se echan en falta en ese programa
- Tipo de empleo encontrado
- Tasa de alumnos que realizan estudios posteriores (postgrados, etc.)

Estos resultados son de especial interés para incorporarlos al proceso de revisión del programa y ayudar a la hora de plantearse modificaciones.

RESULTADOS EN LA SOCIEDAD

Seguimiento de la opinión de los empleadores. Esto ha de servir para detectar yacimientos de empleo. Al igual que en el punto anterior, la información obtenida es de gran interés a la hora de incorporarla a los procesos de revisión y actualización del programa.

ANEXOS

Las titulaciones de Estadística en algunos países europeos

1.1. EUROPA

ALEMANIA:

El proceso de adaptación de los estudios superiores en Alemania al modelo de Bolonia está aún lejos de completarse. Existen distintos tipos de instituciones de educación superior. La 'Universität' es el modelo universitario tradicional, al que están asimiladas, en mayor o menor grado, instituciones con otras denominaciones como las 'Technische Universität' o 'Technische Hochschule' (universidades técnicas). Más recientemente se crearon las 'Fachhochschule' que son universidades de ciencias aplicadas. El modelo alemán anterior a Bolonia constaba de dos etapas formativas. La fase inicial (Grundstudium) tenía una duración de cuatro semestres y culminaba con un examen intermedio (Diploma-Vorprüfung). Generalmente no se obtenía ningún título al completar esta etapa. La superación del examen intermedio permitía acceder a la segunda fase (Hauptstudium) de estudios más especializados, con una duración típica de cinco semestres. La superación de esta etapa conducía a la obtención de un título (Diplom, Magister Artium u otros). Desde 1998 este sistema coexiste con el de Bachelor/Master.

Actualmente tres universidades alemanas imparten los estudios de Bachelor en Estadística (con duraciones entre 4 y 6 semestres) mientras que otras siete mantienen los títulos de Diplom o Magister en Estadística (8 ó 9 semestres) de acuerdo con el modelo anterior.

La página web <http://www.hrk.de> de la conferencia de rectores alemanes proporciona un catálogo completo de titulaciones de grado y de postgrado en las universidades alemanas.

AUSTRIA:

En Austria, las universidades de Viena y de Linz ofrecen estudios específicos de Estadística a nivel de Grado (Bakkalaureatsstudium Statistik) y de Postgrado (Magisterstudium Statistik). Los estudios de Grado tienen una duración de 6 semestres, mientras que los de Postgrado son de 2 semestres.

ITALIA:

Como regla general podemos decir que el sistema italiano se articula en un primer nivel de grado (laurea) con una duración de tres años (180 créditos) y un segundo nivel de master (laurea specialistica) de dos años de duración (120 créditos), aunque esta segunda etapa formativa superior admite otros esquemas y cursos de especialización. Al término del primer nivel se obtiene la laurea ó título de grado que capacita para el ejercicio profesional.

El sistema italiano de enseñanza superior contempla un total de 42 títulos de grado ó laurea diferentes, entre los que se encuentra el de Grado en Estadística, laurea in scienze statistiche, impartándose este título de Grado en Estadística en 21 universidades italianas. Dichos títulos aparecen acompañados en muchos casos de intensificaciones en alguna otra materia, como Economía, Demografía, Informática y otras. En la página Web,

http://php4.cineca.it/offertaformativa/sito_publico/elenco_corsi.php

se dispone de enlaces a todas las universidades italianas que ofrecen estudios de grado en Estadística.

BÉLGICA:

En la Universidad Libre de Bruselas el Institut de Statistique et de Recherche Opérationnelle ofrece un Diploma de Estudios Complementarios (DEC de 2º ciclo) para titulados de 2º ciclo de otras áreas que quieran adquirir una formación estadística, y ofrece para algunos titulados de segundo ciclo, en Matemáticas, Física, DEC2 en Estadística, ..., un Diplome d'Etudes Specialisees en Statistique et Recherche Operationnelle así como un Diplome d'Etudes Approfondies en Statistique et Recherche Operationnelle.

La Universidad Católica de Lovaina a través de su Institut de Statistique ofrece un DEC (tercer ciclo), Diploma de Estudios Complementarios en Estadística (330h. teóricas y de ejercicios, mínimo de 60 ECTS) destinado a alumnos que ya tengan superado un segundo ciclo. Está preparado para hacerse en uno ó dos años, esto último a razón de día y medio de curso a la semana. Tienen 6 alternativas ó intensificaciones (filieres).

También ofrece un DEA (tercer ciclo), Diploma de Estudios Avanzados, en Estadística, que pretende dar una formación avanzada, iniciación a la investigación teórica y avanzada y aprendizaje de la comunicación científica. Hay varias orientaciones (entre 300 y 340h.)

FRANCIA:

La situación de los estudios de Estadística en Francia no se corresponde aún, al igual que ocurre con el Reino Unido, con el modelo de Bolonia. En Francia existen títulos de Estadística de todos los grados

mencionados. En muchas ocasiones estos títulos ofrecen una mezcla de estadística con otras áreas, como matemáticas, informática, economía.

Más información sobre el proceso de adaptación al EEES en Francia:

- http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/France_report_eng.pdf
- <http://www.ucl.ac.be/etudes/programmes/math2.html>
- <http://www.fundp.ac.be/etudes/programme/cursus/fr/math2ta.html>

Las universidades francesas contemplan en un primer nivel o primer ciclo varios posibles títulos genéricos, siendo la duración de éste en general de dos años. Estos diplomas de primer ciclo capacitan para continuar estudios en un segundo ciclo de dos años, que en ocasiones se subdivide en Licence el 1º año y Maîtrise el 2º año. Por último contemplan un tercer ciclo bien de especialización bien de doctorado.

Las titulaciones de tipo profesional en Estadística se imparten en el país gallo en muchas ocasiones en los IUT, Instituts Universitaires de Technologie, en once de los cuales es posible obtener el título de primer ciclo, Diplôme Universitaire de Technologie (DUT), de "Statistique et Traitement Informatique des Données (STID), estudios de los que es responsable el Departamento homónimo (STID).

El título DUT anterior capacita para el acceso a estudios de un nivel más elevado, estudios que son impartidos por universidades o bien por escuelas especializadas como es la "Ecole Nationale de la Statistique et de l'Analyse de l'Information" que imparte un curso de Estadística en tres años.

La Société Française de Statistique, dispone de enlaces a las universidades donde se expiden títulos de Estadística en Francia en su página web, <http://www.sfds.asso.fr/>.

Los programas son muy variados, y son los departamentos de STID, los encargados de impartir los títulos de Estadística, que responden a la organización de los estudios superiores franceses. Tienen un DUT de dos años de Estadística en los que además de matemáticas básicas, probabilidad y estadística, se imparten algunas materias de informática y otras de economía y generalmente dedican un tiempo (a veces más de 4 meses) a un proyecto aplicado.

En los DUT, las enseñanzas de cada curso se dividen en tres unidades, una propiamente de Estadística, que vendría a ocupar un 40% de los créditos, otra unidad de herramientas científicas, 25%-30%, que incluye Matemáticas básicas e Informática, y la tercera unidad dedicada a formación general, 35%-30%, que puede incluir economía, Inglés científico, Expresión oral y Comunicación. A dichas unidades debe añadirse una cuarta correspondiente a un proyecto tutelado a desarrollar en una empresa ó institución ajena a la universidad.

Como ejemplos pueden consultarse: el IUT de la Universidad Rene Descartes, París 5, el STID de la Universidad Lumiere, Lyon 5, el STID de la Universidad de Grenoble

A partir del DUT los estudiantes pueden conseguir con un año más de estudios un título de Licence Professionnelle que se ofrecen en cinco universidades con Bioestadística, Data Mining, Marketing ó

Información Geográfica, o con dos años más el de Maitrise que se ofrecen en trece centros distintos. Esta segunda etapa puede tener un perfil de Estadística o de otras áreas, Informática, Matemáticas, Economía, y son de carácter más profesional, dando también acceso a la continuación de estudios más avanzados, como el DESS (Diplôme d'Études Supérieures Spécialisées), el DEA (Diplôme d'Études Approfondies) e incluso del doctorado.

Los grados en Estadística en Francia

Hacer la descripción de las carreras de estadística en Francia no es fácil, puesto que no existen unos títulos específicos de estadística (como la Diplomatura de Estadística y la LCTE), sino que cada Universidad adapta el título genérico (DUT, Licence, MST, DESS, DEA), según su plan estratégico propio. A continuación damos un resumen que traza un panorama de la estadística en Francia (omitimos los títulos propios de las universidades y la formación de actuarios y algunos otros). Puede encontrarse más información en la página <http://www.sfds.asso.fr/metiers/meti05.htm>

Diplomas de nivel Bac + 2

- DUT de "Statistique et Traitement Informatique des Données" : Carcassonne.Grenoble. Lisieux (Caen). Lyon 2. Metz. Menton. Niort (Poitiers). Paris 5. Pau. Roubaix (Lille 2). Vannes.

Diplomas de nivel Bac + 3

Licence Professionnelle

- Carcassonne: *Traitement de l'Information Géographique*
- Grenoble 1 y Grenoble 2: *Biostatistique*
- Menton (Université de Nice): *Statistique et Informatique Décisionnelle*
- Paris 5 (IUT STID) y Université de Marne la Vallée: *Décision et Traitement de l'Information - Data Mining*
- Vannes (Université Bretagne Sud): *Statistique Décisionnelle en Marketing*

Diplomas de nivel Bac + 4

- Título: *Maîtrise de Sciences & Techniques (MST)*.
 - Paris V: *Informatique et Statistique Appliquées aux Sciences Humaines*
 - Paris IX: *Méthodes de la Prévision et de la Modélisation*
 - Poitiers: *Statistiques et Informatique Appliquées à l'Assurance et à la Santé*
- Título: *Ingénieur maître, 3 años en IUP. Entrada en Bac+1*
 - Evry - Val d'Essonne: *Ingénierie Économique et Statistique*
 - Grenoble 1: *Mathématiques Appliquées et Industrielles*
 - Lille 1: *Économie d'Entreprise, filière Statistique Appliquée*
 - Lille 3: *Ingénierie de l'Information économique et statistique*

- Lyon 2: *Ingénierie en Informatique, Statistique, Économétrie Appliquées aux organisations.*
- Toulouse 3: *Statistique et Informatique Décisionnelle.*
- Vannes: *Informatique et Statistique, filière Génie Informatique et Statistique*
- Título: *Diplôme d'Études Supérieures Techniques.*
 - Paris, CNAM: *Statistique*

Diplomas de nivel Bac + 5

- *DESS (que incluyen Estadística)*
 - Aix-Marseille1: *Genie Informatique et Statistique*
 - Besançon: *Génie Mathématique en Calcul scientifique et statistique*
 - Bordeaux2: *Statistiques Appliquées à la Santé et aux Sciences Sociales*
 - Clermont2: *Statistiques et traitement du signal*
 - CNAM y Versailles Saint Quentin: *Ingénierie de la Statistique*
 - Grenoble 2: *Production et gestion de l'Information Statistique*
 - Lille 1: *Ingénierie Statistique et numérique*
 - Lyon1: *Statistique, informatique et Techniques numériques*
 - Lyon 2: *Statistique et Systèmes d'information Socio-Économiques*
 - Marne-la-Vallée: *Méthodes Statistiques et numériques*
 - Montpellier 2: *Méthodes statistiques des industries agronomiques, agro-alimentaires et pharmaceutiques*
 - Paris 2: *Techniques Statistiques et Informatique*
 - Paris 11: *Méthodologie et Statistique en Recherche Biomédicale*
 - Paris 12: *Méthodes Appliquées de la Statistique et de l'Econometrie pour la Recherche l'Analyse et le Traitement de l'Information*
 - Reims: *Méthodes Statistiques pour la Finance et l'Industrie*
 - Rennes 2: *Statistique pour l'entreprise*
 - Toulouse 1 y 3: *Statistiques et Économétrie*
 - Vannes: *Modélisation et analyse statistique de l'information*
 - Aix-Marseille 3: *Démarche qualité et ingénierie de la décision*
 - Bordeaux 1: *Modélisation Stochastique et Recherche Opérationnelle*
 - Brest : *Optimisation des Protocoles Expérimentaux Chimio-métrie - Qualité*
 - Cote d'Opale: *Méthodologie de la décision Economique*
 - Le Havre: *Ingénierie Mathématique en Finance et Assurance*
 - Le Mans: *Formation de Mathématiciens d'Entreprise*
 - Lille 3: *Méthodes quantitatives et Modélisation pour l'entreprise*
 - Lyon 1, Paris 11, Evry, Versailles: *Ingénierie Mathématique.*
 - Nancy: *Ingénierie Mathématique et Outils Informatiques*
 - Paris 1: *Techniques de décision dans l'entreprise*
 - Paris 6, Rennes 1: *Mathématiques Appliquées*
 - Paris 9: *Mathématiques de la Décision*
 - Paris 10: *Méthodes Scientifiques de Gestion*

- Pau: *Ingénierie Mathématique et Outils Mathématiques*
- Toulouse 2: *Informatique, Statistique, Mathématiques Appliquées à la Gestion de la production.*
- Toulouse 3: *Modèles Mathématiques et Méthodes Informatiques.*

■ DEA (Diplôme d'Études Approfondies)

- Montpellier 2 et École Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier: *Biostatistique*
- Paris 6: *Statistique*
- Paris 7: *Statistique et modèles aléatoires en Économie et Finance*
- Paris 11, Ecole Normale Supérieure Paris et École Polytechnique: *Modélisation stochastique et statistique*
- Lille1, Littoral, Valenciennes: *Mathématiques appliquées*
- Paris 9 y ENSAE: *Mathématiques Appliquées aux Sciences Économiques*
- Paris 11, Paris 1, Paris 5: *Santé Publique*
- Rennes 1 y Brest y ENS Cachan: *Mathématiques Fondamentales et Applications*
- Rouen: *Analyse et Modèles Stochastiques*
- Toulouse 1 y 3, École Nationale Supérieure d'Aéronautique et Espace y INSA: *Mathématiques Appliquées*

■ Título: *Magistère* (nivel bac+5)

- Toulouse 1 - Toulouse 3: *Magistère Économiste Statisticien*

Grandes Ecoles de Statistique

- ENSAE: Ecole Nationale de la Statistique et de l'Administration Economique, Paris.
- ENSAI: Ecole Nationale de la Statistique et de l'Analyse de l'Information, Rennes.
- ISUP: Institut de Statistique de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris.

REINO UNIDO:

En el Reino Unido existe una amplia oferta de titulaciones en Estadística. Son varias las universidades anglosajonas que ofrecen simultáneamente diferentes títulos en los que aparece la Estadística como área central, aunque es preponderante su simultaneidad con estudios de Matemáticas. Como ejemplo podemos citar a la Oxford University.

No obstante, existen títulos específicos de BSc (Bachelor of Science) en Estadística ó en Estadística Aplicada. La duración de estos cursos de grado es de 3 ó de 4 años y comprenden materias muy similares a las que se imparten en la actualidad en los títulos de Diplomado en Estadística en España.

Asimismo y como continuación de los anteriores y de algunos otros títulos de grado se ofrecen títulos de Master en Estadística y también en conjunción con otras áreas, como Matemáticas ó Economía.

La prestigiosa sociedad científica The Royal Statistical Society tiene acreditados un buen número de los títulos antes mencionados que se ofrecen en diferentes universidades del Reino Unido. De hecho

actualmente se encuentran acreditadas por la RSS, 7 titulaciones de grado (BSc) en Estadística, 7 de Estadística con alguna intensificación en otra área y 14 de Matemáticas con Estadística. Asimismo la RSS tiene acreditados 6 Máster (MSc) en Estadística y otros 3 de Matemáticas con Estadística.

Algunos de los BSc referidos se imparten en la University College London, en la University of Reading, Queen Mary University of London. Los títulos de BSc en Estadística en el Reino Unido se desarrollan en general en tres años, en los que las materias obligatorias son unas Matemáticas básicas (cálculo y álgebra lineal), Computación Estadística, Investigación Operativa y naturalmente Probabilidad y Estadística, incluyendo métodos descriptivos, inferencia estadística y modelos lineales. Existe en general un proyecto que obligatoriamente se realiza en el último curso. Como materias opcionales suelen ofrecerse asignaturas de Informática, Economía ó Matemáticas y naturalmente de Estadística.

Cuando el título BSc es de cuatro años se debe al carácter muy aplicado del título, dedicando en algunas universidades dicho cuarto año a la realización de un proyecto que sirva como entrenamiento profesional en una empresa, en otras se debe a que dicho BSc es en Estadística "con" intensificación en otras materias, que pueden ser Matemáticas, Economía, Lengua Europea, ... ofreciendo también materias de Estadística más avanzada. En algunas de las universidades que ofrecen cuatro años, el último ya podría formar parte de un Master.

<http://www.rss.org.uk/accreditation/courses.html> (cursos acreditados por la RSS)
<http://www.ma.hw.ac.uk/stat/depts.html> (Departamentos de Estadística en UK)

Los estudios de estadística se describen en:

<http://www.maths.lancs.ac.uk/dept/coursedescrip/statsdoc2/statsdocweb.html>

Damos a continuación información detallada sobre algunas titulaciones.

■ Bath:

- **Statistics** (GG300), para quien se quiere especializar en estadística con un énfasis en probabilidad. Tiene una base matemática sólida.

Primer curso obligatorias: teoría de los números; funciones, diferenciación y geometría analítica; integración y ecuaciones diferenciales; estadística y probabilidad 1; conjuntos y series; matrices y cálculo multivariable; vectores y sus aplicaciones; estadística y probabilidad 2.

Primer curso optativas: microeconomía; macroeconomía; computación; java. Hay que elegir dos de ellas.

Segundo curso obligatorias: análisis, números reales, secuencias y series; álgebra 1; inferencia estadística 1; probabilidad y procesos aleatorios; inferencia estadística 2; procesos estocásticos.

Segundo curso optativas- hay que elegir cuatro-; introducción a la lógica formal para la computación; programación funcional; microeconomía 2; introducción a la computación con aplicaciones; ecuacio-

nes diferenciales en el control; computabilidad y decisiones; programación en Java; lenguajes de programación; macroeconomía 2; análisis de funciones de variable real; álgebra 2, análisis numérico.

Tercer curso obligatorias: modelos lineales; estadística aplicada.

Tercer curso optativas. Hay que elegir cuatro de esta lista: series de tiempo; estadística médica, cadenas de Markov; optimización e investigación operativa; probabilidad aplicada a las finanzas; análisis multivariante; inferencia estadística 3.

Tercer curso optativas de Matemáticas y Computación. Hay que elegir cuatro asignaturas de una larga lista de asignaturas avanzadas en estos temas. Se permite elegir una asignatura que no tenga nada que ver con los estudios, tal como lengua española.

Existe la posibilidad de pasar un año de prácticas en una organización apropiada.

- **Mathematics and Statistics (GG13)**, "ofrece una formación sólida en matemáticas con la posibilidad de especializarse en estadística".

A pesar de su distinto nombre es prácticamente idéntico al anterior. Las diferencias estriban en que se establecen restricciones en cuanto a las asignaturas a elegir.

<http://www.bath.ac.uk/catalogues/2003-2004/ma/mapcat-ug.htm>

■ Birmingham

Esta universidad ofrece una carrera conjunta de **Economía Matemática y Estadística**, pero está dentro del departamento de económicas y por ello no ha sido incluida en esta lista.

■ Bristol

- Esta universidad ofrece una carrera de **Matemáticas con Estadística**.

Primer curso: Matemáticas A, Matemáticas B, Mecánica, Probabilidad y Estadística, Matemáticas puras. Todas las asignaturas son obligatorias. Bajo Matemáticas A y B entra el estudio de Cálculo, Análisis, Álgebra Lineal, Computación para Matemáticas. Bajo Matemáticas puras se incluye teoría de los conjuntos, teoría de los números, y análisis avanzado.

Segundo curso. Hay que hacer estadística 2 (procesos estocásticos), y probabilidad aplicada 2 (inferencia). Además hay que elegir por lo menos cuatro entre las siguientes asignaturas: álgebra 2, álgebra lineal 2, análisis 2, cálculo 2, ecuaciones diferenciales ordinarias2, aplicaciones de ecuaciones diferenciales ordinarias 2, mecánica 2, análisis numérico 2, optimización2. Se pueden hacer hasta dos asignaturas de fuera del departamento para completar ocho asignaturas.

Tercer curso. Hay que hacer por lo menos dos asignaturas de estadística entre las siguientes: estadística bayesiana, modelos lineales, modelos lineales generalizados, diseño de experimentos, inferencia,

análisis multivariante, series de tiempo, colas. También hay que completar el curso, hasta ocho asignaturas, con una lista de matemáticas que incluye lógica, teoría de conjuntos, teoría de grupos, teoría de números, variedades diferenciables, dinámica de fluidos, relatividad especial, etc.

Para más detalles hay que ir al portal de la red:

http://www.maths.bris.ac.uk/~madhg/handbks/2003-4/hbk_2.pdf

■ Brunel

- Parece que tan sólo ofrecen una carrera de estadística en esta universidad: **Mathematics and Statistics with Management (G1NF)**

Primer curso obligatorias: álgebra lineal; cálculo y métodos numéricos; matemáticas discretas; probabilidad y estadística; comportamiento organizativo. Primer curso optativas son introducción a la contabilidad; introducción al marketing.

Segundo año obligatorias: métodos numéricos y lineares; investigación operativa; comunicación; estadística; perspectivas críticas en gestión. Son optativas las siguientes: análisis, álgebra y matemáticas discretas; gestión de recursos humanos; control financiero y planificación financiera; sostenibilidad y ética; desarrollo y globalización.

En el tercer año solo es obligatorio el proyecto. Todo es optativo, y entre las opciones se encuentra: criptología y comprensión de datos; estadística; métodos variacionales; riesgo y optimización en finanzas; ecuaciones diferenciales e integrales; modelos estocásticos y finanzas matemáticas; finanzas corporativas; innovación; otras asignaturas de gestión de empresas.

<http://www.brunel.ac.uk/courses/ug/M/MTH+STT+MGT.shtml#content>

■ Cambridge

Esta universidad no parece ofrecer una carrera de estadística, aunque sí que hay asignaturas de estadística en la carrera de matemáticas.

<http://www.maths.cam.ac.uk/undergrad/courseinfo/>

■ Lancaster (<http://www.maths.lancs.ac.uk/>)

Es una universidad que ofrece carreras de estadística. Los estudios de estadística se anuncian en la publicidad de la universidad son de tres años, pero en la página del Internet aparece un programa de cuatro años cuya descripciones se adjuntan.

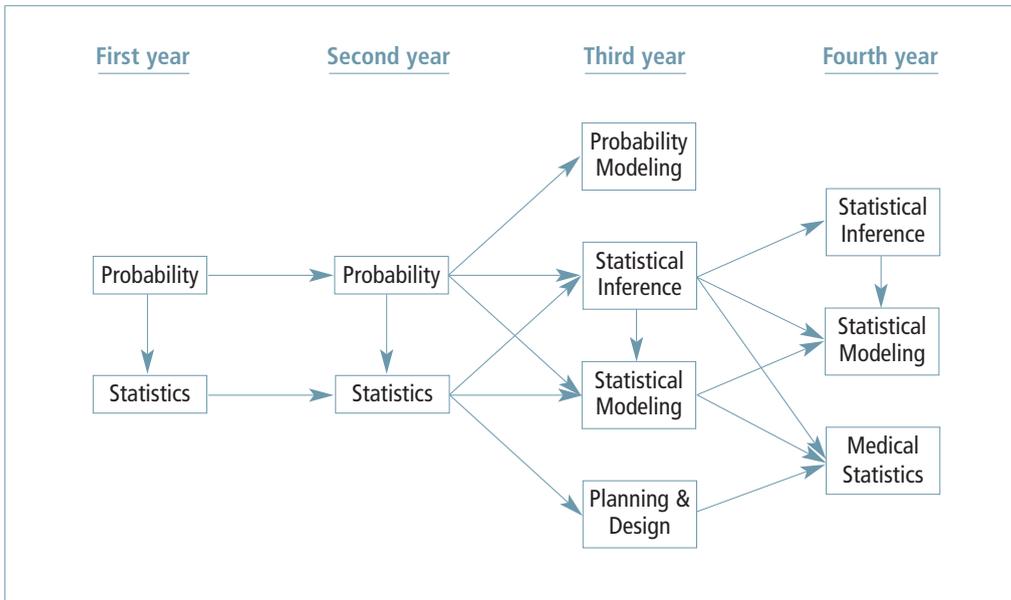
- **BSc Statistics (tres años)**

Este título está estructurado en tres años. En cada uno de ellos el estudiante debe cursar un total de

4 unidades que se distribuyen en asignaturas de media unidad. Las asignaturas que se indican de Probabilidad y Estadística se completan con otras asignaturas de Matemáticas que propone el mismo Departamento.

| Primer año | Segundo año | Tercer año |
|--|--|--|
| Obligatorias: – Probability – Statistics | Obligatorias: – Probability – Statistics | Obligatorias – Probability Modeling – Statistical Inference – Statistical Modeling – Planning & Design |

Siguiendo un curso más se obtiene un master MSci Statistics. En este cuarto año está formado por seis unidades, las cuales comprenden 8 módulos ó asignaturas de media unidad, entre las que se cuentan “Statistical Inference”, “Statistical Modelling” y “Medical Statistics”, más un proyecto estadístico supervisado (Statistics Dissertation) que tiene asignadas dos unidades.



■ Reading University (<http://www.reading.ac.uk/>)

- La School of Applied Statistics es la encargada de impartir el título de Grado en Estadística: **BSc Statistics (3 años)**

En general las asignaturas son de 20 créditos en sus antiguas unidades.

En unidades ECTS, las asignaturas son de 10 créditos. La distribución de horas de contacto con el alumno, clases, tutorías ó seminarios y prácticas, varía de una a otra asignatura, así como el tipo de evaluación.

El tercer año es obligatorio realizar un proyecto estadístico supervisado.

Aunque no se dispone de la valoración en créditos ECTS de las asignaturas de tercer curso, podemos decir que la titulación reparte 180 créditos ECTS en tres cursos a razón de 60 por año.

| Primer año | Segundo año | Tercer año |
|---|---|---|
| <p>Obligatorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Communicating with Statistics: Summarising data and drawing conclusions - Probability and Statistical Methods: An introduction to probability and statistical modelling | <p>Obligatorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Statistical Theory and Methods - Linear Models - Statistical Consultancy | <p>Obligatorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Statistics Project |
| <p>Optativas – seleccionar 4 de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mathematical Methods for Statistics - Mathematics for Scientists - Discrete Mathematics - Introduction to Analysis - Calculus and Applications - Matrices, Vectors and Applications - Introduction to Algebra - Modern Language - Economics for Managers - Business Management and Marketing (1) - Psychology - Introductory Computing | <p>Optativas – seleccionar 3 de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medical Statistics - Information Management - Sampling Methods and Study Design - Differential Equations - Vectors, Dynamics and Numerical Analysis - Linear Algebra and Coding Theory - Further Economics - Modern Language | <p>Optativas - elegir dos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Statistical Modelling - Statistical Inference - Analysis of Structured Data - Operational Research Techniques <p>y elegir otras dos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Graph Theory - Combinatorics - Complex Analysis and Calculus of Variations - Modern Language |

■ BSc Applied Statistics (4 años)

Este título de grado combina el mismo programa anterior con un año de estancia en la industria ó en un instituto de investigación, que puede empezar al final del segundo año. Este año suplementario dará al estudiante una mayor perspectiva del uso práctico de la estadística, así como de la necesidad de relación con otros ámbitos.

■ University College London (<http://www.ucl.ac.uk/>)

El Department of Statistical Science de la UCL imparte seis titulaciones de Grado en Estadística, y participa en el BSc Mathematics and Statistical Science y en el master MSci Mathematics and Statistical Science.

■ BSc Statistics (tres años)

Los estudios comprenden 4 unidades por año. La mayor parte de las asignaturas corresponden a media unidad. Hay que exceptuar Introduction to Statistical Methods de primer curso y el Proyecto de tercer curso, que son de una unidad. Ello equivale a aproximadamente 60 créditos ECTS por año.

Una peculiaridad de este título es la obligatoriedad de realización de un proyecto estadístico supervisado en el primer año, con el objetivo de una primera toma de contacto con datos reales, aplicación de algunos procedimientos así como el desarrollo de la habilidad para la comunicación oral y escrita. Cada estudiante tiene que desarrollar otro proyecto supervisado en tercer año.

| Primer año | Segundo año | Tercer año |
|--|--|--|
| Obligatorias: <ul style="list-style-type: none"> – Mathematics I – Mathematics II – Introduction to Probability – Introduction to Statistical Methods (1 unidad) – Project | Obligatorias: <ul style="list-style-type: none"> – Mathematics III – Probability and Inference – Introduction to Applied Probability – Linear Models and Anova – Computing for Practical Statistics | Obligatorias: <ul style="list-style-type: none"> – Statistical Inference – Project (1 unidad) |
| Optativas – elegir dos de: <ul style="list-style-type: none"> – Mathematics – Computing – Language – Management Studies | Optativas – elegir al menos una de: <ul style="list-style-type: none"> – Optimisation Algorithms – Social Statistics elegir al menos una de: <ul style="list-style-type: none"> – Mathematics – Computing – Language – Management Studies | Optativas: <ul style="list-style-type: none"> – Decision and Risk – Stochastic Systems – Forecasting – Medical Statistics – Actuarial Science – Stochastic Methods in Finance – Factorial Experimentation La que no se haya elegido en Segundo año de <ul style="list-style-type: none"> – Optimisation Algorithms – Social Statistics |

La denominación completa de todas las asignaturas de Matemáticas (I, II y III) es "Mathematics for Students of Economics Statistics & Related Disciplines".

El estudiante puede elegir entre algunas asignaturas de otros departamentos de la universidad, siempre bajo la aprobación de los tutores.

■ **University of Plymouth** (<http://www.tech.plymouth.ac.uk/>)

- La School of Mathematics and Statistics imparte, entre otros títulos, el **BSc (Hons) Applied Statistics** (tres años)

| Primer año | Segundo año | Tercer año |
|--|---|---|
| <p>Anual:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Introduction to Probability and Statistical Inference <p>cuatrimestrales:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Calculus I – Calculus II – Introductory Statistical & Mathematical Computing – Introduction to the Theory of Statistics – Statistical Research Methods | <p>Anuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Applied Linear Modelling – Statistical Theory – Operational Research I – Computational Statistics <p>cuatrimestrales:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Sample Surveys & Non-Parametric Statistics – Probability & Inference – Case Studies in Applied Statistics – Case Studies in Applied Statistics & Operational Research | <p>Anuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Individual Project – Multivariate Statistics and Generalised Linear Models – Operational Research II – Medical Statistics: Design & Analysis of Clinical Trials <p>cuatrimestrales:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Time Series Analysis – Industrial Statistics: Quality Improvement – Case Studies in Applied Statistics & Operational Research II – Topics in Applied Statistics |
| Más otros cuatro módulos | | |

Los módulos no especificados en primer año, pueden ser cursados en asignaturas de matemáticas, lengua extranjera ó computación, entre otras.

■ **University of Oxford** (<http://www.ox.ac.uk/>)

El Department of Statistics ofrece un título de grado, **Mathematics and Statistics**, organizado en cuatro años.

PRIMER CURSO

Este es igual que el de los estudiantes de Matemáticas. Todas las asignaturas son obligatorias y comprenden materias de.

- Probability
- Statistics
- Algebra
- Analysis
- Geometry and physical applied mathematics
- Mathematical methods and models

Además los alumnos tiene que seguir obligatoriamente un curso de computación “Exploring Mathematics with Maple”

SEGUNDO CURSO

Obligatoriamente deben seguir cursos de

- Probability and Statistics
- Linear Álgebra and Differential Equations
- Complex Análisis and Geometry

Se recomienda elegir un curso opcional

- Discrete Mathematics: Networks and Optimization

Otros cursos opcionales de matemáticas son:

- Algebra
- Analysis and Topology
- Physical Applied Mathematics
- Numerical Analysis

TERCER CURSO

Es obligatorio seguir el curso

- Applied Statistics

y al menos un curso de entre

- Statistical Inference
- Applied Probability and Stochastic Processes

Otros cursos opcionales de estadística son:

- Actuarial Science
- Mathematics and Finance

Asimismo es opcional la realización de un “Extended Essay”, sobre algún tema de estadística, probabilidad ó matemática discreta.

Se ofrecen además como opcionales otros cursos de matemáticas.

CUARTO CURSO

Es obligatorio cursar dos de los cuatro cursos ofrecidos por el departamento de estadística. Este año se imparten sólo dos:

- Mathematical Genetics
- Patterns and Networks

Normalmente todos los estudiantes deberían escribir un proyecto estadístico supervisado:

- Dissertation

Otro curso relacionado con la estadística que se propone a los estudiantes de este título es:

- Martingales and Stochastic Analysis

A esto debe añadirse una amplia oferta de cursos opcionales de matemáticas.

■ Reading University BSc Statistics (3 años)

Algunos detalles de la organización de las asignaturas

PRIMER CURSO

Obligatorias:

- Communicating with Statistics: Summarising data and drawing conclusions
 - 20 créditos (10 créditos ECTS)
 - Horas de clase: 40
 - Horas de seminarios: 8
 - Horas de prácticas: 8
 - Total horas de contacto: 56 = 24+24+8
 - Deben entregar 4 prácticas resueltas (problemas y prácticas de computación) (25%)
 - Examen de 3 horas (75%)

- Probability and Statistical Methods: An introduction to probability and statistical modelling
 - 20 créditos (10 créditos ECTS)
 - Horas de clase: 40
 - Horas de seminarios: 8
 - Horas de prácticas: 8
 - Total horas de contacto: 56 = 24+24+8
 - Deben entregar 4 prácticas resueltas (problemas y prácticas de computación) (25%)
 - Examen de 3 horas (75%)
 - Optativas – seleccionar 4 de:
 - Mathematical Methods for Statistics
 - Mathematics for Scientists

Discrete Mathematics
 Introduction to Analysis
 Calculus and Applications
 Matrices, Vectors and Applications
 Introduction to Algebra
 Modern Language
 Economics for Managers
 Business Management and Marketing (1)
 Psychology
 Introductory Computing

- **Mathematical Methods for Statistics:** Mathematical topics necessary in statistics
 - 20 créditos (10 créditos ECTS)
 - Horas de clase: 35
 - Horas de seminarios: 19
 - Horas de prácticas: 2
 - Total horas de contacto: $56 = 24+24+8$
 - Deben entregar 8 hojas de ejercicios (25%)
 - Examen de 3 horas (75%)

SEGUNDO CURSO

Obligatorio:

- **Statistical Theory and Methods**
 - 20 créditos (10 créditos ECTS)
 - Horas de clase: 36
 - Horas de seminarios: 12
 - Horas de prácticas: 0
 - Total horas de contacto: $48 = 20+20+8$
 - Deben entregar 4 trabajos (30%)
 - Examen de 3 horas (70%)
- **Linear Models**
 - 20 créditos (10 créditos ECTS)
 - Horas de clase: 32
 - Horas de seminarios: 8
 - Horas de prácticas: 8
 - Total horas de contacto: $48 = 20+20+8$
 - Deben entregar 4 trabajos (30%)
 - Examen de 3 horas (70%)
- **Statistical Consultancy**
 - 20 créditos (10 créditos ECTS)
 - Horas de clase: 10

- Horas de seminarios: 0
- Horas de prácticas: 20
- Otros contactos (visitas): 10
- Total horas de contacto: $44 = 20+20+4$
- Deben entregar 2 trabajos (100%)
- No hay examen
- Optativos – seleccionar tres de:
 - Medical Statistics
 - Information Management
 - Sampling Methods and Study Design
 - Differential Equations
 - Vectors, Dynamics and Numerical Analysis
 - Linear Algebra and Coding Theory
 - Further Economics Modern Language

■ Medical Statistics

- 20 créditos (10 créditos ECTS)
- Horas de clase: 32
- Horas de seminarios: 12
- Horas de prácticas: 4
- Total horas de contacto: $48 = 20+20+8$
- Deben entregar 4 trabajos (50%)
- Examen de 3 horas (50%)

■ Survey Data Management

- 20 créditos (10 créditos ECTS)
- Horas de clase: 20
- Horas de seminarios: 0
- Horas de prácticas: 24
- Total horas de contacto: $44 = 20+20+4$
- Deben entregar 3 trabajos. 20% cada uno de los dos primeros y 60% el tercero (group survey) . No hay examen

TERCER CURSO

Obligatorio:

■ Statistics Project

- El estudiante debe realizar un proyecto estadístico supervisado. Está prevista su realización en aproximadamente un semestre.
- El estudiante deberá hacer una presentación del proyecto en formato de poster, respondiendo cuestiones sobre él y también tendrá que hacer un examen oral sobre el mismo.
- Se asignan 30 horas de contacto.
- Optativas, elegir dos de:
 - Advanced Statistical Modelling

Statistical Inference
 Analysis of Structured Data
 Operational Research Techniques

- Y elegir otras dos de:
 - GraphTheory
 - Combinatorics
 - Complex Analysis and Calculus of Variations
 - Modern Language

■ **Operational Research Techniques. Quantitative methods in management**

- 2 módulos
- Horas de clase: 32
- Horas de seminarios: 4
- Horas de prácticas: 4
- Total horas de contacto: $40 = 20+20$
- Deben entregar 2 trabajos (30%)
- Examen de 3 horas (70%)

■ **Statistical Modelling. Modelling industrial, biological and medical data**

- 2 módulos
- Horas de clase: 34
- Horas de seminarios: 3
- Horas de prácticas: 1
- Total horas de contacto: $36 = 20+18$
- Deben entregar 3 trabajos (30%)
- Examen de 3 horas (70%)

■ **Topics in Applied Statistics. An introduction to some topics relevant in statistical practice**

- 2 módulos
- Horas de clase: 27
- Horas de seminarios: 2
- Horas de prácticas: 7
- Otras: 4
- Total horas de contacto: $40 = 20+20$
- Deben entregar 3 trabajos (30%)
- Examen de 3 horas (70%)

■ **Reading University BSc Applied Statistics (4 años)**

Este título de grado combina el mismo programa anterior con un año de estancia en la industria ó en un instituto de investigación, que puede empezar al final del segundo año. Este año suplementario dará al estudiante una mayor perspectiva del uso práctico de la estadística, así como de la necesidad de relación con otros ámbitos.

HOLANDA

En Holanda podemos encontrar, en la Universidad de Tilburg, un título de Bachelor en Econometría e Investigación Operativa, así como un Master.

- **Bachelor Econometrics & Operations Research**

- **Masters Econometrics & Operations Research**

1.2. LAS TITULACIONES DE ESTADÍSTICA EN EEUU

Teniendo en cuenta que la Convergencia a un Espacio Europeo de Educación Superior, tiene entre sus objetivos la competencia internacional de los titulados europeos, y la atracción de alumnos hasta ahora captados por EEUU, un referente obligado para definir titulaciones debe ser la situación de las mismas (y en el caso que nos ocupa, de la Estadística) en los EEUU.

En primer lugar deberíamos destacar la fuerte implantación que en la cultura americana tiene la Estadística. No hay más que tener en cuenta la actividad de algunas instituciones como por ejemplo, el US Census Bureau, el National Institute of Standards and Technology (NIST), la agencia Centers for Disease Control and Prevention (CDC) que pone a disposición de profesionales de la Medicina y la Epidemiología cursos y software especializado en materia Estadística, y por otro lado la fuerte implantación de una asociación profesional como la American Statistical Association (ASA, www.amstat.org), reconocida en todo el mundo.

La ASA, además de dar soporte a una de las revistas científicas más prestigiosas del área, Journal of American Statistical Association, se preocupa de establecer y difundir pautas de actuación conducentes al desarrollo y aplicación rigurosa de la Estadística en todos los ámbitos, pero muy especialmente en el de los estudios universitarios, al ser consciente de lo determinante que resulta la buena formación superior de profesionales de la Estadística.

Son al menos 78 las universidades de EEUU que ofrecen títulos de Estadística, específicos en unos casos y en otros "con" otra área como Computación, Matemáticas, Los títulos de Bachelor of Science in Statistics se obtienen después de cursar generalmente durante cuatro años materias de Matemáticas básicas, de Probabilidad y Estadística, de Análisis de Datos, así como otras materias de Informática o relacionadas con áreas de aplicación de la Estadística que el alumno elige opcionalmente.

Los Masters en Estadística, que se ofrecen en más de 100 universidades de EEUU, habitualmente cursados en dos años, están pensados para proporcionar una titulación profesional a un nivel avanzado ó como preparación para entrar en un programa de doctorado, el cual se ofrece en unas 60 universidades. Es de resaltar que el número de titulaciones de grado y el número de alumnos de Estadística ha crecido a lo largo de los últimos años, a la par que se observaba una regresión en la oferta de los títulos de doctorado en Estadística, asociados tradicionalmente a un título de Matemáticas.

1.3. ESTUDIOS DE ESTADÍSTICA EN EL RESTO DEL MUNDO

Si bien el marco de referencia es la Unión Europea y Estados Unidos, es importante remarcar que estudios propios de Estadística, diferenciados y con el mismo rango que los de Matemáticas se encuentran también en otros países. Incluimos la situación de algunos de ellos.

NUEVA ZELANDA:

En la School of Matematics and Computing Sciencies de la Universidad Victoria de Wellington se puede cursar el BSc o BA en Estadística, con una duración de 3 años (con posibilidad de cursar un "4th year honours programme"). El tronco común comprende diversos cursos de Matemáticas y Estadística, lo que constituye en torno a la tercera parte de la carga lectiva global. A partir de aquí, se ofrecen diferentes perfiles: Applied Statistics, Operation Research y Management Sciencies. Para más información, ver la página web

<http://www.mcs.vuw.ac.nz/courses/ugrad-course-planning-stor>.

CHILE:

En Chile existen tres universidades en las que aparece un Título Profesional en Estadística con una duración de 8 ó 9 semestres en las universidades Austral de Chile, Pontificia U. Católica de Valparaíso y U. Católica del Norte, mientras que en la Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación aparece una carrera de 10 semestres denominada Estadística y Computación. Información en el buscador de carreras de la página web del ministerio de Educación de Chile, o en las siguientes direcciones:

<http://www.mineduc.cl/superior/consultas/index.htm>

http://www.ucn.cl/programasestudio/carreras/Carreras.asp?valor=Carrera_11

<http://www.braintrack.com/>

ARGENTINA

En Argentina también existen títulos de Grado en Estadística en ocho Universidades. La relación siguiente se refiere a seis de ellas: dos de ellas públicas y cuatro privadas:

- Universidad Nacional de Rosario (Títulos de Licenciado en Estadística y de Profesor en Estadística).
- Universidad Nacional de Tres de Febrero (Licenciado en Estadística).
- Universidad Argentina de la Empresa (Licenciado en Estadística y Licenciado en Estadística Demográfica).
- Universidad Blas Pascal (Licenciado en Estadística Aplicada) (En la actualidad con Autorización provisoria).
- Universidad Católica de La Plata (Licenciado en Estadística).
- Universidad de Belgrano (Licenciado en Estadística de Empresas).

180 ECTS *versus* 240 ECTS

Uno de los elementos que el grupo ha tenido presente en sus deliberaciones, han sido los puntos de vista de los diferentes colectivos implicados en el grado en Estadística. Para ello se ha estructurado un análisis por separado de cada colectivo, valorando cómo afectan a sus necesidades las dos opciones planteadas.

CENTROS:

Mejorar la entrada de alumnos de bachillerato. Este es un grave problema, común no solo a todas las titulaciones de estadística, sino a otras de áreas afines (matemáticas, física, etc.). Una forma de paliarlo sería aprovechar la afinidad con otros grados, especialmente Matemáticas e Informática. Se trataría de diseñar un Grado de Estadística que se pudiese ofrecer a los alumnos de bachillerato interesados por las matemáticas y la informática como una alternativa válida a estos dos grados, suficientemente diferenciada.

- **Opción 180 ECTS:** ayudaría a diferenciar los estudios de estadística ante los alumnos de bachillerato interesados por las matemáticas/informática. En particular, los alumnos con vocación científico/experimental obtendrían en tres años un título orientado a la práctica profesional. Los alumnos con vocación informática verían como en tres años podrían ser expertos en el tratamiento computacional y análisis estadístico de datos.
- **Opción 240 ECTS:** permitiría un Grado en Estadística con estudios de igual categoría a Matemáticas e Informática para alumnos de vocación científico/experimental, con lo que no existiría esa diferenciación por ser de duración inferior.

Asegurar un tiempo de permanencia razonable en la titulación. Los resultados de la encuesta a los egresados realizada en este libro blanco muestra que la duración media de los estudios de Diplomatura es de 4,8 años.

- **Opción 180 ECTS:** si la causa de la excesiva permanencia es una insuficiente dedicación de los alumnos, entonces no se resolverá el problema alargando los estudios (al contrario, se empeoraría, pues los 4 años teóricos se convertirían en 5 o más), sino intentando aprovechar la reforma de los estudios para intentar mejorar el rendimiento de los alumnos.
- **Opción 240 ECTS:** si la causa del problema son unos contenidos y/o niveles excesivos, podríamos concluir que la actual diplomatura constituye, de hecho, una titulación de 4 años, siendo adecuado que el nuevo grado se diseñe con esta duración. Ahora bien, en este caso, la ampliación a un año más no debería servir para ampliar contenidos, sino para asegurar la correcta asimilación de los que ahora se están impartiendo.

Velar por la calidad de la formación que reciben sus titulados.

- **Opción 180 ECTS:** por supuesto que la formación impartida en tres años será inferior a la que se imparta en cuatro años. Sin embargo, la pregunta pertinente aquí es si en tres años es posible impartir una formación de calidad adecuada a los objetivos de la titulación.
- **Opción 240 ECTS:** resulta evidente que, pensando únicamente en el nivel de formación, cuanto mayor sea la duración de los estudios mayor será también la formación recibida por los alumnos.

Ser valorados positivamente en el entorno económico. Depende de cómo valoren los empleadores el papel de los titulados en el entorno profesional.

- **Opción 180 ECTS:** el actual éxito de ocupación de los diplomados en estadística, avalado por los datos existentes de ocupación laboral, demuestra que los empleadores valoran positivamente la formación que reciben durante estos tres años. Aún así, podría pensarse que existe el peligro de que una titulación corta fuese minusvalorada por parte de los empleadores, por comparación a otras de 4 años. Para esclarecer este punto deberíamos contar con la opinión de las empresas que contratan a los actuales titulados.
- **Opción 240 ECTS:** alejaría el peligro del posible desprestigio en el mercado laboral de una titulación corta. De entrada, esta opción debería ser preferida por los empleadores dado que, a igualdad de sueldo, recibirían alumnos con un año más de formación.

DEPARTAMENTOS:

La actividad de los departamentos universitarios comprende, fundamentalmente, la docencia y la investigación (incluyendo la transferencia de tecnología). Por ello es natural que este colectivo sea especialmente sensible a como afecte el nuevo grado en estadística a estos aspectos de su actividad.

Asegurar graduados con una base suficiente para la investigación: la investigación de calidad, junto con la docencia, es una responsabilidad ineludible de los departamentos universitarios. Por ello debe asegurarse que los estudios de grado y máster permitan, a los alumnos que así lo deseen, recibir la correcta formación en temas avanzados de estadística.

- **Opción 180 ECTS:** parece claro que esta opción reduciría la posibilidad de una formación teórica suficiente para satisfacer las necesidades de aquellos alumnos (pocos) que decidan dedicarse a la investigación. No obstante, debe tenerse en cuenta que a formación adicional necesaria para seguir con éxito una carrera de investigador siempre se podría ofrecer a través un máster dedicado a temas teóricos avanzados. Además, sería cuestionable organizar los estudios básicos de grado en función de las necesidades de la pequeña fracción de alumnos interesados en seguir la carrera de investigación.
- **Opción 240 ECTS:** obviamente, la opción de 4 años, junto con una sólida componente teórica del grado, favorecería la formación en la carrera de investigación de los alumnos, así como la elección de esta titulación por alumnos con vocación investigadora.

Asegurar el éxito de los másteres: muy probablemente los departamentos universitarios, además de las facultades y escuelas, tendrán la posibilidad de organizar estudios de máster.

- **Opción 180 ECTS:** tras un grado de 3 años, tan solo aquellos alumnos que tengan clara la utilidad del máster se decidirán a dedicar dos años adicionales a este título. De esta forma, la opción 180 ECTS probablemente disminuirá la demanda de estudios de postgrado. Según los resultados de la encuesta a los egresados en el presente libro blanco, un 37.3% de los diplomados continuaban estudiando después de obtener su título.
- **Opción 240 ECTS:** tras cuatro años de grado, y a tan solo uno del máster, probablemente una fracción muy importante de alumnos decidan seguir los estudios de postgrado. De esta forma, la opción 240 ECTS probablemente aumentará la demanda de estudios de postgrado.

ALUMNOS:

Conseguir el más rápido acceso al mercado laboral con la formación apropiada:

- **Opción 180 ECTS:** basándonos en la experiencia acumulada en la Diplomatura de Estadística, podemos asegurar que una formación de 3 años permite a los alumnos acceder al mercado laboral con una formación suficiente para ocupar diversos perfiles de estadístico. Sería interesante conocer como valoran los alumnos de estadística el hecho de poder acceder un año antes al mercado laboral.
- **Opción 240 ECTS:** si existiera alguna evidencia objetiva y suficientemente fundamentada (entrevistas a los empleadores, informes de los convenios de colaboración educativa, etc.) de que, a pesar de la buena aceptación de nuestros diplomados por parte de los empleadores, estos considerasen que la formación que reciben es insuficiente, se debería optar sin duda por una duración de 4 años. Sería interesante conocer como valoran los alumnos de estadís-

tica recibir un año más de formación a cambio de retrasar su incorporación al mercado de trabajo. Además seguirían abiertas para los egresados las posibilidades de trabajo en las que actualmente se exige titulación de segundo ciclo en el mercado laboral.

Derecho universal a la educación superior:

- **Opción 180 ECTS:** unos estudios de menor duración facilitan el acceso de la educación superior a los alumnos provenientes de capas sociales para las que los estudios universitarios representan un esfuerzo económico mayor. Unos estudios de 3 años disminuiría la carga económica de las familias de los alumnos y permitiría a estos alumnos una rápida integración al mercado laboral y la obtención anticipada de independencia económica.
- **Opción 240 ECTS:** se ha manifestado el temor a que el título de grado sea el único a precios públicos. Ante el grado actual de incertidumbre, la opción de 4 años es la que asegura un mayor periodo de formación a precios públicos. Un aspecto a considerar es que, si finalmente se opta por una duración de 4 años se debería tener cuidado en asegurar que la duración real de estos estudios se ajuste lo máximo posible a su duración teórica. En caso contrario el retraso en la incorporación al mercado de trabajo podría plantear problemas económicos para una parte importante de alumnos y familias españolas.

EMPLEADORES:

Posibilidad de contratar graduados con la mejor relación capacidad/precio: recordemos que los estudios de grado, independientemente de su duración, otorgarán el título de Licenciado.

- **Opción 180 ECTS:** para las empresas que ya conozcan las capacidades de los actuales diplomados, esta opción no debería representar ningún obstáculo, a no ser que los conocimientos y habilidades adquiridos durante el año adicional sean realmente significativos para sus intereses.
- **Opción 240 ECTS:** en principio, si el sueldo a pagar es el mismo (Licenciado), es lógico pensar que los empleadores preferirán recibir titulados con un año más de formación. En el peor de los casos, si los contenidos de los tres primeros años es similar al actual, el año adicional no empeorará la formación que ahora están recibiendo nuestros diplomados.

OTRAS CONSIDERACIONES:

Demanda de estudios de corta duración: es de esperar que la mayoría de grados opten por los cuatro años. Parece pues que la demanda, ciertamente existente, de estudios de ciclo corto, cubierta en la actualidad por las diplomaturas e ingenierías técnicas, quedará desasistida. La oferta distintiva de un grado de estadística de 3 años resultaría atractiva para el perfil de alumnos que en la actualidad optan por los estudios de ciclo corto.

Armonización con Europa: mayor equiparación de los estudios a lo que está vigente, y a la tendencia en el EEES, en la mayor parte de los países europeos, aunque, en general, estos plantean la adap-

tación a Bolonia con una actitud continuista respecto a su tradición. Parece ser que los programas que ofrecen una formación conjunta en Matemáticas, Estadística e Investigación Operativa, (MSOR en términos de la QAA Británica), como es el caso del grado que se está diseñando, tienden a una duración de 4 años.

Inclusión del Proyecto o Practicum: la realización de un proyecto final de carrera dentro de una titulación de tres años puede plantear problemas de organización asignaturas y de exceso de carga de trabajo en los alumnos de último cuatrimestre. Por el contrario, la opción de 240 ECTS permitiría dedicar un último cuatrimestre a la realización de un proyecto final de carrera con el peso y la dedicación que la importancia de esta actividad merece.

Anexo III

The Committee of Presidents of Statistical Societies (COPSS) Presents: Careers in Statistics

Our Increasingly Quantitative World

The world is becoming quantitative. More and more professions, from the everyday to the exotic, depend on data and numerical reasoning.

Data are not just numbers, but numbers that carry information about a specific setting and need to be interpreted in that setting. With this growth in the use of data comes a growing demand for the services of statisticians, who are experts in

- Producing trustworthy data,
- Analyzing data to make their meaning clear, and
- Drawing practical conclusions from data.

Examples of Statistical Careers

Here are a few of the many settings in which statisticians contribute to our well-being.

MEDICINE

The search for improved medical treatments rests on careful experiments that compare promising new treatments with the current state of the art. Statisticians work with medical teams to design the experiments and to analyze the complex data they produce.

ENVIRONMENT

Studies of the environment require data on the abundance and location of plants and animals, on the spread of pollution from its sources, and on the possible effects of changes in human activities. The data are often incomplete or uncertain, but statisticians can help uncover their meaning.

INDUSTRY

The future of many industries and their employees depends on improvement in the quality of goods and services and in the efficiency with which they are produced and delivered. Improvement should be based on data rather than guesswork. Ever more companies are installing elaborate systems to collect and act on data in order to better serve their customers.

GOVERNMENT SURVEYS

How many people are unemployed this month? What do we export to China, and what do we import? Are rates of violent crime increasing or decreasing? Government wants data on issues like these to guide policy, and government statistical agencies provide them by surveys of households and businesses.

MARKET RESEARCH

Are consumer tastes in television programs changing? What are promising locations for a new retail outlet? Market researchers use both government data and their own surveys to answer questions like these. Statisticians design the elaborate surveys that gather data for both public and private use.

THE NATURE OF STATISTICS

Statistics provides the reasoning and the methods for producing and understanding data. Statisticians are specialists, but statistics by its nature demands that they be generalists also.

MATHEMATICS AND COMPUTERS ARE INVOLVED...

Statistics uses mathematics, but it is not abstract or isolated: statisticians work with people from other professional backgrounds to solve practical problems. Statistics uses modern computing to organize and analyze data, and statisticians command specialized tools, but the emphasis is on the data to be understood and the problem to be solved rather than on computing for its own sake.

...BUT UNDERSTANDING THE DATA IS CRUCIAL

Statisticians must know more than statistics. A statistician who works in medicine or in a manufacturing plant or in market research must learn enough medicine or engineering or marketing to understand the data in their setting. Statisticians need the ability to work with other people, to listen, and to communicate.

ARE YOU A FUTURE STATISTICIAN?

- Do you like mathematics and computing?
- Do you want to use your quantitative skills to solve practical problems?
- Do you like to collaborate with others in team efforts?
- Do you like the challenge of constantly learning new things and tackling new problems?

If so, you may be a future statistician. The demand is there. Consider joining the quantitative world.

MORE FIELDS FOR CAREER STATISTICIANS

Earlier we mentioned Medicine, Industry, Government Surveys, and Market Research as settings in which statistical methods are often used. Here are some more examples of fields where statisticians are making important contributions. For some of these fields, links to separate information pages are provided.

| | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Agriculture | Animal Health | Astronomy | Biostatistics |
| Census | Chemistry | Clinical Trials | Computer Science |
| Consulting | Ecology | Economics | Education |
| Engineering | Epidemiology | Finance | Forestry |
| Genetics | Geography | Gov't Regulation | History |
| Insurance | Law | Manufacturing | Marketing |
| National Defense | Pharmacology | Physics | Population Research |
| Psychology | Public Health | Quality Improvement | Reliability |
| Risk Assessment | Sociology | Space Science | Sports |
| Social Science | Statistical Computing | Surveys | Writing |

For more information please send e-mail to asainfo@amstat.org or press Feedback.

This brochure was sponsored by the American Statistical Association, the Institute of Mathematical Statistics, the Statistical Society of Canada, and the Eastern and Western North American Regions of the Biometric Society. It is available in printed form from American Statistical Association, 1429 Duke Street, Alexandria, VA 22314-3402, USA.

Copyright by the Committee of Presidents of Statistical Societies (COPSS), 1997. All rights reserved.

Anexo IV

Encuesta sobre la trayectoria ocupacional y profesional de los titulados en estadística

Nº de Cuestionario:

ENCUESTA SOBRE LA TRAYECTORIA OCUPACIONAL Y PROFESIONAL DE LOS TITULADOS EN NOMBRE DE LA TITULACIÓN

Desde la Dirección de Escuela o Facultad impulsamos este estudio porque estamos llevando a cabo una evaluación de la titulación con vistas a incrementar la proyección exterior de la titulación.

El cuestionario es totalmente anónimo.

LEE CUIDADOSAMENTE LA PREGUNTA Y TODAS LAS ALTERNATIVAS DE LA RESPUESTA ANTES DE CONTESTAR.

P0: Nombre de la Titulación

1. Diplomatura en Estadística. (ve a la P0a)
2. Licenciatura en CC. y TT. estadísticas. (ve a la P0c)

P0a: Has continuado estudiando otra carrera

1. Sí
2. No (Ve a la P1)

P0b: Qué carrera:

1. Ciencias Actariales
 2. Ciencias y Técnicas Estadísticas
 3. Investigación y Técnicas de Mercado
 4. Otra, ¿cuál? _____
- (Ve a P1)

P0c: Titulación con la que accediste a la Licenciatura**P0d: Universidad en la que se cursaron los estudios previos****P1:** Edad: _____**P2:** Sexo:

1. Hombre
2. Mujer

P3: En qué año comenzaste la carrera:.....**P4:** En qué año la terminaste:.....**P5:** ¿Trabajaste mientras realizabas la carrera?

1. Sí
2. No

P6: ¿Cuál es tu ocupación principal actualmente?

1. Exclusivamente estudio (ir a **P7** y después a **P19** y siguientes)
2. Estudio y además trabajo (ir a **P7** y siguientes)
3. Solamente trabajo (ir a **P8** y siguientes)
4. Estoy en el paro (ir a **P17** y siguientes)

P7: (Sólo para aquéllos que siguen estudiando) ¿Qué estudios realizas?:

1. Doctorado
2. Otros cursos de postgrado, públicos o privados
3. Oposiciones
4. Idiomas
5. Otra carrera
6. Informática
7. Otros. ¿Cuáles? _____

(si sólo estudias, ve a P19)

P8: (Para aquéllos/as que trabajan) ¿Trabajas en alguna actividad relacionada con la Estadística, la investigación operativa o informática?

1. Sí, estadística / investigación operativa.
2. Sí, informática
3. No

P9: ¿En qué sector profesional situarías la actividad que estás desarrollando?

1. Informática (análisis de datos...)
2. Biosanitario (farmacéutico, CRO, hospitales, estudios epidemiológicos...)
3. Estadística industrial, control de calidad...
4. Investigación operativa (logística, organización de la producción, planificación de proyectos, gestión de inventario,...)
5. Marketing, finanzas...
6. Seguros, banca, consultoría...
7. Servicios
8. Investigación social y de mercados
9. Administración Pública.
10. Enseñanza
11. Otros. ¿Cuál? _____

P10: ¿Qué tipo de contrato tienes?

1. Contrato fijo a tiempo parcial
2. Contrato fijo
3. Contrato temporal
4. Contrato de obra y servicio
5. Contrato indefinido
6. Soy autónomo/a
7. Otros. ¿Cuál? _____

P11: Con respecto al trabajo o actividad que realizas actualmente, valora de 1 a 10 su relación con los estudios realizados:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

P12: Una vez finalizados los estudios, ¿Cuánto tiempo transcurrió desde que empezaste a buscar trabajo activamente, hasta encontrar el primer empleo?

En meses: _____

P13: Valora el grado de satisfacción que tienes con tu actividad actual (de 1 a 10)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

P14: ¿Necesitaste alguna formación adicional además de la carrera?

1. Sí
2. No

P15: En caso afirmativo, ¿qué tipo de estudios realizaste?

1. Estudios universitarios de 2º ciclo.
2. Master/postgrado de estadística i/o I.O.
3. Estudios de informática.
4. Idiomas.
5. Otros estudios (especificar) _____

P16: Teniendo en cuenta tu experiencia en el mundo laboral, valora, de 1 a 10, el grado de utilidad de los conocimientos adquiridos durante la carrera en tu inserción laboral:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

(Ir a **P19**)

P17: (Para aquéllos/as que están en paro) ¿Cuánto tiempo llevas desempleado/a?:

1. Menos de tres meses.
2. De tres a seis meses
3. De seis meses a un año.
4. De uno a dos años.
5. Mas de dos años.

P18: ¿Cuál o cuáles de las siguientes causas explican tu actual situación de desempleo?:

1. La finalización del contrato que tenía hasta ahora.
2. Las dificultades económicas o la quiebra de la empresa.
3. Enfermedad o accidente
4. El hecho tener que dedicarme al cuidado de la familia y de los hijos
5. No tener el nivel de cualificación requerido
6. El hecho de estar preparando unas oposiciones
7. No haber encontrado ningún tipo de trabajo relacionado con los estudios realizados
8. Otras razones

P19: ¿Has realizado durante tus estudios prácticas en empresas?

1. Sí
2. No

P20: En caso afirmativo, ¿cuántos meses? _____

P21: ¿Conseguiste empleo a través de ellas?

1. Sí
2. No

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

| DIPLOMATURA DE ESTADÍSTICA | UC3M | UCM | UMH | UPC | UVALL | UJ | UB | UEX | UGR | US | GLOBAL |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 0. Número de encuestados | 53 | 262 | 38 | 109 | 83 | 91 | 66 | 54 | 32 | 79 | 867 |
| 1. Características académicas | | | | | | | | | | | |
| 1.1 Duración media de estudios | 3,42 | 5,42 | 3,71 | 4,76 | 5,34 | 3,5 | 4,1 | 5,21 | 3,87 | 4,76 | 4,70 |
| 1.2 Simultaneidad estudios-trabajo | 64,7% | 62,6% | | 66,7% | 22,9% | 15,4% | 65,2% | 9,7% | 34,4% | 76,7% | 51,13% |
| 1.3 Prácticas en empresas | 85,0% | 24,4% | 47,4% | 33,0% | 60,0% | 17,6% | 40,0% | 5,3% | 12,5% | 19,3% | 31,98% |
| 2. Características laborales | | | | | | | | | | | |
| 2.1 Tasa de empleo | 83,5% | 77,1% | 80,0% | 88,9% | 67,1% | 70,3% | 94,0% | 61,2% | 68,8% | 62,5% | 76,09% |
| 2.2 Tasa trabajando estadística/i.operativa o informática | 84,1% | 61,9% | 75,0% | 83,3% | 65,4% | 43,7% | 97,5% | 29,2% | 30,0% | 25,7% | 61,14% |
| 2.3 Tiempo hasta primer empleo (meses) | 4,9 | 2,96 | 3,2 | 1,8 | 5,39 | 4,25 | 1,86 | 4,7 | 5,94 | 6,91 | 3,81 |
| 2.4 Perfil profesional | | | | | | | | | | | |
| Perfil 1. Act. relacion. con el campo biosanitario-cc. Natur. | 0,0% | 7,4% | 0,0% | 22,9% | 3,6% | 0,0% | 24,2% | | 14,4% | 3,8% | 8,72% |
| Perfil 2. Activid. relacionadas con las Administr. Públicas | 4,6% | 6,0% | 50,0% | 3,1% | 14,5% | 21,9% | 14,5% | | 9,5% | 23,1% | 12,71% |
| Perfil 3. Activid. relacionadas con la docencia y la investig. | 0,0% | 2,5% | 0,0% | 2,1% | 7,3% | 15,6% | 6,5% | | 19,0% | 3,8% | 5,22% |
| Perfil 4. Activid. relacionadas con la economía y finanzas | 42,7% | 31,2% | 0,0% | 18,8% | 20,0% | 14,1% | 32,3% | | 14,3% | 34,7% | 25,54% |
| Perfil 5. Activid. relacionadas con la industria y servicios (incluidos los de informática) | 37,3% | 44,1% | 25,0% | 44,8% | 38,2% | 35,9% | 17,7% | | 23,8% | 0,0% | 34,11% |
| Otros | 15,5% | 8,8% | 25,0% | 8,3% | 16,4% | 12,5% | 4,8% | | 19,0% | 34,6% | 13,70% |
| 2.5 Valoración del empleo (de 1 a 10) | 6,91 | 6,87 | 8,3 | 7,05 | 6,74 | 7,44 | 7,26 | | 6,1 | 6,69 | 7,00 |
| 3. Valoración de estudios | | | | | | | | | | | |
| 3.1. Relación estudios-trabajo (de 1 a 10) | 5,2 | 4,63 | | 6,02 | 4,34 | 3,96 | 5,85 | | 4,29 | 4,36 | 4,82 |
| 3.2 Valoración de estudios para inserción (de 1 a 10) | 5,62 | 5,17 | | 6,64 | 5,5 | 6,1 | 6,31 | | 4,52 | 6,34 | 5,74 |

| LICENCIATURA EN CIENCIAS Y TÉCNICAS ESTADÍSTICAS | UC3M | UCM | UMH | UPC | UNEX | ULL | UValen | UVALL | UGR | US | GLOBAL |
|--|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------------------------------|
| 0. Número de encuestados | 22 | 43 | 27 | 31 | 11 | 32 | 14 | 16 | 41 | 24 | 261 |
| 1. Características académicas | | | | | | | | | | | |
| 1.1 Duración media de estudios | 3,42 | 3,18 | 2,29 | 2,87 | 1,7 | 2,75 | 2,16 | 4,3 | 2,74 | 2,55 | 2,84 |
| 1.2 Simultaneidad estudios-trabajo | 18,0% | 62,80% | | 70,0% | 54,5% | 43,8% | 64,3% | 37,5% | 24,4% | 76,9% | 49,63% |
| 1.3 Prácticas en empresas | 87,2% | 18,60% | 77,8% | 22,6% | 27,3% | 0,0% | 71,4% | 73,3% | 17,9% | 15,2% | 34,83% |
| 2. Características laborales | | | | | | | | | | | |
| 2.1 Tasa de empleo | 89,1% | 87,0% | 75,0% | 76,6% | 90,9% | 78,2% | 64,3% | 68,8% | 90,3% | 83,0% | |
| 2.2 Tasa trabajando estadística/i.operativa o informática | 91,0% | 86,5% | 60,0% | 95,7% | 80,0% | 60,0% | 88,9% | 81,8% | 97,3% | 68,4% | 81,60% |
| 2.3 Tiempo hasta primer empleo (meses) | 6,09 | 2,54 | 3,91 | 1,48 | 2,2 | 5 | 4,5 | 3,09 | 5,4 | 10,12 | 81,58% |
| 2.4 Perfil profesional | | | | | | | | | | | 4,43 |
| Perfil 1. Act. relacion. con el campo biosanitario-cc. Natur. | 0,0% | 8,1% | 0,0% | 30,5% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 45,4% | 10,9% | 26,3% | |
| Perfil 2. Activid. relacionadas con las Administr. Públicas | 0,0% | 8,1% | 0,0% | 4,3% | 10,0% | 4,2% | 33,3% | 18,2% | 29,7% | 31,6% | 11,87% |
| Perfil 3. Activid. relacionadas con la docencia y la investig. | 5,2% | 8,1% | 0,0% | 34,8% | 60,0% | 62,5% | 33,3% | 9,1% | 27,0% | 0,0% | 13,25% |
| Perfil 4. Activid. relacionadas con la economía y finanzas | 65,2% | 27,0% | 0,0% | 17,4% | 0,0% | 12,5% | 11,1% | 18,2% | 2,7% | 21,1% | 22,68% |
| Perfil 5. Activid. relacionadas con la industria y servicios (incluidos los de informática) | 25,1% | 46,0% | 60,0% | 8,7% | 30,0% | 20,8% | 22,3% | 9,1% | 18,9% | 5,3% | 17,62% 25,96% |
| Otros | 4,5% | 2,7% | 40,0% | 4,3% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 10,8% | 15,7% | 8,61% |
| 2.5 Valoración del empleo (de 1 a 10) | 7,7 | 6,86 | 7,75 | 7,64 | 7 | 5,66 | 7,11 | 7 | 7,76 | 7,44 | 7,19 |
| 3. Valoración de estudios | | | | | | | | | | | |
| 3.1. Relación estudios-trabajo (de 1 a 10) | 7,2 | 5,89 | | 6,72 | 7,1 | 4,81 | 7,89 | 6 | 5,92 | 5,88 | 6,16 |
| 3.2 Valoración de estudios para inserción (de 1 a 10) | 7,75 | 5,92 | | 6,28 | 7,5 | 4,78 | 6,78 | 6 | 5,62 | 7,25 | 6,20 |

Anexo V

Encuesta a empleadores (cuestionario)

ENCUESTA A EMPLEADORES

Durante los últimos tiempos se ha impulsado desde la Unión Europea un amplio movimiento destinado a desarrollar un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), donde sea más fácil el reconocimiento mutuo de las titulaciones de los diferentes países. Además se pretende una mayor adaptación de la enseñanza superior a las actuales y futuras demandas sociales. Así la declaración de Bolonia de 1999, que firmaron los representantes de la mayoría de las instituciones universitarias europeas, significa el inicio de un proceso de reforma de gran importancia.

El proceso de Bolonia estructura los estudios universitarios en Grados (tres/ cuatro años) y Postgrados (uno/dos años), lo que implicará una modificación de la actual estructura de la enseñanza superior en nuestro país.

Nuestra universidad, en colaboración con otras universidades y entidades sociales, está llevando a cabo un proyecto, acogido al Programa de Convergencia Europea de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), para el diseño de un futuro Grado de Estadística que dé respuesta adecuada a las necesidades de la sociedad actual y futura.

Es fundamental su opinión, desde su experiencia, para determinar las competencias y conocimientos que un titulado en el Grado de Estadística debería tener para desarrollar su actividad en los distintos perfiles profesionales.

Por dicho motivo nos dirigimos a usted para solicitarle su colaboración a través de esta encuesta, ya que un elemento básico del proyecto es la consulta a los agentes sociales con experiencia profesional en los campos concretos de utilización de la Estadística.

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

UNIVERSIDAD _____

ADECUACIÓN DE LAS TITULACIONES UNIVERSITARIAS DE ESTADÍSTICA
A LAS NECESIDADES DEL MERCADO DE TRABAJO

Encuesta dirigida a Empresas y Administraciones Públicas

La Estadística y la Investigación Operativa se ocupan de la recogida, análisis e interpretación y presentación de datos en muy variadas situaciones y ámbitos y preparan modelos para la toma de decisiones. Para facilitar el estudio, se han agrupado las diferentes actividades de los titulados en esta área en cinco perfiles profesionales:

- **Perfil 1: Actividades relacionadas con el campo de la salud y de las ciencias naturales.** Sanidad, medicina, salud pública, servicios de sanidad, industria farmacéutica, ensayos clínicos, sanidad animal. Medio ambiente, ciencias de la vida, biología, genética, agricultura, ciencias del mar.
- **Perfil 2: Actividades relacionadas con las Administraciones Públicas.** Institutos oficiales de Estadística (sea cual sea su ámbito de interés), proyección demográfica, tendencias sociales, mercado de trabajo, asignación óptima de recursos a unidades/proyectos.
- **Perfil 3: Actividades relacionadas con la docencia y la investigación.** Enseñanza secundaria, docencia universitaria e investigación, formación continuada, investigación básica.
- **Perfil 4: Actividades relacionadas con la economía y las finanzas.** Ciencias actuariales, seguros, banca, evaluación de riesgos y concesión de créditos, análisis bursátil gestión de cartera de valores, gestión, análisis financiero, investigación de mercados, análisis de la competencia y políticas óptimas de precios.
- **Perfil 5: Actividades relacionadas con la industria y servicios (incluyendo los de informática).** Diseño de experimentos, control de calidad, mejora de procesos y productos, logística, gestión de inventario, planificación de la producción, gestión óptima (de recursos energéticos, de redes de telecomunicaciones, de transporte, de plantillas, etc.)

| CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA | |
|---|----------------------|
| Sector o sectores de actividad de la empresa (códigos CNAE): | <input type="text"/> |
| Cuál o cuáles de los perfiles anteriores cree que se adecua mejor a la actividad de la empresa? | <input type="text"/> |
| Titularidad de la empresa (pública, privada, mixta): | <input type="text"/> |
| Número de trabajadores: | <input type="text"/> |
| Ámbito territorial de actividad (internacional, nacional): | <input type="text"/> |
| Provincia donde está ubicada la sede principal de la empresa: | <input type="text"/> |

PREGUNTA 1. Indique cuántas personas ha contratado en su empresa o administración (ya sea con cualquier tipo de contrato o como estudiante en prácticas) de cada una de las dos titulaciones actuales en función del perfil profesional.

| | Perfil 1 | Perfil 2 | Perfil 3 | Perfil 4 | Perfil 5 |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Diplomatura en Estadística | | | | | |
| Lic. en Ciencias y Técnicas Est. | | | | | |

PREGUNTA 2. Sobre el perfil que mejor se adecúa a la actividad que desarrolla su empresa y basándose en su experiencia, puntúe de 1 a 4 (de menos a más) la **importancia** que otorga su institución o empresa a cada una de las siguientes competencias genéricas a la hora de contratar a un titulado en **Estadística** (futuro grado). **Señale** de cada grupo las dos que considera más importantes.

| COMPETENCIAS GENÉRICAS (puntuar de 1 a 4) | Perfil (número) | | Perfil (número) | |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Valoración | Más importantes | Valoración | Más importantes |
| Instrumentales | | | | |
| Capacidad de análisis y síntesis | | | | |
| Capacidad de organización y planificación | | | | |
| Comunicación oral y escrita en la lengua nativa | | | | |
| Conocimiento de lenguas extranjeras | | | | |
| Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio | | | | |
| Capacidad de gestión de la información | | | | |
| Resolución de problemas | | | | |
| Toma de decisiones | | | | |

| COMPETENCIAS GENÉRICAS (puntuar de 1 a 4) | Perfil (número) | | Perfil (número) | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Valoración | Más importantes | Valoración | Más importantes |
| Personales | | | | |
| Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar | | | | |
| Trabajo en un contexto internacional | | | | |
| Habilidades en las relaciones interpersonales | | | | |
| Reconocimiento a la diversidad y a la multiculturalidad | | | | |
| Razonamiento crítico | | | | |
| Compromiso ético | | | | |
| Sistémicas | | | | |
| Aprendizaje autónomo | | | | |
| Adaptación a nuevas situaciones | | | | |
| Creatividad | | | | |
| Liderazgo | | | | |
| Conocimiento de otras culturas y costumbres | | | | |
| Iniciativa y espíritu emprendedor | | | | |
| Motivación por el trabajo bien hecho | | | | |
| Sensibilidad hacia temas medioambientales | | | | |
| Otras competencias que considere importantes <i>Añadir las que se consideren oportunas</i> | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

PREGUNTA 3. Sobre el perfil que mejor se adecúa a la actividad que desarrolla su empresa y basándose en su experiencia, puntúe de 1 a 4 (de menos a más) la **importancia** que otorga su institución o empresa a cada una de las siguientes competencias genéricas a la hora de contratar a un titulado en **Estadística** (futuro grado). **Señale** de cada grupo las dos que considera más importantes.

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (puntuar de 1 a 4) | Perfil (número) | | Perfil (número) | |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Valoración | Más importantes | Valoración | Más importantes |
| Conocimientos disciplinares | | | | |
| Estadística descriptiva | | | | |
| Inferencia Estadística | | | | |
| Investigación Operativa | | | | |
| Probabilidad | | | | |
| Matemáticas | | | | |
| Informática | | | | |
| Otros: economía, sociología... | | | | |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (puntuar de 1 a 4) | Perfil (número) | | Perfil (número) | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Valoración | Más importantes | Valoración | Más importantes |
| Competencias profesionales | | | | |
| Diseño, programación e implantación de paquetes estadísticos y de investigación operativa | | | | |
| Diseño de experimentos | | | | |
| Identificación de la información relevante para resolver un problema | | | | |
| Utilización correcta y racional del software estadístico y de investigación operativa | | | | |
| Capacidad de elaboración y construcción de modelos adecuados a problemas reales y su validación | | | | |
| Análisis de datos | | | | |
| Gestión de bases de datos | | | | |
| Diseño y construcción de indicadores simples o compuestos | | | | |
| Representación gráfica de datos | | | | |
| Conocimiento, identificación y selección de las fuentes estadísticas adecuadas | | | | |
| Interpretación de resultados a partir de modelos estadísticos y de investigación operativa | | | | |
| Elaboración de previsiones y escenarios | | | | |
| Extracción de conclusiones y redacción de informes | | | | |
| Identificación de relaciones o asociaciones entre variables | | | | |
| Otras competencias específicas | | | | |
| Capacidad para detectar y modelizar el azar en problemas reales | | | | |
| Pensamiento y razonamiento cuantitativo | | | | |
| Capacidad de abstracción | | | | |
| Otras competencias que considere importantes <i>Añadir las que se consideren oportunas</i> | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Anexo VI

Informe The Quality Assurance Agency for Higher Education

Año 2002

MATHEMATICS, STATISTICS AND OPERATIONAL RESEARCH.

SUBJECT BENCHMARK STATEMENTS

Subject benchmark statements provide a means for the academic community to describe the nature and characteristics of programmes in a specific subject. They also represent general expectations about the standards for the award of qualifications at a given level and articulate the attributes and capabilities that those possessing such qualifications should be able to demonstrate.

This *Subject benchmark statement*, together with the others published concurrently, refers to the bachelors degree with honours.

Subject benchmark statements are used for a variety of purposes. Primarily, they are an important external source of reference for higher education institutions when new programmes are being designed and developed in a subject area. They provide general guidance for articulating the learning outcomes associated with the programme but are not a specification of a detailed curriculum in the subject. Benchmark statements provide for variety and flexibility in the design of programmes and encourage innovation within an agreed overall framework.

Subject benchmark statements also provide support to institutions in pursuit of internal quality assurance. They enable the learning outcomes specified for a particular programme to be reviewed and

evaluated against agreed general expectations about standards. Finally, Subject benchmark statements may be one of a number of external reference points that are drawn upon for the purposes of external review. Reviewers do not use *Subject benchmark statements* as a crude checklist for these purposes however. Rather, they are used in conjunction with the relevant programme specifications, the institution's own internal evaluation documentation, in order to enable reviewers to come to a rounded judgement based on a broad range of evidence.

The benchmarking of academic standards for this subject area has been undertaken by a group of subject specialists drawn from and acting on behalf of the subject community. The group's work was facilitated by the Quality Assurance Agency for Higher Education, which publishes and distributes this statement and other statements developed by similar subject-specific groups.

In due course, but not before July 2005, the statement will be revised to reflect developments in the subject and the experiences of institutions and others who are working with it. The Agency will initiate revision and, in collaboration with the subject community, will make arrangements for any necessary modifications to the statement.

This *statement* is © The Quality Assurance Agency for Higher Education 2002. It may be reproduced by educational institutions solely for educational purposes, without permission. Excerpts may be reproduced for the purpose of research, private study, or review without permission, provided full acknowledgement is given to the subject benchmarking group for this subject area and to the copyright of the Quality Assurance Agency for Higher Education. ISBN 1 85824 636 9

AR 044 3/2002

© Quality Assurance Agency for Higher Education 2002

Published by Quality Assurance Agency for Higher Education

Southgate House

Southgate Street

Gloucester GL1 1UB

Tel 01452 557000

Fax 01452 557070

Web www.qaa.ac.uk

Text printed by Linney Direct Digital

The Quality Assurance Agency for Higher Education is a company limited by guarantee

page 1

ACADEMIC STANDARDS - MATHEMATICS, STATISTICS AND OPERATIONAL RESEARCH

1 Introduction

1.1 Preamble

The subject area mathematics statistics and operational research (MSOR) is a very broad grouping of subjects, so broad that it is possible to find within it programmes that have almost nothing in common. Certainly many of the programmes included within the grouping share more with programmes

outside it than with others in it. There may well be more mathematics in a programme in physics or engineering than in a programme focusing on the interpretational aspects of statistics, and more operational research in a business studies programme than in one in mathematics.

Nevertheless, statistics and operational research are traditionally considered as mathematical sciences and there is a considerable degree of overlap among the subjects, even if not between every pair of programmes. The three are also linked historically, and are frequently taught within the same department.

It is possible to deal with the entire subject area within a single benchmark, but only if users of this document always bear firmly in mind that there is very wide variability among the programmes that come within its scope. Further, as well as the large number of programmes that are clearly within the scope of the benchmark, there are many that are likely to be regarded as partially within it. This document offers indications in this respect where appropriate, but it is important to realise that it is always for each institution to determine which benchmarks might apply to any particular programme.

As well as a classification of programmes according to the part of the subject area on which they are focused, there is also an important classification in respect of what might be thought of as the 'style' of the programmes. Some programmes are concerned more with the underlying theory of the subject and the way in which this establishes general propositions leading to methods and techniques which are often then applied in one or more parts of the overall subject area. In this document, these are referred to for convenience as 'theory-based programmes'. Other programmes are concerned more with accepting mathematical results, certainly with an understanding of them and the resulting methods and techniques and their strengths and limitations, and concentrating on their application to several parts of the overall subject area. These are referred to for convenience as 'practice-based programmes'.

There are perhaps few programmes that are entirely theory-based or entirely practice-based. Most programmes have elements of both approaches, and there is a complete spectrum of programmes spanning the distance between both extremes. The position of any particular programme within this spectrum will be clear from its aims and objectives. The important point is that all types of programmes exist currently and are, in their different ways, valuable. This is just one aspect of the diversity of provision in this subject area.

The term 'MSOR' is used for the subject area in this document. This is not a standard acronym and is used precisely for that reason - it means the mathematics, statistics and operational research subject area covered by this *Subject benchmark* statement and has no other connotations. This contrasts with more attractive terms, such as 'mathematical sciences'; these occur as titles of programmes of varied types and their use would also raise other issues, such as whether operational research is more a mathematical science than is theoretical physics.

This document uses the term 'programmes' to mean entire schemes of studies followed by students leading to an award. The term 'modules' is used to mean the individual units of study that make up programmes. The term 'courses' is not used as it can easily lead to confusion, being commonly used both to mean 'programmes' and to mean 'modules'. Some programmes are highly structured, with a closely laid down progression of modules to be taken in each year of which many, except perhaps in the final year, are compulsory. Other programmes allow students to assemble modules contingent only

on constraints of prerequisites and timetabling (though with due guidance from staff), eventually leading to an award for the entire collection. Here again there is a full spectrum of approaches in programme design, most programmes containing elements of both of these extremes.

This document sometimes refers to the lengths of programmes - three years in most cases but with some important four-year exceptions. These refer, of course, to the normal times taken by full-time students. Many MSOR programmes are available in part-time mode, including by distance learning. The times taken by students to complete these programmes will naturally be longer, sometimes much longer (though there page 2 will often be an upper limit).

This document refers, of course, to the whole of the UK and it is important to remember that academic traditions in Scotland are somewhat different from those in the rest of the UK. In particular, four-year honours programmes are the norm for full-time students in Scotland, but are broadly equivalent to three-year honours programmes elsewhere. The first year of a Scottish programme is typically either broader or at a lower level than the first year elsewhere.

This document uses the term 'department(s)' to mean the sub-unit(s) of an institution mainly responsible for the design, delivery and management of a programme. Several titles are in common use as well as 'department'; examples are 'school' and 'division'.

MSOR, then, is a very wide subject area consisting of a grouping of subjects which interact with each other and with many other subject areas. In order to put this benchmark into context, it is necessary to discuss these interrelationships. This is done by first considering the essential nature of the three constituents of MSOR itself.

MATHEMATICS

Mathematics is a major intellectual discipline in its own right, with a pedigree which extends back through various cultures including the Ancient Greeks to even earlier civilisations. It has its roots in the systematic development of methods to solve practical problems in areas such as surveying, mechanical construction and commerce. The subject evolved with the realisation that such methods, when stripped of the details of the particular situations, had a wide range of application and highlighted the essential common characteristics of many different problems. Thus generalisation and abstraction became important features of the subject. This led to logical verification of propositions concerning abstract entities. Thus mathematics as a subject developed with watertight arguments and it became a science involving strict logical deduction with conclusions that follow with certainty and confidence from clear starting points. Consequently mathematics has made a pre-eminent contribution to the development of human thought. While the mathematics of earlier times still remains relevant, it is now only a minute part of a rapidly developing subject. Happily, recent highlights such as Andrew Wiles' proof of Fermat's Last Theorem have alerted the public to the existence of continuing developments within mathematics.

The abstract study of mathematics is in itself an intellectual pursuit of value, opening up a world that contains both excitement and beauty. But the subject never loses its contact with the real world. It is its very nature as an abstract and general subject that makes it applicable to almost any discipline,

since it identifies patterns that are common to many areas. Indeed, mathematics is sometimes defined as the study of patterns. It is no coincidence that those who are attracted by mathematics are often interested in music as well, for music too is about patterns. The focus of study in mathematics is not on patterns that are arbitrary, but on those that mirror correct relationships between abstract objects. To try to understand the world about us, we generally look for patterns. When we find them, or think we have found them, we can turn to mathematics to tell us more about the patterns we have identified, to tell us more about the world than we could have inferred from mere observation or unaided reasoning. Consider, for example, geometry; the word geometry originally meant measuring the earth, and this acknowledges how the subject grew out of the desire better to understand the patterns that people were noticing two and a half millennia ago.

The breadth of the applicability of mathematics is immense. Mathematics is fundamental not only to much of science and technology but also to almost all situations that require an analytical model-building approach, whatever the discipline. In recent decades there has been an explosive growth of the use of mathematics in areas outside the traditional base of science, technology and engineering. This is perhaps less well recognised as yet by the general public, but it is mathematics which, for example, lies behind computer technology, underpins such medical technology as body scanners, makes possible the cryptographic techniques needed for the security of electronic financial transactions, and enables the control of space probes.

STATISTICS

Statistics is a younger subject than mathematics. Two strands can be identified in tracing its origins. First, discussions about the theory of gambling in the middle of the seventeenth century led to the first attempts to found a theory of probability. Second, the gradual increase in the collection of what would nowadays be called official statistics throughout the nineteenth century led to new developments in the display, classification and interpretation of data. Many signal advances in public policy were made through the application of what might now be seen as very elementary techniques of descriptive statistics but which were at the time truly visionary. These included, famously, the identification of a single pump mainly responsible for a cholera outbreak in London, and the work of Florence Nightingale in establishing the antecedents of today's extensive medical statistics.

Probability theory has now developed into a major area rich in research and in important applications. The subject of statistics uses probability theory as part of the process of making inferences from limited data to underlying structures - looking for the patterns, as already discussed in the context of mathematics. It encompasses the whole science of collecting, analysing and interpreting data, and has become much concerned with the design processes for observational and experimental studies. It is very much a distinctive area of theory and application that uses mathematical techniques and ideas to solve problems involving randomness, chance, variability, risk and so on. Since much of the world is heavily dependent on these notions, statistics plays a major and increasing role in personal and public life, particularly in medicine, quality control and management, all areas of physical and social sciences, business and economics. It can be applied in any context where informed decisions are needed from limited data, and its extensive use has benefited from the substantial advances in computing power in recent years.

OPERATIONAL RESEARCH

Operational research (OR) is a more recent subject, beginning during the twentieth century. Many of its origins are to be found in the organisation of activities during the second world war. It has several foci, ranging from complex optimisation procedures with significant mathematical underpinnings to nonmathematical but academically rigorous problem-structuring methods. It finds important applications throughout industry, business and commerce, in government, the health and social services, and still in the armed forces. It has become one of the key quantitative management tools of modern times.

OR is perhaps less well focused as a subject than either mathematics or statistics. Model-building is crucial to it, and this aspect is firmly rooted in both mathematics and statistics. But the problem-solving and decision-making aspects of the subject have a broader base and may, additionally or alternatively, draw on a range of non-mathematical disciplines. For example, industrial psychology and sociology might be particularly important. Because of this heritage, a relatively high proportion of programmes in the OR area are practice-based.

It should be noted that, although the name 'operational research' is generally well understood, a number of institutions use other titles for programmes in this area. One such title is 'management science'. Titles of this sort often indicate very practice-based programmes, perhaps with little mathematical content. Such programmes, by virtue of their design, might not fall entirely within the MSOR *benchmark statement*.

RELATIONSHIPS WITHIN MSOR

The three subjects within MSOR have complex relationships with each other. Mathematics is the basic area. The other two areas, and indeed mathematics itself, have aspects that are focused on mathematics-based, problem-solving and model-building processes. Further, the problems that generate these processes commonly feed back into MSOR and generate new processes and even new areas of study.

Both statistics and operational research may be studied with a very mathematical focus, but both may be approached from a methods-based, application-oriented focus. This forcefully brings out the distinction between what this document refers to as theory-based and practice-based programmes.

RELATIONSHIPS WITH OTHER DISCIPLINES

The very applicability of MSOR links it, to varying levels, with a huge swathe of subjects, including physics, chemistry, astronomy, engineering, computer science, economics, accountancy, actuarial science, finance and many others. These connections can frequently be as strong as or even stronger than relationship within MSOR. One aspect of the depth of these connections is that experts in MSOR not infrequently become recognised experts in these other subjects. In terms of programme design, some programmes in these areas will be heavily enough dependent on MSOR to mean that the MSOR benchmark will be of relevance, though almost certainly they will also be at least in part covered by other *benchmark statements*.

CAREER OPPORTUNITIES

Students who graduate from programmes in MSOR have an extremely wide choice of career available to them. Employers greatly value the intellectual ability and rigour and the skills in reasoning that these students will have acquired, their familiarity with numerical and symbolic thinking, and the analytic approach to problem-solving that is their hallmark.

Careers are readily available in areas where explicit MSOR skills are to the fore. For example, mathematicians work at the heart of major engineering industries and many professional statisticians work in the pharmaceutical industry. The traditional sectors of teaching and academic research remain vitally important too, of course. But other opportunities are available throughout industry, business and commerce, the public and private sectors, with large employers and in small organisations. All such employers know that MSOR graduates possess knowledge and skills that will enable them to make a contribution that is beyond the capabilities of those without a background in MSOR.

The value of the existing diversity of MSOR provision is amply demonstrated by the ready employability of MSOR graduates from programmes of all kinds. Programmes have also been sufficiently flexible to adapt quickly to innovations; a good example is the recent burgeoning interest in the mathematics of finance, which is an especially important employment area. Many institutions have provided new modules, and sometimes even whole new programmes, in response to such developments. It is not the intention of the MSOR *benchmark statement* to constrain such flexibility and innovation in any way.

2. Mapping the MSOR territory

THE CUMULATIVE NATURE OF MSOR

The subjects included in MSOR are largely cumulative: what can be taught and learned depends very heavily and in considerable detail on previously learned material. This applies to MSOR very much more than to many other disciplines. An MSOR programme must be designed to follow a logical progression, with prerequisite knowledge and skills always taken into account. Advanced areas of pure mathematics cannot be treated until corresponding elementary and intermediate areas have been covered. Development of application areas can often be done in parallel with other work, but it is always necessary to ensure that the required methods and techniques have been dealt with. This last may be more of a constraint in a theory-based programme than in a practice-based one, but even in the latter it will be necessary for methods to be understood before they are used.

The cumulative nature of MSOR also strongly influences the starting point of any programme - and, as an immediate consequence, the level a graduate from the programme can be expected to attain. Different programmes are designed with different entry standards. It is right that this should be so, as the population of students who might wish to follow MSOR programmes is itself very diverse. Different levels of knowledge, skill and ability must be catered for across the subject area as a whole.

Another aspect of catering for diversity arises when considering cases such as mature students or those transferring from other institutions (possibly in other countries). It is often necessary for admissions tutors to make judgements as to what extent a student has the appropriate prerequisite know-

ledge and skills, despite a possible lack of formal qualification. Thus some flexibility in regulations is desirable plus, of course, care when exercising it.

The cumulative nature of MSOR has a further consequence of great importance. This is that ideas can take considerable time to be assimilated. Students often do not fully understand something until some time after they have learned it; what comes afterwards generally helps to reinforce, illustrate and put into context the earlier work. However, a consequence of the modular system that most universities now operate is that assessment usually comes immediately after a topic has been studied and therefore before this process of assimilation can be completed. It can therefore be difficult to verify that a particular learning or assessment aim or objective has been achieved. This should be recognised in assessment procedures and by those inspecting programmes. By the same token, programmes in MSOR should not restrict themselves to aims and objectives that are easily assessed.

THE NATURE OF MSOR PROGRAMMES

It is appropriate to stress yet again the breadth of the MSOR area and the diversity of programme provision within it.

MSOR programmes attract students with a wide variety of different interests and a wide variety of academic backgrounds. As has already been pointed out, career opportunities are also very varied. The diversity of provision is therefore invaluable and cannot be catered for within a strait-jacket. The MSOR *benchmark statement* is therefore enabling rather than prescriptive and allies itself strongly with the QAA's view that benchmarks are in no sense intended to impose a national curriculum.

Diversity of provision arises from the variation in breadth and depth between programmes and in respect of their position on the spectrum of style between being theory-based and practice-based, and also in respect of the choices available within programmes. In some programmes, certain branches of the subject are developed in considerable depth; in others, the work advances on a broad front covering a quite wide area. Graduates from strongly theory-based programmes will acquire different subject-specific knowledge and understanding from those who study the same topics in practice-based programmes. In programmes which feature some part of MSOR allied with another discipline, emphasis will often be given to subject knowledge which is particularly apposite to the other discipline, taking any overlap of coverage into account.

An important further source of diversity is, in many cases, the influence of the research and professional interests of the academic staff. While undergraduate programmes in MSOR are not expected to reach the frontiers of knowledge, it is a stimulating experience for a student to be taught a subject by someone who is an active researcher or professional in the field. The choice of material presented in MSOR programmes, whilst mainly determined by its educational value, will nevertheless often be influenced in detail by the research and professional interests of the academic staff. Naturally these are not the major driving factors behind programme design, but they are of importance in providing a learning experience that is a vibrant and stimulating intellectual adventure.

Despite the diversity, general characteristics of all MSOR programmes can be identified. All programmes will aim to provide students with a solid understanding of basic knowledge and ideas and a mas-

tery of some areas. Whether the programme is theory-based or practice-based, there will be emphasis on the inculcation of precise understanding and the use of rigorous methods. This will come through solving challenging problems, either within MSOR itself or in other application areas. There will also be emphasis on the development of graduates capable of using their powers of analysis.

Many MSOR programmes specify a core of essential study together with a large number of options, particularly in the final year. This is elaborated in section 3 of this document. Even in programmes that are very modular in nature, there will usually be a fundamental set of compulsory modules.

MSOR programmes include single honours programmes in each of the three separate subjects, mathematics, statistics and OR. Of these, the mathematics programmes are by far the most numerous and have by far the greatest numbers of students. There are comparatively few programmes or students in statistics alone and even fewer in OR alone. Exact numbers of students in the various areas are not easy to determine from the published UCAS and HESA statistics, because of the multiplicity of programme titles and definitions.

Single honours programmes in mathematics nearly always include some modules in statistics, though these might not be compulsory. There are often a few optional modules in OR as well. Single honours programmes in the other two subjects almost always include some mathematics. This may form a relatively large part of the programme; for example, this would typically be so for a theory-based statistics programme. On the other hand, there are also programmes where mathematics is only a small proportion; this might typically occur for a practice-based OR programme.

There are also many MSOR programmes that combine the study of two or all three of the separate subjects within MSOR. As an example, there are wide-ranging programmes in pure mathematics, applied mathematics and statistics. It might not be evident from the title of a programme that it is of this type; for instance, such a programme might be entitled simply 'mathematics' as an indication of a broad approach, whereas this title at another institution might indicate a programme very firmly based in mathematics itself. However, the nature of the programme will be evident from its aims and objectives.

Whether such programmes are regarded as single honours or joint-honours might be largely a matter of accident in terms of the structure of the university and whether all the teaching is done within the same department or at least within the same cost centre. For benchmarking purposes, it is clear that the MSOR benchmark applies to them whether they are formally single or joint.

MSOR programmes frequently offer the opportunity to take a few modules in topics from other subject areas, quite separately from application areas that are explored as part of the programme itself. Common examples are modules in accountancy or economics or modules in a foreign language. Such modules can be very important not only for vocational reasons but also because problems suitable for mathematical analysis may arise in them even though this may not have been the main reason for making them available. These modules are likely to be taught by the subject departments, in which case they may or may not be the same modules that are taught to specialists in those areas. In general terms, the MSOR benchmark cannot extend to 'outside' modules of this kind except, importantly, to the extent to which they affect the overall nature of a programme.

FOUR-YEAR PROGRAMMES

MMath programmes are a fairly recent development, resulting from deliberations of a committee of mathematicians in 1992 and subsequent representations to government. It was argued that changes in mathematics in schools made it difficult to design programmes that were an adequate preparation for postgraduate studies or for employment requiring a similar high level of mathematical knowledge and skills without, at the same time, being too demanding for the majority of students. Consequently, the establishment of enhanced four-year undergraduate programmes was agreed to, funded in the same way as other undergraduate programmes. Similar programmes exist in physics, chemistry and engineering. The MSOR programmes commonly have the title of MMath or MSci, but some other titles also exist (for example MMathStat). Such programmes are now offered quite widely. They are designed primarily to increase the depth more than the breadth of study. Whilst this MSOR benchmark is clearly of relevance to them, it is not designed to include them.

A totally different type of four-year programme is the sandwich programme where students spend a year (sometimes as two separate periods) in a supervised professional placement in industry, business or commerce. Several universities offer such placements if students wish to take them, and indeed some programmes require students to take them. An appropriate infrastructure of placement and tutorial support will be involved. The academic components of these programmes are usually completely unaffected by whether or not a student takes a placement, and so the MSOR benchmark simply continues to apply.

Somewhat similar is the situation where students may spend a year abroad (commonly in Europe), studying at an overseas institution in the language of that country. Such programmes can be joint ones in an MSOR subject and the foreign language, in which case they fall under the benchmarking arrangements for joint programmes discussed in section 2.7. They might alternatively be programmes in an MSOR subject with only a comparatively small component of language training. This situation is similar to that discussed in 2.2.11. Institutions must of course take special care to ensure good articulation between any MSOR studies undertaken abroad and the rest of the MSOR programme in the UK, while recognising that national differences and institutional autonomy usually preclude complete integration.

PROGRAMMES FOCUSING ON MATHEMATICS

Programmes in mathematics typically involve continuous mathematics, discrete mathematics, logical argument, problem solving and mathematical modelling. Rigorous mathematical proof will also be very important in theory-based programmes. Many programmes also contain probability theory and the fundamentals of statistics. Typical programme elements that are likely to be found are discussed in section 3.2. These are more likely to consist of sets of modules than single isolated modules.

Applications of mathematical theories, methods and techniques will be explored, either in other areas of mathematics or in distinct application areas or, in many cases, in both. Such areas include continuum mechanics, statistics, operational research, physics, astronomy, chemistry, biology, engineering, finance, economics, actuarial science and many others. Programmes will focus on particular areas according to their aims and objectives.

Modules in application areas might be taught by the subject departments, in which case they may or may not be the same modules that are taught to specialists in those areas. In many cases, however, the teaching is done within the home mathematics department. A common example here is mathematical physics, a subject in which a significant proportion of the researchers in the UK are located in mathematics departments. Modules taught by mathematics departments tend to be different in nature and style from those on the same topics taught by the other departments, though they need not be. The important example of mathematical physics illustrates the fact that in many ways mathematics is at least as close to physics, which has a separate *benchmark statement*, as it is to OR, which is included in the MSOR one.

PROGRAMMES FOCUSING ON STATISTICS

Programmes in statistics typically involve many of the areas referred to in 2.4.1. They also typically involve understanding and managing variability through the science of data investigation, formulating probability-based models in order to make inferences from samples, statistical theory, applications of statistics in other subject areas and communicating the results of statistical investigations.

Programme elements that are likely to be found include many of those likely to occur in a mathematics programme and in addition data visualisation, inference, likelihood, linear and non-linear modelling, experimental design, stochastic processes and time series, Bayesian methods, computational statistics and the use of specialist statistical computing packages.

Programmes in statistics will feature problems taken from many application areas. These might include biology, chemistry, medicine, pharmaceuticals, engineering, geography, archaeology, environmental science, actuarial science, economics, management, law and many others. Separate modules in these areas might also be available; such modules would often be taught by the respective subject departments.

PROGRAMMES FOCUSING ON OPERATIONAL RESEARCH

Programmes in operational research appear under a number of different titles. Only in some cases does the phrase operational research appear in the title. Other titles include business decision methods, business systems modelling, and management science. Particularly in respect of the last of these, it may not be clear from the title alone whether or not it is an MSOR programme, but its aims and objectives should clarify this.

Programmes in operational research are inherently concerned with the processes of modelling complex and often ill-determined situations in forms suitable for analysis. Interpretation of the results in the context of the original problems is especially important. Mathematical and non-mathematical aspects of the modelling may both be important. In respect of the mathematical aspects, the techniques of mathematical programming are likely to be central, including linear, non-linear, integer and dynamic programming. Also likely to be involved are some of the areas of mathematics (particularly discrete mathematics) referred to in 2.4.1 and some of the areas of statistics referred to in 2.5.1 and 2.5.2.

Programme elements that might be found depend on the focus of the programme within the operational research area. They are likely to include a selection of some from programming methods, com-

binatorial analysis, graphs and networks, scheduling and sequencing models, game theory, decision analysis, decision support systems, inventory control models, queueing models, simulation modelling, heuristic methods, soft systems methods and many others.

Programmes in operational research, like those in statistics, will feature problems taken from many application areas. These might include manufacturing and production, public and health services, performance measurement and management, corporate and strategic planning, transportation, distribution, logistics and location and many others. Separate modules in these areas might also occasionally be available, usually taught by the respective subject departments.

JOINT PROGRAMMES

The subjects within MSOR are among the most common constituents of joint programmes. Indeed, as discussed in 2.2.9, there are many programmes that lie entirely within MSOR, combining elements of the different MSOR subjects, that exhibit all the characteristics of joint programmes.

In respect of joint programmes with other subjects, MSOR subjects are to be found combined in major-minor mode and/or in 50:50 mode (and sometimes even in minor-major mode) with just about every other discipline. The benchmarking of such programmes presents special problems which have been discussed elsewhere. Suffice here to say that the MSOR aspects will normally fall under the MSOR benchmark in so far as it can be applied to programmes in which the MSOR content is less (sometimes much less) than the total.

A further complication arises with programmes that are very modular in nature, where students assemble many modules chosen from a possibly very wide selection. Where such programmes contain MSOR elements, it should again be the case that the MSOR benchmark applies in so far as it can to a programme where MSOR forms much less than the total content.

A word of caution needs to be added about the nomenclature of joint programmes. In some cases, the two (or more) subject areas are developed in a planned way such that they support each other. An MSOR example might be a programme in statistics and management. In other cases, the subjects are developed in parallel and independently of each other. A programme in mathematics and a language might be of this type. Some institutions might reserve the name joint programme for the latter of these types, referring to the former type as a single honours programme in the two subjects. In any case, the two types of programme might well have identical or very similar titles. As in many other aspects, the nature of a programme will be revealed by its aims and objectives.

MSOR SUBJECTS IN OTHER PROGRAMMES

MSOR subjects are unique among all disciplines in the extent to which they necessarily occur in programmes in other areas. For example, mathematics itself has a key role throughout engineering and the physical sciences, statistics is widely used in the experimental and social sciences, and both statistics and operational research are important in management. The style and presentation of MSOR subjects in these other programmes is normally different from that in an MSOR programme. In many cases the MSOR subject is taught by an MSOR department, but in others it is taught by the depart-

ment in which the programme is based. In general the MSOR *benchmark statement* is unlikely to apply to MSOR teaching of this kind, though it is invariably important that the other programmes pay due attention to the place of MSOR within them and, where appropriate, elements of MSOR should be incorporated in other *benchmark statements*.

MSOR subjects are also commonly included in foundation programmes that prepare students why do not have the normal entry qualifications for study on higher education programmes. Again, the MSOR *benchmark statement* cannot be directly applied.

PROFESSIONAL BODY ACCREDITATION OF MSOR PROGRAMMES

Professional body accreditation is awarded by the Royal Statistical Society to programmes in statistics that meet its criteria. Graduates from such programmes are automatically eligible, on application, for the professional award of Graduate Statistician. Graduates from non-accredited programmes may also be awarded Graduate Statistician status, on an individual basis, if there is a sufficient proportion of statistics in their programmes. Graduate Statisticians with appropriate professional experience may be eligible for the professional award of Chartered Statistician.

The Institute of Mathematics and its Applications approves programmes in MSOR that meet the educational requirements for corporate membership and Chartered Mathematician status. Graduates from such programmes are eligible for graduate membership and may apply for corporate membership after obtaining appropriate professional experience.

Graduates from MSOR programmes also commonly enjoy partial exemption from the examinations of many other professional bodies, such as those for accountancy and for the actuarial profession, if they have taken the appropriate modules and passed them at a sufficiently high standard.

3. Knowledge and skills

INTRODUCTION

As has been discussed in section 2, the general subject area of MSOR covered by this *benchmark statement* is very wide. The knowledge and skills that may be expected of graduates in the area cover a correspondingly wide range.

Such graduates will have knowledge and skills that are specific to areas within MSOR. In this document, such knowledge and skills are referred to as subject-specific. At the higher levels of study, this knowledge and these skills will naturally vary between graduates because of the different areas of the subject(s) that different graduates pursue to the higher levels. This diversity is a natural feature of the MSOR subject area, is to be welcomed and must not be restricted in any way. Furthermore, it is dynamic and evolving, as programmes develop to encompass new areas of study. It is however possible to discern subject-specific knowledge and skills that are enjoyed by all such graduates.

Diversity requires a foundation on which to build securely. Sequential subjects such as those covered by this *benchmark statement* require sequential layers of foundations, each building on previous ones.

This process may well continue right through a programme. While most of the foundations are normally laid in the earlier years of programmes, it must be recognised that this is not exclusively the case. Equally, the earlier years are not necessarily exclusively concerned with laying foundations; in many programmes it may be entirely proper for more advanced work or for work on applications to start at an early stage, provided always that any necessary prerequisite knowledge is in place.

For the above reasons, it makes no sense to attempt to construct a comprehensive listing of subject-specific knowledge for all graduates from programmes covered by the MSOR benchmark statement. Such a listing would be far too prescriptive, might well force unnecessary and undesirable modifications in some existing programmes and would confer no positive benefits.

However, some themes of knowledge can be identified; both horizontal themes that spread across much of the work of a year and vertical themes that run through several years. This type of consideration might help to put in perspective the discussion in section 3.2 of the subject-specific knowledge and understanding that graduates from the MSOR area should be expected to possess.

Graduates from the MSOR area will also have highly developed skills of a more general kind. Obvious examples are that they will be highly numerate and that graduates from many of the programmes will be thoroughly at home with applications in computing.

The sections below therefore apply to all programmes to which the MSOR *benchmark statement* applies. The term graduates is used as a shorthand for graduates from all such programmes, unless it is qualified by a reference to a particular subject area or style of programme within MSOR.

SUBJECT-SPECIFIC KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

General principles:All graduates will have knowledge and understanding of mathematical methods and techniques appropriate to their main field of study, and of some results from a range of major areas of MSOR. In addition, graduates from most programmes will have met at least one major area of application of their subject in which it is used in a serious manner and is essential for proper understanding. The nature of the application area and the manner in which it is studied might vary depending on whether the programme is theory-based or practice-based. Different skills will be developed in the graduates according to the focus of the programme.

Methods and techniques:All graduates will have knowledge and understanding of, and the ability to use, mathematical methods and techniques appropriate to their programme. Common ground for all programmes will include basic calculus and basic linear algebra. Other methods and techniques will be developed according to the requirements of the programme, which will also largely determine the levels to which the developments are taken. As examples, graduates from programmes in operational research may have considerable knowledge of constrained optimisation and its application to allocating scarce resources, or of modelling different decisionmaking processes; whereas graduates from programmes concentrating on applications of mathematics in physics or engineering may have correspondingly deep knowledge of methods for dealing with differential equations. These examples have been deliberately chosen as being fairly far apart in the spectrum of MSOR programmes, but it is to be emphasised that the methods and techniques covered in them are not mutually exclusive. All pro-

grammes will cover methods and techniques that pertain to a range of areas of mathematics. Each programme will develop in depth according to its own requirements.

Areas of mathematics: Graduates from theory-based programmes will have knowledge and understanding of results from a range of major areas of MSOR. Examples of possible areas are algebra, analysis, geometry, number theory, differential equations, continuum mechanics, probability theory and statistics, but there are many others. This knowledge and understanding will support the knowledge and understanding of mathematical methods and techniques, by providing a firmly developed mathematical context. Graduates from practice-based programmes will also have knowledge of results from a range of areas of MSOR, but the knowledge will commonly be designed to support the understanding of models and how and when they can be applied, rather than (though sometimes this will be covered as well) providing a deep understanding of the mathematical derivation of the models.

Mathematical thinking and logical processes: Graduates from theory-based programmes will have knowledge and understanding of the role of logical mathematical argument and deductive reasoning. This will often include formal processes of mathematical proof. Graduates from practice-based programmes will have knowledge and understanding of the importance of using a structured mathematical or analytical approach to problem solving. All graduates will have an understanding of the importance of assumptions and an awareness of where they are used and of possible consequences of their violation. This will include an appreciation of the distinction between the roles of validity of assumptions and validity of arguments. Graduates will also appreciate the power of generalisation and abstraction in developing mathematical theories or methods to use in problem solving. Knowledge and understanding under this heading will inform and underpin many other activities that may appear in various programmes, such as axiomatic approaches to advanced pure mathematics or the general role of modelling.

Numerical mathematics and mathematical computing: All graduates will have knowledge and understanding, at the level required for their programmes, of some processes and pitfalls of mathematical approximation. All graduates of practice-based programmes and many from theory-based programmes will have some knowledge and understanding of mathematical computing, often with direct experience of one or more computer packages. They will have an awareness of the appropriateness of the package(s) to the problems being addressed and, when feasible, some awareness of the nature of the algorithms on which the package(s) are based.

Modelling: Modelling is the process of formulating problems in mathematical or statistical form using appropriate notation. All graduates will have knowledge and understanding of this process. Normally the problems will come from at least one application area, but they could also be problems from other areas within MSOR. All graduates of practice-based programmes and many from theory-based programmes will have knowledge and understanding of a range of modelling techniques and their conditions and limitations, and of the need to validate and revise models. Additionally, they will know how to use models to analyse and as far as possible solve the underlying problem or to consider a range of scenarios resulting from modifications to it, as well as how to interpret the results of these analyses.

Depth of study All graduates will have knowledge and understanding developed to higher levels in particular areas. The higher-level content of programmes will reflect the title of the programme. For

example, graduates from programmes with titles involving statistics will have substantial knowledge and understanding of the essential theory of statistical inference and of many applications of statistics. Programmes with titles such as mathematics might range quite widely over several branches of the subject, but nevertheless graduates from such programmes will have treated some topics in depth.

SUBJECT-SPECIFIC SKILLS

MSOR graduates will have subject-specific skills developed in the context of a very broad range of activities. These skills will have been developed to a sufficiently high level to be used after graduating, whether it be in the solution of new problems arising in professional work or in higher academic study, including multi-disciplinary work involving mathematics.

A number of subject-specific skills are to be expected of all MSOR graduates. Most of these will be formally assessed at some stage during the degree programme. However, it must be recognised that some are not necessarily susceptible to explicit assessment. Some pervade all mathematical activity and will be reflected in assessments focused on many areas of subject content.

Many of the subject-specific skills to be expected of all MSOR graduates are directly related to the fundamental nature of MSOR as a problem-based subject area - whether the problems arise within MSOR itself or come from distinct application areas. Thus, graduates will have the ability to demonstrate knowledge of key mathematical concepts and topics, both explicitly and by applying them to the solution of problems. They will be able to comprehend problems, abstract the essentials of problems and formulate them mathematically and in symbolic form so as to facilitate their analysis and solution, and grasp how mathematical processes may be applied to them, including where appropriate an understanding that this might give only a partial solution. They will be able to select and apply appropriate mathematical processes. They will be able to construct and develop logical mathematical arguments with clear identification of assumptions and conclusions. Where appropriate, they will be able to use computational and more general IT facilities as an aid to mathematical processes and for acquiring any further information that is needed and is available. They will be able to present their mathematical arguments and the conclusions from them with accuracy and clarity.

Graduates from programmes focused on particular branches of MSOR will have other subjectspecific skills that are relevant to those particular branches. An exhaustive list of such skills will not be helpful, but as examples:

graduates from programmes focusing on pure mathematics will have skills relating particularly to rigorous argument and solving problems in generality, and facility with abstraction including the logical development of formal theories;

graduates from programmes focusing on physical applied mathematics or theoretical physics will have skills relating particularly to formulating physical theories in mathematical terms, solving the resulting equations analytically or numerically, and giving physical interpretations of the solutions;

graduates from programmes focusing on statistics will have skills relating particularly to the design and conduct of experimental and observational studies and the analysis of data resulting from them;

graduates from programmes focusing on operational research will have skills relating particularly to the formulation of complex problems of optimisation and the interpretation of the solutions in the original contexts of the problems.

GENERAL SKILLS

Graduates from the MSOR area will have acquired many general skills honed by their experiences of studying MSOR subjects. All these subjects are essentially problem-solving disciplines, whether the problems arise within MSOR itself or come from areas of application. Thus the graduates' experiences will be embedded in a general ethos of numeracy and of analytical approaches to problem solving. In addition, an important part of most MSOR programmes is to take theoretical knowledge gained in one area and apply it elsewhere. The field of application is often a significant topic of study in its own right, but the crucial aspect of the process is the cultivation of the general skill of transferring expertise from one context to another.

A number of general skills are to be expected of all MSOR graduates, though in some cases they are likely to be developed more in graduates from some programmes than others. Even more than in the case of the subject-specific skills, it must be recognised that some are not susceptible to explicit assessment and indeed some are better not assessed so as to avoid creating imbalances.

MSOR graduates will possess general study skills, particularly including the ability to learn independently using a variety of media which might include books, learned journals, the internet and so on. They will also be able to work independently with patience and persistence, pursuing the solution of a problem to its conclusion. They will have good general skills of time-management and organisation. They will be adaptable, in particular displaying readiness to address new problems from new areas. They will be able to transfer knowledge from one context to another, to assess problems logically and to approach them analytically. They will have highly developed skills of numeracy, including being thoroughly comfortable with numerate concepts and arguments in all stages of work. They will have general IT skills, such as word processing, use of the internet and the ability to obtain information (there may be very rare exceptions to this, such as distance learning students studying abroad in countries where IT facilities are very restricted). They will also have general communication skills, such as the ability to write coherently and communicate results clearly.

4. Learning, teaching and assessment

INTRODUCTION

MSOR subjects are characterised by the need for a high degree of conceptual and abstract thinking within the learning process. While this poses considerable challenges to the learner, it also offers correspondingly great rewards. It is often intellectually very demanding to achieve understanding at the necessary degree of abstraction; yet, achieving deep understanding of complex ideas is often a

more than adequate reward for the effort required. To master a new concept is a satisfying experience in itself and gives the student who has achieved it the confidence to take on similar challenges in the future. It often has direct practical benefits as well because, once a concept is understood, its particular instances are easily learned.

MSOR graduates are rightly seen as possessing considerable skill in abstract reasoning, logical deduction and problem solving, and for this reason they find employment in a great variety of careers and professions, as discussed in section 1.7. Teaching and learning methods should assist the development of these skills, by encouraging not merely the capacity for abstract reasoning, but also the students' capacities for independent and self-motivated learning, problem-solving skills, and some of the knowledge and skills which are common to employment in many fields.

As in all other disciplines, MSOR teaching has developed following changes in wider educational practice. This situation is continually evolving and departments will continue to respond to changing circumstances. Even though innovation might be risky and by no means straightforward to manage, departments should not feel discouraged from introducing developments which are recognised as having clear merits. Therefore, those judging performances of departments should not be unduly critical of detail in such instances.

Advances in educational technology have led to a variety of imaginative and useful software products for supporting learning throughout MSOR, with many software developments aimed at quite general MSOR teaching. In addition, use of computers and software to carry out technical MSOR work has been widespread for some time. Examples of this are the use of standard spreadsheet software for MSOR purposes, the use of computer algebra systems, the use of sophisticated programs for advanced numerical analysis and numerical solution of equations, the use of statistical packages for data analysis and model building, and the use of mathematical programming packages for formulating and solving OR problems.

These various changes have led to a variety of learning, teaching and assessment methods. These may differ markedly depending on the style of the programme, the subject matter, the level and background of the students, the special interests of the department and the resources that are available to it.

Institutions may choose to adopt a range of learning, teaching and assessment methods. By the nature of the subject area, the traditional blackboard lecture continues to have substantial merit. Other methods that some institutions might choose to use include, for example, group work and projects. The methods chosen should reflect the needs of the students, the aims and learning outcomes of the programme or the module and the resources available. Learning, teaching and assessment methods should be regularly reviewed.

LEARNING AND TEACHING

Institutions will always have in mind that learning opportunities and teaching methods should be designed so as to be appropriate for the aims and objectives of the programme and/or module. They should foster students' knowledge of and enthusiasm for the subject and stimulate engagement and participation in the learning process. They should encourage learning in depth, and also encourage students to reflect on and take responsibility for their own learning and to develop their academic self-

confidence. These are of course very general criteria that should pervade all of an institution's work rather than being regarded as specifically part of the MSOR benchmark itself.

Students in MSOR are likely to meet a range of learning activities including, importantly, regular opportunities to undertake appropriate exercises as this is a key to achieving good understanding. All programmes, unless based on distance learning, will include lectures and tutorials of various kinds. The detailed nature of these, and of any other types of activities that are used, will be determined appropriately for particular subject areas within MSOR, bearing in mind also the style of the programme. Some institutions might also choose to develop some skills by extra-curricular activities, placements or ancillary modules. Whatever learning activities and teaching methods are used, it is essential that they are appropriate both for the students and for achieving the desired learning objectives. What is taught and how well it is learnt are more important than the method of delivery.

ASSESSMENT

As with learning and teaching (see 4.2.1), institutions will always have very general criteria about assessment in mind, too general to be regarded as specifically part of the MSOR benchmark. These criteria refer to such features as validity, reliability and fairness, assessing appropriate aspects of knowledge and skill, supporting the aims of learning and teaching, providing opportunities for feedback wherever appropriate and being open to external scrutiny (for example by external examiners) as appropriate.

As with learning activities, students are likely to meet a range of methods of assessment, depending on the aims and learning outcomes of the programme or module and on the knowledge and skill being assessed. Assessment will be carried out according to context and purpose and, where different methods of assessment are in use, will recognise that students may exhibit different aptitudes in different forms of assessment.

The assessment of MSOR subjects is not necessarily restricted to the assessment of mathematical knowledge and understanding alone. As examples, many programmes will also assess, according to their aims and objectives, the ability to use mathematical ideas in the context of an application, the ability to carry out an extended statistical investigation or the ability to communicate effectively in the context of MSOR.

5. Benchmark standards

INTRODUCTION

Because the general subject area covered by the MSOR *benchmark statement* is very wide, the standards that may be expected of graduates in the area can only be specified in a fairly general way.

Benchmark standards for MSOR are defined at threshold and modal levels

In MSOR, the distinction between the two levels lies largely in the depth of the student's understanding of concepts or techniques, the breadth of the student's knowledge, the amount of support and

guidance the student requires to undertake an extended task, the complexity of the problems that the student can solve or model, the student's ability to construct and present a reasoned argument or proof and how far the student can progress through it, and the facility with which the student performs calculations or manipulations.

Interpretation of adjectives such as 'reasonable' in the benchmarking standards is a matter of professional judgement for the internal and external examiners.

Professional judgement of examiners is of fundamental importance. It is predicated partly on collective experience, taken in conjunction with the knowledge of the ready employability of MSOR graduates.

Setting of work for assessment in MSOR subjects requires a very great deal of professional judgement, perhaps more than in most other disciplines. For example, the questions to be asked in an MSOR written examination have to be thought through with very great care. In MSOR, differentiation by outcome of students' responses will be unlikely to rescue a question that was ill-constructed in the first place. The questions must be appropriate in level and in content so that reasonably-prepared students can be expected to solve them with the MSOR knowledge at their disposal in the time available. The questions must also be editorially sound and unambiguous (even if, in some cases, deliberately loosely-defined); this applies, of course, to all questions, but all the more so to problem-solving questions set in applied contexts.

Marking of work presented by students in assessments of MSOR subjects is often thought to be entirely deterministic with little or no room for professional judgement. Such however is frequently not the case. For example, where a student has to describe a model-building process, or discuss the results of an analysis of some data, professional judgement of the worth of the student's response will be an inherent and essential part of the assessment process. Important issues of professional judgement also arise in awarding appropriate credit where students present solutions that are flawed but not wholly incorrect, or have clearly tried to use a correct method but have not been fully successful.

For many types of assessments in MSOR, the variation in marks achieved by students of undoubted commitment is typically greater than in other subject areas. This is particularly so in written examinations and tests. Experience is that, on the one hand, perfect or near-perfect solutions fully deserving of very high marks arise more often than in most other subjects; while on the other hand, the problem-solving nature of MSOR can lead to weaker students, and sometimes not-so-weak students, having difficulty even starting some questions. It is therefore not unusual for marks in MSOR assessments to span the full mark range, and this would be a correct representation of the relative values of the students' work. Institutions should accept that the patterns of marks achieved in MSOR assessments are likely to differ substantially from those achieved in other subjects, and therefore that global assessment regulations might be less applicable in MSOR than elsewhere.

It is also an inherent characteristic of the subject that an individual student's performance might vary greatly over different modules. Some students, of course, do uniformly well in all modules. But even the best students frequently find some particular area(s) of MSOR difficult to grasp, and this may lead to the blemish of a few modules having quite low marks in a profile that is clearly of overall excellence

with consistently very good performances elsewhere. In such a case, a department's internal and external examiners might well judge the student to be of high quality overall.

In similar vein, students of modest but nevertheless worthwhile attainment frequently present profiles where a number of modules are failed, perhaps only narrowly, whereas other modules are passed at a comfortable if moderate level. The examiners might well judge that such a student, considered overall, has demonstrated a reasonable knowledge of the subject and that there is positive achievement, admittedly at a fairly lowly level, worthy of reward.

For these reasons, overall assessment of MSOR students often relies on averaging or preponderance systems. In such systems, an overall view is taken of a student's achievements. A level of success on each individual module that is commensurate with the overall performance might not be required, and it is entirely acceptable that this should be so. As in 5.1.8, global assessment regulations might be less applicable in MSOR than elsewhere and could seriously infringe professional judgement.

THRESHOLD

The points made in section 5.1 must be borne in mind when interpreting the threshold benchmark standard for MSOR. It is intended that students should meet this standard in an overall sense, not necessarily in respect of each and every of the statements listed.

A graduate who has reached the threshold level should be able to:

- demonstrate a reasonable understanding of the basic body of knowledge for the programme of study;
- demonstrate a reasonable level of skill in calculation and manipulation within this basic body of knowledge;
- apply core concepts and principles in well-defined contexts, showing judgement in the selection and application of tools and techniques;
- understand logical arguments, identifying the assumptions and conclusions made;
- demonstrate a reasonable level of skill in comprehending problems, formulating them mathematically and obtaining solutions by appropriate methods;
- present straightforward arguments and conclusions reasonably accurately and clearly;
- demonstrate appropriate transferable skills and the ability to work under guidance.

MODAL

The points made in section 5.1 must be borne in mind when interpreting the modal benchmark stan-

dard for MSOR. It is intended that students should meet this standard in an overall sense, not necessarily in respect of each and every of the statements listed.

A graduate who has reached the modal level should be able to:

- demonstrate a reasonable understanding of the main body of knowledge for the programme of study;
- demonstrate a good level of skill in calculation and manipulation of the material within this body of knowledge;
- apply a range of concepts and principles in loosely-defined contexts, showing effective judgement in the selection and application of tools and techniques;
- develop and evaluate logical arguments;
- demonstrate skill in abstracting the essentials of problems, formulating them mathematically and obtaining solutions by appropriate methods;
- present arguments and conclusions effectively and accurately;
- demonstrate appropriate transferable skills and the ability to work with relatively little guidance or support.

Appendix 1

MEMBERSHIP OF THE BENCHMARK GROUP

- Professor Rob Archbold
University of Aberdeen
- Professor Russell Cheng
University of Southampton
- Professor Neville Davies
The Nottingham Trent University
- Dr John Erdos
King's College London
- Dr Judy Goldfinch
Napier University, Edinburgh
- Mr Gerald Goodall
The Royal Statistical Society

- Mr Tony Palmer
De Montfort University
- Professor Chris Robson
(chair) University of Leeds
- Dr Stephen Rylie
University of the West of England, Bristol
- Professor Peter Saunders
King's College London
- Dr Stephen Siklos
University of Cambridge
- Professor Joan Walsh
University of Manchester (retired)

Anexo VII

Documento ASA sobre previsiones de empleadores

ADVICE FROM PROSPECTIVE EMPLOYERS ON TRAINING BS STATISTICIANS

A PAPER PREPARED AS PART OF THE UNDERGRADUATE STATISTICS EDUCATION INITIATIVE
OF THE AMERICAN STATISTICAL ASSOCIATION

June 30, 2000

Robert V. Hogg, Ph. D.

Mary Ann Ritter

Robert Starbuck, Ph.D.

"Statistical thinking will one day be as necessary for efficient citizenship as the ability to read and write." H. G. Wells

INTRODUCTION

The time envisioned by H. G. Wells has arrived. Statistical thinking is a necessity for educated citizens. Educational institutions, especially liberal arts institutions, have been rethinking their curriculums and the need for teaching statistical and quantitative thinking skills.

The American Statistical Association has initiated work to prepare a set of recommendations for undergraduate education in statistics, both for undergraduate statistics majors and for the statistics component of other degree programs. A three-stage effort began in May of 1999, with a small group of statisticians who met at ASA headquarters in Alexandria, Virginia. They planned to develop a set of short discussion papers on the important issues in statistics education; these papers would then form

the basis of a larger symposium to be held in conjunction with the Joint Statistical Meetings in August 2000.

This paper summarizing advice from prospective employers of BS statisticians is one of the workshoppers. The purpose of this paper is threefold:

1. To provide input to the design of BS-Statistics degree program requirements,
2. To give information useful for the career and academic counseling of BS-Statistics students and
3. To offer assistance to students considering statistics as an undergraduate major.

This paper refers to BS-Statisticians. By this we mean both undergraduates majoring in statistics and undergraduates in other majors who study statistics with the aim of using statistics to improve their immediate employability following graduation.

The statisticians who contributed to this paper are not academicians—they are employed by business, industry, consulting and pharmaceutical firms and government. The advice in this paper is aimed at preparing students for non-academic employment using their training in statistics and it is based on the contributing statisticians' own observations and experiences.

BACKGROUND

Statistics degrees are widely thought of as professional degrees with an emphasis on graduate rather than bachelors' degrees. Statistics Ph.D. holders have well-recognized career opportunities in academia, government and industry. MS-Statistics degrees are understood to be appropriate preparation for careers in government and industry, although not usually for university teaching positions. However, a surprisingly large number of BS-Statistics degrees currently are awarded each year to individuals, many of whom do not pursue graduate study immediately.

Table 1 below lists the universities that granted ten or more degrees in 1996-1997, the last year for which data are available. These twelve institutions together graduated 231 BS-Statisticians. Fifty-one other institutions granted an additional 244 BS-Statistics degrees for a total of 575. During the same period 1490 master's degrees in statistics were granted. It is interesting, and surprising to some, that the BS-Statistics degrees (575) were 39% of the MS-Statistics degrees.

| INSTITUTION | NO. DEGREES GRANTED |
|---------------------------------|---------------------|
| Brigham Young University | 45 |
| North Carolina State University | 24 |
| Rutgers University | 21 |

Table 1. Institutions Granting BS Degrees in Statistics
1996-1997 Data²³

| INSTITUTION | NO. DEGREES GRANTED |
|--------------------------------------|---------------------|
| University of Florida | 20 |
| University of Georgia | 18 |
| State University of New York-Buffalo | 17 |
| Cornell University | 17 |
| New York University | 15 |
| Iowa State University | 12 |
| University of North Florida | 12 |
| California Polytechnic Institute | 10 |
| Johns Hopkins University | 10 |
| University of Nebraska-Lincoln | 10 |
| SUBTOTAL | 231 |
| Institutions granting fewer than 10 | 244 |
| Total | 575 |

Table 1. Institutions Granting BS Degrees in Statistics
1996-1997 Data²³

Data for some schools are from prior years when 1996-1997 data were unavailable. Individuals receiving these degrees have several options at the end of their undergraduate studies—they may go on to further academic study, seek immediate employment, start their own businesses or they may attend professional school, such as medical or law school. Each of these options requires further decision and definition. For example, continuing academic study might mean continuing statistics education or a change to another field, such as operations research; it might mean an additional year of study for a masters degree or four or more additional years for a Ph.D.

Making these decisions and the ones leading up to them requires information. This paper is intended to provide such information, especially for students who will follow the path to immediate employment upon graduation.

METHODS

The three authors were the participants in the May 1999 meeting who were charged with the task of writing this paper. Contributions were solicited from a group of non-academic statisticians who could comment on the employment of BS-Statisticians. Eight individuals contributed ideas, data and comments to this paper, although any errors or lack of clarity are the responsibility of the authors. The contributors and authors combine to bring experience and opinions from manufacturing, engineering, quality, pharmaceuticals, government and consulting.

The contributors were asked to respond to six questions about positions in their organizations that could be filled by recent BS-Statistics graduates:

²³ Source: Robert Starbuck, Ph. D., "Schools Offering Degrees in Statistics in the U.S. – 1996-1997 Data," American Statistical Association, 1999.

- (1) Position titles
- (2) Key job elements
- (3) Candidate qualifications
- (4) Detailed qualifications
- (5) Rating of qualifications
- (6) Advice or recommendations.

Their responses were distilled and combined by the authors. The contributors were then asked to comment directly on the summary of their comments presented in a draft of this paper.

This approach provides opinion evidence from a small number of people rather than a formal survey based on a large sample. It is intended to provide a thought-provoking starting point for discussion and debate, rather than a precise catalogue of final conclusions. While the information offered represents opinions, these are the opinions of sympathetic, thoughtful people with wide experience in the area. The surprising agreement among the contributors lends further weight to their comments.

POSITIONS FOR BS-STATISTICIANS

There are very few positions exclusively for BS-Statisticians. More common are positions for which BSStatisticians qualify, but for which statistics is only one of several appropriate types of preparation. The position titles mentioned by the contributing group were most often "statistician" modified by an adjective describing the field of work. The positions described in the Department of Agriculture were GS-5(\$23,000) and GS-7 (\$28,000). Some of these titles (both industry and government) were

- statistician
- bio-statistician
- agricultural statistician,
- survey statistician
- mathematical statistician and
- automated data processing statistician.

Other positions mentioned included

- staff (in a consulting organization) and
- programmer.

MAJOR JOB RESPONSIBILITIES

The major responsibilities are those which employers list when they describe jobs—these listings might appear at job fairs, on-campus employment office notices, in newspaper advertisements, in company brochures or in the formal personnel files. Many employers use terms in a special way inside their company or within an industry. To find the best employment opportunity students (and their counselors) should understand the specific responsibilities as employers term them. In addition they should learn what is meant specifically by the responsibility in a job posting. For example, if the job posting reads "responsible for programming PCs," does this mean programming personal computers in an

office environment or programmable controllers on the shop floor? Or does it mean responding to problem communications from vendors?

The job responsibilities identified by the contributors are divided into three categories below. "Statistical" refers to specific theory or methods; "technical" refers to mathematical, engineering or computer-related activities and "non-statistical" refers to activities outside statistics methods and theory coursework. The most common job responsibilities were

■ Statistical

- Apply statistical methods
- Apply statistical theory
- Collect, analyze, interpret data
- Perform general statistical consulting
- Review and diagram processes
- Prepare sampling frames
- Draw samples

■ Technical

- Write SAS computer programs
- Use databases
- Conduct web-based searches

■ Non- Statistical

- Write reports
- Make presentations
- Participate in teams
- Formal Candidate Qualifications

Formal candidate qualifications are those characteristics that an employer states explicitly as necessary for employment. They may be required or preferred characteristics. They are usually stated in general terms.

In conversation, employers produce a more detailed, meaningful description of the type of individual being sought.

The formal qualifications mentioned by the paper contributors include

- (1) BS with 2 to 4 years experience
- (2) BS with major in mathematics, statistics or operations research
- (3) MS strongly preferred (zero to 2 years experience) seen as the equivalent of BS with 2 to 4 years experience
- (4) Minor in field of application or minor in science, engineering or social science.

- (5) Specific statistics course work (described below)
- (6) Communication skills (written and oral)
- (7) Programming skills (described below)

At this level of candidate description there was surprising agreement among the contributors despite the diversity of their experience. Almost all mentioned that a BS-statistics degree was either one of many degrees that would be considered or was the minimum qualification, with graduate study and/or graduate degree being preferred. In addition, knowledge of the subject area was considered highly desirable, although the appropriate subject matter varied with the industry or employer.

REQUIRED COMPETENCIES

Perhaps a more interesting list of qualifications is what we are calling "required competencies." These are the skills, knowledge and experience sought by employers. The Department of Agriculture referred to these as "KSAs: knowledge, skills, abilities." Sometimes the required competencies are well and fully described in the formal candidate qualifications list. More often than not, the required competencies go well beyond the formal qualifications and include statistical, technical and non-statistical competencies.

These are what employers are really looking for; they may also form the basis for an employer's in-house training or continuing education programs. Sometimes the difference between the formal list and the real list is only the difference between a summary and detailed description. At other times, the difference is based on the difficulty of articulating the real need because of complexity, uniqueness or uncertainty.

The list below gives the detailed competencies behind the candidate qualifications listed above. There is a greater divergence of opinion, in part due to individuals in different types of work calling on different statistical methods. Whereas the items on the qualifications list (above) were mentioned by virtually every contributor, the following list of competencies includes items if they were mentioned by more than one contributor. The unique items are mentioned in the "One of a Kind Responses" section at the end.

■ Statistical

- Analysis of variance/general linear models
- Simple analysis methods
- Reliability statistics
- Survival statistics
- Variance component analysis
- Variance propagation
- Acceptance sampling
- Exponentially-weighted moving average
- Design of experiments
- Non-standard experimental designs
- Graphical analysis (box and whiskers, etc.)

- Statistical process control
- Sampling
- Principles of statistics
- Survey methods and techniques
- Research methods and techniques
- Data collection/handling
- Limitations of methods
- Statistical experience/hands on work

■ Technical

- Tolerancing
- Measurement capability analysis
- Calibration
- Statistical package (multiple mentions: SAS)
- Database programming/database structure/large database experience
- Mathematics including advanced calculus, linear algebra
- Subject matter knowledge

■ Non-Statistical

- Organize work
- Consulting (practical experience preferred)
- Meeting participation (agendas, minutes, etc.)
- Team membership/collaboration
- Interpretation of statistics to non-statisticians
- Communicate orally/influencing skill
- Communicate in writing
- Energy
- Curiosity/willingness to learn/inquiring mind
- Structured problem solving
- Flow charting/process description

■ One-of-a-Kind Responses

- S+/Minitab
- Advanced mathematics including differential calculus, theory of equations, vector analysis, advanced algebra, mathematical logic, differential equations
- Numerical analysis (desired by one who does not regularly hire BS-Statisticians except perhaps as SAS programmers)
- Text recommended: Cleveland's Data Visualization
- Broad, solid base of statistical course work
- Categorical data and binomial methods
- Willingness to relocate (government service hiring for a national program)

RELATIVE IMPORTANCE

The contributors were given the opportunity to rate the desired competencies on a scale from 1 to 5, with 5 being most important. A rating of 1 represented a skill or ability that would be useful but not required to perform satisfactorily in the position. A rating of 5 meant an essential skill without which assignments could not be completed.

A pattern emerged from the ratings: each respondent had a principal method of particular usefulness for his or her work. This method usually received the highest rating given by the individual (usually 4 or 5). An equal or almost equal rating was often given to communication skills, where both written and oral received almost exactly the same rating. In the one instance where general statistics skills were required, the rating of communication skills was the highest one given (5). Almost all of the competencies mentioned were given ratings of 3 or better, so for the most part people were mentioning competencies of real use in success on the job.

One issue for those training BS-Statisticians is the extent to which they feel responsible for guiding and or training students in non-statistical areas. One theme that is clear among the contributors is the importance of non-statistical skills for success on the job, especially communication skills. However it is to be acquired, the ability to communicate effectively seems to be as important as knowledge of the principal statistical methods of a given field. A BS-Statistician may not be considered to be suitably prepared for employment after the degree without the ability to convey what he or she knows to others in the workplace.

ADVICE TO EDUCATORS

What follows is a list of recommendations that follow from the previous discussion for the consideration of educators as they plan what and how to teach statistics to their undergraduate students.

1. Statistics is primarily an applied discipline—students should have the experience of applying their learning in settings as real as possible during their education. This could include co-ops, summer jobs, class projects, on-campus consulting centers or undergraduate research programs. This should include as much of the life of a project as possible—project planning, team consensus formulation, data acquisition and data display/interpretation.
2. Statistics should be learned in the context of one or more science, engineering or social science fields in which it might be applied. Students should be encouraged to have a minor course of study in one of the fields and to relate the statistics preparation to it via project participation, summer employment, etc.
3. Statistics is a team sport, not a cubicle-based activity. Students should learn how to participate effectively in teams.
4. Excellent oral and written communication skill development should be a core part of a statistics program.

5. Students should be taught to learn and to leave their undergraduate institution with the understanding that they must continue to learn to have a successful career with statistics. Their learning need not be part of a formal degree program, although graduate degrees in statistics will likely continue to open doors beyond the reach of a BS-statistician.
6. Students should develop the ability to use a statistical package and a programming language. SAS is recommended for consideration because of its seeming widespread use.
7. Applied statistics depends on data. Students should be able to evaluate critically the data collection process. In addition, students should become familiar with database terminology, construction and management. Facility in a database program and the practices for good database management in a data-sharing environment and for large databases should be developed.
8. Graphical methods can be the sole means of displaying analysis results in an industrial setting. Students should learn to think and explain in graphical terms.

This advice does not differ significantly from suggestions by previous authors on this subject. What may be different is the increased emphasis on computing and database skills and the very heavy emphasis that we are placing on the need for real-world experience and the non-statistical skills of communication and group participation. Without these tools in their kit, BS-Statisticians will not be prepared, regardless of the field in which they seek employment.

H. G. Wells was correct in two ways—statistical knowledge has become important for good citizenship and the ability to read and write have continued to be important. One has not replaced the other.

SUMMARY

Statistics and statistical thinking have become necessities for efficient citizenship. However, the BSStatistics is a degree that has received relatively little emphasis compared to statistics graduate degrees. It is widely under-valued and has the potential for greater visibility and contribution. We hope that the ideas in this paper are thought provoking and useful to the academic community and to educators in their work as they revise and enhance the undergraduate statistics curriculum.

APPENDIX A

CONTRIBUTORS

- Rich Allen
Government. National Agricultural Statistics Service, USDA
- Walter D. Flom, Ph. D.
Manufacturing. Intel Corporation

- Berton H. Gunter
Pharmaceutical basic research. Merck and Company
- Ronald L. Iman, Ph. D.
Consulting. Southwest Technology Consultants
- Norb L. Keller
Quality. Delphi Automotive
- David R. Morgenstern, Ph. D
Consulting. Westat
- Jeri M. Mulrow
Consulting. Ernst & Young
- Harold E. Sargent, Ph. D
Pharmaceutical Baxter Healthcare Corporation

Anexo VIII

Apoyos recabados

CARTA DE LA PRESIDENTA DEL INE



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

CARMEN ALCAIDE GUINDO
Presidenta

D. Ismael Crespo
Director de la Fundación
Agencia Nacional de Evaluación de la
Calidad y Acreditación (ANECA)
C/ Orense, 2. 2ª planta
28020 MADRID

Madrid, 27 de noviembre de 2003

Estimado Sr. Crespo:

Ante el proceso de modificación del catálogo de titulaciones actualmente vigente en España, desde el INE sentimos preocupación por la existencia en el futuro de un grado en Estadística. No cabe duda del interés que para el sistema estadístico nacional tiene la disponibilidad de capital humano con formación universitaria especializada en este ámbito, habida cuenta de los retos que plantean las nuevas necesidades de producción estadística, con exigencias de calidad que requieren la aportación de una componente científica y técnica de alto nivel. Pero el interés surge no solamente bajo la perspectiva de la producción de datos, sino también en los campos del análisis y utilización de los mismos por los diversos usuarios, tanto de las administraciones públicas nacionales y de los organismos internacionales, como de los centros de estudios estadísticos ligados al mundo de la empresa, de la investigación o del seguimiento de las políticas económicas, sociales, demográficas, comerciales o medioambientales, con un largo etcétera.

Se puede constatar que la demanda actual de expertos en Estadística es ya muy alta y en fase de crecimiento, orientada a personas que dispongan de una formación de calidad en este área. Es difícil que esta formación de calidad se obtenga, de forma alternativa, fuera del grado de estadística, dada la conveniencia de condensar una variedad de contenidos que de otra manera se encontrarían dispersos, en caso de contemplarse, en otras titulaciones. En particular, además de los contenidos de matemáticas, economía, estadística general y probabilidad, es necesario contemplar áreas aplicadas a la estadística oficial, con especial atención a los sistemas de contabilidad nacional, y a aspectos del mundo real de la actividad estadística, como la elaboración de proyectos estadísticos, el muestreo de poblaciones finitas, las técnicas de recogida de datos, el análisis estadístico avanzado, y el tratamiento y difusión de grandes masas de información.

Es nuestro convencimiento dentro del INE, como observadores privilegiados de los retos y carencias de la actividad estadística en España, que la titulación de grado superior en estadística constituye una aportación muy importante para el desarrollo de un sistema estadístico nacional de calidad en su sentido más amplio.

Un cordial saludo,

CARTA DEL PRESIDENTE DE LA SEIO



**Sociedad de Estadística e
Investigación Operativa**

A QUIEN CORRESPONDA

En su momento, el Consejo Ejecutivo de la SEIO acordó el apoyo incondicional a la elaboración de un Libro Blanco sobre el título de Grado en Estadística. Hoy, tras meses de trabajo, con la ayuda económica prestada por la ANECA, se han culminado los esfuerzos y tal libro ve la luz.

La Sociedad, como organización autónoma que tiene como objetivo el desarrollo, mejora y promoción de los métodos y aplicaciones de la Estadística y de la Investigación Operativa, ha seguido con detalle la progresión del Libro Blanco hasta llegar a su versión final, y desea manifestar su apoyo total al proyecto presentado. Se trata del único camino que, en la actualidad, puede conducir a la formación de profesionales responsables que eviten (son palabras de un anterior escrito) “el intrusismo desmesurado entre los que aplican las técnicas estadísticas, cometiendo gran cantidad de errores con funestas consecuencias de todo tipo: sanitarias, económicas, políticas, etc.” Son profesionales cada vez más necesarios en este mundo necesitado de toma de decisiones adecuadas y previsiones fiables

Por todo ello reiteramos nuestro decidido apoyo a los estudios de Grado de Estadística y damos nuestra total conformidad con las directrices contenidas en el citado Libro Blanco.

Y, para que conste, firmo el presente documento en Oviedo, a siete de junio de dos mil cuatro.

Fdo. Pedro Gil Álvarez
Presidente



DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS U. AUTÓNOMA DE BARCELONA

Universitat Autònoma de Barcelona

Departament de Matemàtiques

El Departamento de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Barcelona valora positivamente el trabajo de la Comisión que ha elaborado el libro blanco sobre el Grado de Estadística encargado por la ANECA, y apoya con firmeza la existencia de unos estudios específicos para esta disciplina.

Bellaterra, 10 de junio de 2004.

Frederic Utzet i Civit.
Director del Departamento
de Matemáticas de la UAB.

INSTITUTO CANARIO DE ESTADÍSTICA



Sr. D. José Rodríguez Avi
 Coordinador del Proyecto del
 Libro Blanco para el Grado de Estadístico

El Instituto Canario de Estadística es un Organismo Autónomo del Gobierno de Canarias creado por la Ley 1/91 y entre sus funciones está la de constituir, mantener y promover el desarrollo del sistema estadístico de la Comunidad Autónoma de Canarias, impulsando, coordinando, centralizando y organizando la actividad estadística de los diferentes órganos que lo componen.

Los funcionarios del Instituto que elaboran todas las operaciones que desarrollamos son del grupo "Técnicos Estadísticos" con muy alto nivel de especialización y responsabilidad. Entendemos por tanto, que el de estadístico es un perfil profesional adecuado para este tipo de labor dentro de la Administración Pública y es necesario una titulación en el catálogo oficial que sea heredera de la diplomatura en Estadística y la Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas.

Por esa razón, desde el Instituto Canario de Estadística valoramos positivamente el trabajo elaborado como "Libro Blanco del Grado de Estadística" y apoyamos las conclusiones sobre el futuro título universitario en Estadística

Las Palmas de Gran Canaria, a 10 de junio de 2004

EL DIRECTOR DEL ISTAC

Fdo. Álvaro Dávila González

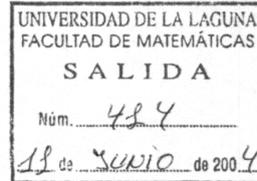
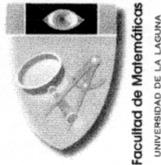
Instituto Canario de Estadística



Avda. Juan XXIII, 2. Edificio Humiaga - II, planta baja. 35004 Las Palmas de Gran Canaria. Tlf: 928.29.00.62 - 29 01 04. Fax: 928.24.33.54.
 Avda. Reyes Católicos, 31. Edificio Ceres, planta primera. 38005 Santa Cruz de Tenerife. Tlf: 922.20.45.46. Fax: 922.20.44.41.

Servidor WEB : <http://www.gobiernodecanarias.org/istac>
 e-mail : istac@gobiernodecanarias.org

FACULTAD DE MATEMÁTICAS. UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA



Estimado Dr. Rodríguez Avi:

Me dirijo a V. en su condición de responsable del Proyecto de Libro Blanco para el título de Grado en Estadística, a fin de hacerle saber mi valoración muy positiva del trabajo desarrollado, que ruego trasmita a todos los miembros de la red. Suscribo totalmente el borrador elaborado y coincido plenamente en los objetivos expuestos en dicho trabajo. Además, apoyo la necesidad del título universitario que se expone y justifica.

Le saludo atentamente

La Laguna a, jueves 10 de junio de 2004



Edo. Fernando Pérez González.
Decano de la Facultad de Matemáticas

Prof. Dr. D. José Rodríguez Avi
Universidad de Jaén

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS. UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA



DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

Campus Universitario
Avda. de Ebro, s/n
06071-BADAJÓZ

Germán Giráldez Tiebo, Director del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Extremadura,

Hace constar:

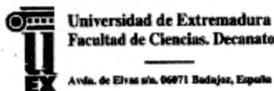
El apoyo del Departamento de Matemáticas al libro blanco correspondiente al Grado en Estadística propuesto por la Comisión constituida por los responsables de las titulaciones de Estadística en las Universidades españolas en las que se imparten dichos estudios.

Badajoz a 11 de Junio de 2004



Fdo. Germán Giráldez Tiebo

FACULTAD DE CIENCIAS. UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA



Universidad de Extremadura
Facultad de Ciencias. Decanato
Avenida de Elvas s/n. 06071 Badajoz, España

Sr. Coordinador de la
Licenciatura en CC. y TT. EE.

Badajoz, a 11 de junio de 2004

Manuel González Lena
Ilmo. Sr. Decano
Facultad de Ciencias. UEX

Estimado compañero,

Con este escrito me gustaría hacerte llegar el apoyo de la Facultad de Ciencias a la propuesta de libro blanco correspondiente al Grado en Estadística elaborado por la comisión de responsables de titulaciones de estadística de las diferentes universidades españolas en las que se imparten dichos estudios.

Así mismo, aprovecho esta oportunidad para manifestarte la confianza de este Decanato en que finalmente el Ministerio de Educación decidirá la inclusión del Grado en Estadísticas en el definitivo catálogo de titulaciones. Esta opinión se basa en los claros beneficios que para nuestro centro ha supuesto la implantación de la Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas en la Facultad de Ciencias, y en la seguridad de que esos beneficios son comunes, o similares, a los derivados de la implantación de la mencionada titulación en algunos centros de otras universidades. Algunos de esos beneficios, como bien sabes, son:

1. La potenciación de otras titulaciones, como la Licenciatura de Matemáticas, mediante una mayor diversificación de la oferta de profesionales hacia el mercado laboral.
2. La atención a la demanda de profesionales de la estadística, adecuadamente formados, proveniente del mundo laboral.
3. El reducido coste que para la Universidad ha supuesto la implantación de esta titulación de segundo ciclo, en lo referente a personal e instalaciones; debido a la existencia de una titulación de Matemáticas en la Facultad de Ciencias.

Aprovecho además este momento para agradecerte tu siempre estimable ayuda en la mejora de la Facultad; y a través tuya, la hago extensiva a los demás miembros de esa Comisión.



Recibe un cordial saludo

Manuel González Lena
Ilmo. Sr. Decano
Facultad de Ciencias. UEX

DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA E I.O. UNIVERSIDAD DE JAÉN



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Departamento Estadística e Investigación Operativa

Juan Carlos Ruiz Molina, Director del Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Jaén,

Hace constar el apoyo de este Departamento al libro blanco correspondiente al Grado en Estadística elaborado por la Comisión constituida por los responsables de las titulaciones de Estadística en las Universidades españolas en las que se imparten dichos estudios.

Jaén, 14 de junio de 2004



A handwritten signature in black ink, appearing to be 'JC' followed by a stylized flourish.

Fdo. Juan Carlos Ruiz Molina

DEPARTAMENTO DE ECONOMETRÍA, ESTADÍSTICA Y ECONOMÍA ESPAÑOLA
UNIVERSIDAD DE BARCELONA



UNIVERSITAT DE BARCELONA



Departament d'Econometria,
Estadística i Economia Espanyola

El Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española de la Universidad de Barcelona valora positivamente el trabajo de la Comisión que ha elaborado el libro blanco sobre el Grado de Estadística encargado por la ANECA, y apoya con firmeza la existencia en el futuro de los estudios oficiales de Grado de Estadística.

Miguel Ángel SIERRA MARTINEZ
Director del Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española

Barcelona, 14 de junio de 2004

DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA. UNIVERSIDAD DE BARCELONA



**Departament d'Estadística
Universitat de Barcelona
Facultat de Biologia,
Avda. Diagonal 645,
08028 Barcelona**

Barcelona 10 de Junio de 2004

El Departamento de Estadística de la Universidad de Barcelona reconoce el esfuerzo realizado por el grupo de trabajo que ha elaborado el "Libro Blanco de Estadística" y manifiesta su apoyo a la creación de un título de grado en Estadística en España



Alex Sánchez
Profesor Titular
Consejo de Estudios de la
Diplomatura de Estadística

FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES. UNIVERSIDAD DE JAÉN



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias Experimentales

Este Decanato vista la petición del Sr. Coordinador de la Diplomatura de Estadística sobre el Libro Blanco para el Título de Grado en Estadística; ante la urgencia planteada, este Equipo de Gobierno ha tomado la decisión de informar favorablemente el proyecto presentado por el profesor de Estadística D. José Rodríguez Avi.

El Decano




Eusebio Cano Carmona