



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

ESTADÍSTICA

Grado en Ingeniería Informática
Grado en Ingeniería de Computadores
Grado en Ingeniería en Sistemas de
Información
Grado en Sistemas de Información
(G58)

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2019/2020
Curso 1º – Cuatrimestre 1º

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Estadística
Código:	780004
Titulación en la que se imparte:	Grado en Ingeniería Informática Grado en Computadores Grado en Ingeniería en Sistemas de Información Grado en Sistemas de Información
Departamento:	Departamento Ciencias de la Computación
Carácter:	Básica
Créditos ECTS:	6
Curso y cuatrimestre:	Primer Curso / Primer Cuatrimestre
Profesorado:	María Jesús Algar Díaz Juan José Cuadrado Gallego Teresa Díez Folledo M. Ángeles Fernández de Sevilla Vellón Eva García López Oscar Gutiérrez Blanco Marçal Mora Cantallops Salvador Sánchez Alonso
Horario de Tutoría:	El horario de Tutorías se indicará el primer día de clase
Idioma en el que se imparte:	Español/English Friendly

1.A PRESENTACIÓN

La materia de Estadística está encuadrada dentro del área de Fundamentos Matemáticos del bloque de Formación Básica-Obligatoria, que consta de 6 ECTS. La inclusión de la materia estadística, su importancia como ciencia instrumental básica para el análisis de datos en todos los ámbitos del conocimiento lo refrenda el hecho de que aparece en la práctica totalidad de planes de estudio de grado en España. Aquí resulta de particular interés por su aplicación a la Ingeniería del Software y en concreto a la medición, verificación y prueba de programas.

A cada materia le corresponden una o varias Asignaturas, correspondiendo, a la materia de Estadística, una única asignatura también denominada Estadística. Dicha asignatura está orientada al estudio de los conceptos y métodos estadísticos básicos y los procesos en los que intervienen elementos aleatorios. Está, por consiguiente, enfocada a la descripción de datos, construcción de modelos, análisis de muestras, medición de relaciones y predicción; también permitirá conocer básicamente los conceptos de investigación operativa. Se analizan problemas reales, con la ayuda de

un soporte informático donde se completa la formación de los conceptos estadísticos básicos necesarios para cualquier ingeniero informático o investigador experimental. En la siguiente sección de este documento, Competencias, se describirá con detalle en qué aspectos de su actividad profesional, podrá poner en práctica el alumno los conocimientos aprendidos en esta asignatura. Los contenidos que van a ser impartidos son: Estadística Descriptiva, Análisis Exploratorio de Datos, Variables Aleatorias Unidimensionales y Multidimensionales, Probabilidad, Estimación, Contrastes de Hipótesis, Cadenas de Markov, Procesos de Poisson y Teoría de Colas.

Prerrequisitos y Recomendaciones:

Se necesitan conocimientos impartidos en las asignaturas de la materia Matemáticas

1.B COURSE SUMMARY

Statistical matter is framed within the area of Mathematical Foundations block-Mandatory Basic Formation consisting of 6 ECTS. The inclusion of statistical material, its importance as a basic science instruments for data analysis in all areas of knowledge it endorses the fact that appears in almost all grade curriculum in Spain. This is of particular interest for its application to software engineering and in particular to the measurement, verification and testing program.

Each subject will correspond to one or more subjects, corresponding to the subject of Statistics, a single subject also called Statistics. This course is oriented to the study of basic statistical concepts and methods and the processes involved random elements. It is, therefore, focused on the description of data, modelling, analysis of samples, measurement and prediction relations; also it allows know the concepts of operations research. Real problems are analyzed with the help of a computer support where the formation of basic statistical concepts necessary for any computer engineer or experimental research is completed. In the next section of this document, Competencies, will be described in detail in what aspects of your professional activity, you can implement the student the knowledge learned in this course. The contents that will be taught are: Descriptive Statistics, Exploratory Data Analysis, Random Variables unidimensional and multidimensional, probability, estimation, hypothesis testing, Markov chains, Poisson processes and queuing theory.

2. COMPETENCIAS

Competencias generales:

CG8 Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG9 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

CG10 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la resolución BOE-A-2009-12977.

Competencias específicas:

CIB1 Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; cálculo diferencial e integral; métodos numéricos; algorítmicos numéricos; estadísticos y optimización.

Resultados del aprendizaje de la asignatura de Estadística

A continuación se enumeran los Resultados del aprendizaje que el estudiante deberá adquirir al cursar la asignatura de Estadística. Dichas Competencias (entre corchetes la referencia con respecto al documento CE2004) son:

- RA1: Diferenciar entre probabilidad y estadística. Diferenciar entre probabilidad discreta y continua. Comprender la importancia de la estimación y los conceptos de correlación y regresión. [CE-PRS0]
- RA2: Calcular probabilidades y esperanzas de variables aleatorias. Diferenciar entre sucesos dependientes e independientes. Reconocer situaciones en las cuales es apropiado considerar la relevancia de las distribuciones normal y/o exponencial. [CE-PRS1] [CE-PRS2]
- RA3: Calcular la esperanza de funciones de más de una variable. Reconocer situaciones en que los diferentes métodos de muestreo son relevantes y aplicarlos. [CE-PRS3] [CE-PRS5] [CE-PRS6]
- RA 4: Conocer el papel de los tests de hipótesis. Aplicar técnicas de regresión y correlación para establecer relaciones entre variables [CEPRS7] [CE-PRS8]
- RA 5: Familiarizarse con los conceptos y herramientas para manejar procesos estocásticos. Distinguir tipos de procesos estocásticos dependiendo de los instantes de observación y de los resultados observados. Conocer las propiedades básicas de las cadenas de Markov en tiempo discreto. Clasificación de los estados de las cadenas Markov. [CE-PRS4]
- RA 6: Conocer las propiedades y características más relevantes del Proceso de Poisson y de otros procesos en tiempo continuo. Modelizar correctamente situaciones de colas de espera bajo modelos Poissonianos. Conocer algunos

modelos no Poissonianos, redes y series de colas, y la utilidad de la simulación en la Teoría de Colas. [CE-PRS4]

- RA 7: Saber diseñar y analizar experimentos y estudios utilizando herramientas estadísticas.
- RA 8: Saber utilizar paquetes de tratamiento de datos estadístico.

3. CONTENIDOS

Unidad temática 1. Estadística Descriptiva

Tema 0. Introducción a la estadística

La estadística como ciencia y La estadística en la Ingeniería Informática.

Estadística Descriptiva, Inferencia Estadística, Probabilidad

Tema 1. Descripción de una variable

1.1. Descripción de una variable.

1.2. Representaciones gráficas.

1.3. Medidas de Centralización.

1.4. Medidas de Dispersión.

Tema 2. Descripción conjunta de varias variables

2.1. Distribuciones de frecuencia multivalentes.

2.2. Medidas de dependencia lineal.

2.3. Recta de Regresión.

2.4. Matriz de varianzas y covarianzas.

Unidad temática 2. Probabilidad

Tema 3. Probabilidad

3.1 Combinatoria.

3.2 Probabilidad y sus propiedades.

3.3 Probabilidad Condicionada.

Unidad temática 3. Inferencia Estadística

Tema 4. Variables aleatorias y modelos univariantes de distribución

4.1. Variables aleatorias

4.2. El proceso de Bernoulli y sus distribuciones asociadas.

4.3. El proceso de Poisson y sus distribuciones asociadas.

4.4. La distribución Normal.

4.5. Distribuciones deducidas de la Normal.

Tema 5. Estimación puntual y por intervalos

5.1. Métodos de muestreo.

5.2. Estimación puntual.

5.3. Estimación por intervalos.

Tema 6. Contraste de Hipótesis

6.1. Tipos de Hipótesis.

6.2. Metodología del contraste.

6.3. Contrastes para una población.

6.4. Contrastes para dos poblaciones.

Tema 7: Procesos estocásticos y Teoría de colas.

7.1. Procesos en tiempo discreto. Cadenas de Markov.

7.2. Matriz y diagrama de transición de estados. Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov.

7.3. Características de un modelo de colas. Notación de Kendall. Procesos de nacimiento y muerte. Cola determinista. Colas exponenciales de canal simple. Modelos de colas y sistemas informáticos.

Bloques de contenido (se pueden especificar los temas si se considera necesario)

Total de clases, créditos u horas

<p>Estadística Descriptiva</p> <p>T0 Introducción a la estadística: La estadística como ciencia y La estadística en la Ingeniería Informática; Estadística Descriptiva, Inferencia Estadística, Probabilidad.</p> <p>T1 Descripción de una variable: Descripción de una variable, Representaciones gráficas, Medidas de Centralización, Medidas de Dispersión.</p> <p>T2 Descripción conjunta de varias variables: Distribuciones de frecuencia multivalentes, Medidas de dependencia lineal, Recta de Regresión, Matriz de varianzas y covarianzas.</p>	<p>T0. 1 CA</p> <p>T1. 2 CA // 2 CL</p> <p>T2. 2 CA // 2 CL</p> <p>PEC 1. 0.6 CA</p> <p>PL 1. 1 CL</p> <p>PL 2. 1 CL</p>	<p>23,2 horas</p>
<p>Probabilidad</p> <p>T3 Probabilidad: Combinatoria, Probabilidad y sus propiedades, Probabilidad Condicionada.</p>	<p>T3. 2 CA // 1 CL PEC 1. 0.4 CA</p>	<p>6,8 horas</p>
<p>Inferencia Estadística</p> <p>T4 Variables aleatorias y modelos univariantes de distribución: Variables aleatorias, El proceso de Bernoulli y sus distribuciones asociadas, El proceso de Poisson y sus distribuciones asociadas, La distribución Normal, Distribuciones deducidas de la Normal.</p> <p>T5 Estimación puntual y por intervalos: Métodos de muestreo, Estimación puntual, Estimación por intervalos.</p> <p>T6 Contraste de Hipótesis: Tipos de Hipótesis, Metodología del contraste, Contrastes para una población, Contrastes para dos poblaciones.</p> <p>T7: Procesos estocásticos y Teoría de colas: Procesos en tiempo discreto, Cadenas de Markov, Matriz y diagrama de transición de estados. Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov; Características de un modelo de colas. Notación de Kendall. Procesos de nacimiento y muerte. Cola determinista. Colas exponenciales de canal simple. Modelos de colas y sistemas informáticos.</p>	<p>T4. 2 CA // 2 CL</p> <p>T5. 2 CA // 1 CL</p> <p>T6. 2 CA // 1 CL</p> <p>PEC 2. 1 CA</p> <p>PL 3. 2 CL</p>	<p>26 horas</p>

Las horas incluyen PECs (pruebas de evaluación continua).

Cronograma*

Semana	Contenido (Aula // Laboratorio)
--------	---------------------------------

01 ^a	T0. Introducción a la Estadística
02 ^a	T1. Descripción de una variable // Organización del trabajo en Laboratorio, T1
03 ^a	T1. Descripción de una variable // T1
04 ^a	T2 Descripción conjunta de varias variables // T2
05 ^a	T2 Descripción conjunta de varias variables // T2
06 ^a	T3. Probabilidad // PL 1
07 ^a	T3. Probabilidad // T3
08 ^a	PEC 1 // PL 2
09 ^a	T4. Variables aleatorias y modelos univariantes de distribución // T4
10 ^a	T4. Variables aleatorias y modelos univariantes de distribución // T4
11 ^a	T5. Estimación puntual y por intervalos // T5
12 ^a	T5. Estimación puntual y por intervalos // T5 // PL3
13 ^a	T6. Contraste de Hipótesis // T6 // PL3
14 ^a	T7. Procesos estocásticos y Teoría de colas
15 ^a	PEC 2

*Puede sufrir alguna variación en función las fiestas recogidas en el calendario académico oficial

Acrónimos: PEC: Prueba de Evaluación Continua // PL: Prueba de Laboratorio

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.- ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	CA: 26 h (13 clases) / CL: 18 h (9 clases) / PEC : 4 h / PL: 8 h Total de clases presenciales: 56 h Evaluación final: 4 h Número de horas presenciales: 60 h
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	90 horas
Total horas	150 horas

Acrónimos: CA: Clase Aula // CL: Clase Laboratorio

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

En el proceso de enseñanza-aprendizaje se realizarán las siguientes actividades formativas:

- Clases presenciales
- Trabajo autónomo
- Tutorías

Las clases presenciales se realizarán en el aula y en el laboratorio.

- Clases en el aula: Se presentarán los contenidos teóricos de la asignatura, mediante herramientas de presentación. Además se resolverán ejercicios prácticos en la pizarra que complementarán los conocimientos teóricos.
- Clases en el laboratorio: Se resolverán cuestiones, con las diferentes herramientas de software estadístico basadas en los contenidos de los temas impartidos en el aula. Además se resolverán ejercicios prácticos en la pizarra que complementarán los conocimientos teóricos.

Tanto en las clases en el aula, como el laboratorio, la aplicación práctica, mediante la resolución de cuestiones y ejercicios, tendrá un papel fundamental, como estrategia metodológica, en la impartición de la asignatura. En consecuencia se pedirá al alumno un alto grado de implicación y participación en la resolución de las cuestiones y ejercicios, tanto de forma individual, como en grupo. Como parte de dicho trabajo podrán realizarse presentaciones orales por los alumnos, a sus compañeros y a los profesores, del trabajo realizado individualmente o en grupo.

Dentro del trabajo autónomo se realizarán las siguientes actividades:

- Estudio de los conceptos teóricos impartidos.

- Resolución de ejercicios. Esta será la actividad fundamental que el alumno deberá realizar como trabajo autónomo. Será muy importante que el alumno le dedique suficiente esfuerzo, ya que de su correcta ejecución dependerá en gran medida el aprovechamiento de las clases presenciales.
- Resolución de cuestiones con la herramienta software SPSS.
- Realización de resúmenes textuales y esquemas gráficos sobre los conceptos impartidos.
- Consulta de fuentes y recursos bibliográficos o electrónicos.

Tanto las clases presenciales como el trabajo autónomo estarán apoyados por tutorías, en el horario oficial establecido para la asignatura, que podrán realizarse tanto de forma individual como en grupo. Además los estudiantes podrán solicitar tutorías fuera del horario oficial establecido para las mismas, en los casos en los que no hayan podido acudir a las mismas.

Materiales y recursos:

- Infraestructura del Aula y del Laboratorio

Los alumnos podrán utilizar toda la infraestructura disponible tanto en el Aula como en el Laboratorio. En este último dispondrán de un ordenador con el software necesario para realizar los trabajos que se le pidan en la asignatura.

- Campus online Blackboard Learn 9.1

El campus online pone a disposición del alumno una de las principales plataformas informática de tele formación Blackboard Learn 9.1, de la compañía Blackboard, con la que podrá seguir a través de internet el desarrollo de la asignatura de Estadística.

A través de la misma, los alumnos tendrán acceso, entre otros a los siguientes servicios:

- Módulo de contenidos: Donde podrá encontrar los material y recursos didácticos: Programa de la asignatura, diapositivas, lecturas, ejercicios, etc. del curso.
- Herramientas de comunicación: Foro, correo interno y chat.
- Herramientas de evaluación: Exámenes, trabajos y autoevaluación
- Herramientas de seguimiento: Horarios, eventos y calificaciones

- Herramienta Software

En el laboratorio se practicará con alguna de las herramientas estadísticas que a continuación se describen

- IBM SPSS Statistics

IBM SPSS Statistics es una de las principales soluciones de software de estadística del mundo y ofrece modelos de predicción y métodos de análisis de la calidad con la que resolver los problemas de negocio e investigación. La herramienta estará instalada en los ordenadores del laboratorio. En el Aula Virtual de la asignatura de Estadística los alumnos encontrarán también manuales de utilización de la herramienta, que completarán la información sobre su manejo que se impartirá en las clases de laboratorio. El manual de referencia sobre la utilización de la herramienta, que forma parte de la Bibliografía básica de la asignatura, será: IBM SPSS, Guía breve de IBM SPSS Statistics.

- R Project for Statistical Computing

R es un lenguaje desarrollado específicamente para el análisis de datos a partir del lenguaje S, Forma parte del proyecto GNU por lo que es software libre, o lo que es lo mismo, permite a sus usuarios ejecutar, copiar, distribuir y mejorar el software gratuitamente. La instalación de R se realiza a través de la CRAN (Comprehensive R Archive Network)”

- Microsoft Excel

Puede emplearse toda la potencia del programa Microsoft Excel, para resolver problemas de aplicación de la Estadística Descriptiva e Inferencial usando las funciones o herramientas del Excel y otros procedimientos utilizando el lenguaje de programación Visual Basic para Aplicaciones (VBA). La Universidad de Alcalá ofrece de forma gratuita a sus alumnos, Microsoft Office Pro Plus.

- Biblioteca de la Universidad de Alcalá

Los alumnos tendrán a su disposición los recursos bibliográficos de la biblioteca de la Universidad de Alcalá. Se procurará que existan en la misma, especialmente en la Biblioteca Politécnica suficientes copias de todos los libros recomendados.

En el caso de no encontrar suficientes copias en la biblioteca de alguno de los libros recomendados, el alumno debe dirigirse al profesor responsable de su grupo o al coordinador de la asignatura, trasladarle el problema y, en el caso de que se vea necesario, se solicitará la compra de nuevas copias del libro.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

La evaluación de la asignatura de estadística se realizará siguiendo la Normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011.

Sobre la Programación del Proceso de Evaluación, en lo referido a Programación y convocatorias, en esta guía docente, se recogen los siguientes aspectos:

- Tipo, características y modalidad de los instrumentos y estrategias que forman parte del proceso de evaluación de la asignatura. Sobre las Convocatorias, a continuación se recoge de manera expresa el sistema de evaluación y el tipo de pruebas, tanto de la convocatoria ordinaria como de la extraordinaria, y se especifican los resultados de la convocatoria ordinaria que se ha estimado oportuno, tener en cuenta para la convocatoria extraordinaria:
 - Sobre la superación de las prácticas obligatorias presenciales. En la asignatura de Estadística la superación de las prácticas obligatorias presenciales no será considerada elemento imprescindible de la evaluación, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria; pero sí su realización.
 - Sobre la evaluación continua, además de la aplicación de todos los aspectos contemplados en la normativa, se establece lo siguiente:

El proceso de evaluación continua utilizará diferentes estrategias y recogerá, a largo del cuatrimestre, evidencias que guardan relación con todo el proceso de enseñanza-aprendizaje durante la impartición de la asignatura. Dichas evidencias consistirán en las siguientes pruebas:

- Prueba de Evaluación Continua 1 (PEC 1): Consistirá en la realización de ejercicios escritos basados en los contenidos de los temas 0, 1, 2 3, y 4.
- Prueba de Evaluación Continua 2 (PEC 2): Consistirá en la realización de ejercicios escritos basados en los contenidos de los temas 4, 5, 6 y 7.
- Prueba de Laboratorio 1 (PL 1): Consistirá en la realización de un ejercicio práctico, que se realizará con una herramienta estadística y/o en papel, basado en los contenidos del tema 1.
- Prueba de Laboratorio 2 (PL 2): Consistirá en la realización de un ejercicio práctico, que se realizará con la herramienta estadística y/o en papel, basado en los contenidos del tema 2.
- Prueba de Laboratorio 3 (PL 3): Consistirá en la realización de un ejercicio práctico, que se realizará con la herramienta estadística y/o en papel, basado en los contenidos de los temas 4 y 5.

Sobre el desarrollo de las pruebas de evaluación a continuación se especifica la duración de cada una de las pruebas:

- PEC 1 y PEC 2: Tendrán una duración máxima de 1h 45' y se realizarán en el aula.
- PL 1, PL 2 y PL 3: Tendrán una duración máxima de 1h 30' y se realizarán en el laboratorio.

En lo referido a los procedimientos de evaluación, para la asignatura de Estadística, además la aplicación de todos los aspectos contemplados en la normativa, para la evaluación final se establece lo siguiente:

- La Prueba de Evaluación Final Ordinaria (PEF-O): Consistirá en la realización de ejercicios teórico prácticos basados en los contenidos de los 7 temas impartidos en la asignatura. Tendrá lugar en la fecha oficialmente fijada por la dirección de los estudios para la realización del examen final.
- A continuación se especifica la duración de la Prueba de Evaluación Final Ordinaria (PEF-O): Tendrá una duración de 1h 55' y se realizará en las aulas oficialmente asignadas por la dirección de los estudios.

En lo referido a los procedimientos de evaluación, para la asignatura de Estadística, además la aplicación de todos los aspectos contemplados en la normativa, para la convocatoria extraordinaria se establece lo siguiente:

- La convocatoria extraordinaria tendrá el mismo número de pruebas y con el mismo formato que la evaluación final. Aquellos alumnos que hayan aprobado las pruebas PL o PEC durante la evaluación continua no tendrán que realizar todos los ejercicios de la prueba.
- La convocatoria extraordinaria tendrá lugar en la fecha oficialmente fijada por la dirección de los estudios.
- Los resultados de las Pruebas de Laboratorio obtenidos en la convocatoria ordinaria, tanto continua como final, se tendrán en cuenta para la convocatoria extraordinaria.

Criterios de Evaluación

Los criterios de evaluación que se aplicarán en la asignatura de estadística, están vinculados a las competencias que se han definido para la misma, incluidas las competencias actitudinales, y estarán orientados a recoger tanto el nivel de comprensión de los contenidos e ideas básicas:

CE1: Capacidad de aplicar los conceptos en la resolución de problemas, sin y con la ayuda de herramientas software.

CE2: Actitud de colaboración proactiva en la realización de las tareas tanto individuales como de grupo. .

CE3: Grado de interés mostrado en la realización y cumplimiento de las actividades de clase y de trabajo autónomo, por lo que será fundamental la entrega en tiempo y formato de todas las actividades de prácticas.

CE4: Dominio y aplicación de los contenidos y conceptos básicos

CE5: Resolución de problemas prácticos propuestas y manejo de herramientas software.

CE6: Interés y motivación en la realización de las tareas y prácticas.

Los resultados de evaluación obtenidos estarán fundamentados sobre las siguientes rúbricas:

- **Sobresaliente:** Un excelente dominio de la comprensión y aplicación de los contenidos y conceptos básicos, al igual que en la resolución de problemáticas prácticas relativas a la estadística informática. Muestra un elevado interés en la realización y entrega de las tareas y prácticas.
- **Notable:** Un alto manejo de la comprensión y aplicación de los contenidos y conceptos básicos, al igual que en la resolución de problemáticas prácticas relativas a la estadística informática. Interés notable en la realización y entrega de las tareas y prácticas.
- **Aprobado:** Suficiente manejo de la comprensión y aplicación de los contenidos y conceptos básicos, al igual que en la resolución de problemáticas prácticas relativas a la estadística informática. Discreto interés en la realización y entrega de las tareas y prácticas.
- **Suspense:** Escaso dominio comprensivo y de aplicación de los contenidos y conceptos básicos, al igual que en la resolución de problemáticas prácticas relativas a la estadística informática. Bajo interés en la realización y entrega de las tareas y prácticas.

Criterios de calificación

Evaluación Continua

Los criterios de calificación de las pruebas de evaluación continua de la asignatura de estadística serán los siguientes:

- **PEC 1:** 30% de la calificación final de la asignatura. Se evalúa el dominio y aplicación de los contenidos y conceptos básicos.
- **PEC 2:** 30% de la calificación final de la asignatura. Se evalúa el dominio y aplicación de los contenidos y conceptos básicos.
- **PL 1:** 10% de la calificación final de la asignatura. Se evalúa la resolución de problemas prácticos propuestos y manejo de herramientas software.
- **PL 2:** 10% de la calificación final de la asignatura. Se evalúa la resolución de problemas prácticos propuestos y manejo de herramientas software.
- **PL 3:** 10% de la calificación final de la asignatura. Se evalúa la resolución de problemas prácticos propuestos y manejo de herramientas software.

- Participación e implicación del alumno en el proceso enseñanza-aprendizaje, que será valorada con un 10% de la calificación final de la asignatura. Dicha participación e implicación del alumno en el proceso enseñanza-aprendizaje se valorará fundamentalmente a través de los resultados obtenidos por el alumno en un conjunto de ejercicios y/o prácticas que se le irán proponiendo durante el curso, en clases de laboratorio o/y en el aula. Se evalúa el interés y motivación en la realización de las tareas y Prácticas

Evaluación Final y Convocatoria Extraordinaria:

Los criterios de calificación de las pruebas de evaluación final y convocatoria extraordinaria, de la asignatura de estadística, serán los siguientes:

- PEF-O y Prueba de Evaluación Final Extraordinaria (PEF-E): Se evalúa el dominio y aplicación de los contenidos de la asignatura y conceptos básicos mediante la resolución de ejercicios teórico- prácticos
- Convocatoria ordinaria:

Competencia General	Resultado Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Porcentaje
CG8, CG9, CG10	RA1, RA2, RA3, RA4	CE1, CE4	PEI1	30
CG8, CG9, CG10	RA4, RA5, RA6, RA7	CE1, CE4	PEI2	30
CG8, CG9, CG10	RA1, RA2, RA3, RA4, RA8	CE1, CE2, CE4, CE5, CE6	PL1, PL2	20
CG8, CG9, CG10	RA4, RA5, RA6, RA7, RA8	CE1, CE2, CE4, CE5, CE6	PL3	10
CG8, CG9, CG10	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8	CE1, CE2, CE3, CE5, CE6	PEI1, PEI2, PL1, PL2, PL3	10

Convocatoria final y extraordinaria:

Competencia General	Resultado Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Porcentaje
CG8, CG9, CG10	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7	CE1, CE4	PEF	75
CG8, CG9, CG10	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8	CE1, CE2, CE3, CE5, CE6	PLF	25

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

La bibliografía básica recomendada está compuesta por 4 libros, 2 están publicados en español y dos en inglés. La decisión de que la mitad de la bibliografía básica recomendada sea en inglés se basa en la intención de transmitir al alumno, desde primer curso, la importancia de leer habitualmente textos en inglés, algo que será básico en su futura carrera profesional. Los libros son:

- Peña, D., Fundamentos de estadística. Alianza Editorial, 2008. ISBN: 9788420683805. Esta obra puede considerarse como uno de los libros de referencia más importantes escrito en español sobre los fundamentos de la estadística. Es una continuación mejorada y ampliada del primer tomo del libro clásico del autor Estadística: Modelos y métodos, y está concebido como texto para un primer curso cuatrimestral del estadística. Introduce con gran rigor y precisión todos los conceptos teóricos que el alumno debe aprender en la asignatura. El autor es uno de los más prestigiosos estadísticos españoles tanto a nivel nacional como internacional. Es Catedrático de Estadística, y actualmente Rector, en la Universidad Carlos III de Madrid
- Spiegel, M. y Stephens, L., Estadística, 4ª edición. McGraw-Hill, 2010. ISBN: 9701068874. Este libro pertenece a la Serie Schaum, una serie clásica de la editorial McGraw-Hill orientada al aprendizaje práctico por parte del alumno, que se obtiene dotando al libro estructura en tres partes del cada tema: Teoría, con definiciones, principios y teoremas claves; Problemas resueltos y totalmente explicados, en grado creciente de dificultad; y Problemas Propuestos con sus respuestas. En el caso de este libro su objetivo presentar una introducción general a los principios de estadística y puede utilizarse perfectamente como suplemento al primer libro recomendado. Aunque se trata de un libro muy extenso que permite al alumno realizar un gran número de ejercicios prácticos, con 486 problemas resueltos y 660 problemas de práctica, puede complementarse con el primer bloque de libros, prácticos, que se presentan en la bibliografía complementaria.
- Johnson, R y Kuby, P., Just the essential of elementary statistics, 9th edition. Duxbury-Thomson Learning, 2009. ISBN: 053499945X [En inglés] (Última edición: 11th edition. Cengage Learning, 2012. ISBN: 9780538733502). Se trata de un libro muy interesante, tanto por los contenidos, que cubren todos los objetivos de aprendizaje de la asignatura, como, sobre todo, por su excelente edición y presentación de los mismos, que se realiza de forma muy visual y atractiva para el lector. Otro aspecto muy valorable en el libro es que los ejemplos y casos prácticos descritos no solo son muy ilustrativos sino que, por sus temáticas, despiertan el interés del lector. Se proponen también un gran número de pequeños ejercicios y preguntas de forma continua a lo largo de todo el texto para que el estudiante verifique continuamente si va adquiriendo los conocimientos.
- Dodge, Y., The Oxford dictionary of statistical terms. Oxford University Press, 2010. ISBN: 9780199206131 [En inglés]. Un aspecto esencial en el aprendizaje de una materia es el correcto uso de la terminología empleada por la misma.

De manera adicional, es muy importante actualmente conocer la terminología no solo en español sino también en inglés, ya que esté el idioma utilizado en las comunicaciones técnicas y profesionales internacionales. Por estas razones se propone también como cuarto libro básico de la asignatura el Oxford dictionary of statistical terms ya que constituye de facto el diccionario oficial internacional de la disciplina.

- IBM SPSS, Guía breve de IBM SPSS Statistics, 2010. (Se puede descargar desde el Aula Virtual de la asignatura de Estadística)

Bibliografía Complementaria

La bibliografía complementaria recomendada está compuesta por 8 libros y está estructurada en dos grupos:

El primer grupo está compuesto por 3 libros caracterizados y elegidos por ser tener un gran fundamento práctico, de tal forma que, entre todos ellos proponen al alumno más de 500 ejercicios resueltos donde, después de una breve introducción la teoría aplicable en cada tema, se proponen un conjunto de problemas resueltos. Junto al segundo libro de la bibliografía básica, que proponía también más de 500, los libros recomendados de la asignatura proponen cerca de 2.000 ejercicios resueltos. Los libros están agrupados en conjuntos enfocados a cada una de los tres bloques temáticos en los que está estructurada la asignatura.

Los libros son:

- Para Estadística Descriptiva:
 - De Burgos, J., Estadística, definiciones, teoremas y resultados. García Maroto Editores, 2011. ISBN: 9788415214632. En este libro se proponen un conjunto de 600 problemas resueltos sobre estadística en general y unos 40 sobre estadística descriptiva.
- Para Probabilidad:
 - Olarrea, J. y Cordero, M., Probabilidad y variable aleatoria, 25 problemas útiles. García Maroto Editores, 2007. ISBN: 9788493527198 [On line]. En este libro se proponen un conjunto de 25 problemas resueltos sobre cálculo de probabilidades.
- Para Inferencia Estadística:
 - Olarrea, J. y Cordero, M., Inferencia estadística, 20 problemas útiles. García Maroto Editores, 2007. ISBN: 9788493527181 [On line]. En este libro se proponen un conjunto de 20 problemas resueltos sobre inferencia estadística.

El segundo grupo lo componen 2 libros que pretenden ampliar la visión del estudiante sobre el sentido y la aplicación de los contenidos estudiados en la asignatura. Los libros son:

- Behar, R. y Grima, P., 55 Respuestas a dudas típicas de estadística, 2ª edición. Ediciones Díaz de Santos, 2011. ISBN: 9788479789923 [On line, 1ª edición, Ediciones Díaz de Santos, 2006]. ¿Cuál debe ser el tamaño de la muestra para que el estudio sea fiable? ¿Por qué el cálculo de la varianza se divide por $(n-1)$ y no por n ? ¿A partir de qué valor es razonable rechazar

la hipótesis nula? Este texto responde a estas y otras muchas preguntas que surgen habitualmente a cualquier estudiante de estadística. Cubre un amplio espectro, desde la estadística descriptiva hasta las ecuaciones de regresión o el diseño de experimentos. Está escrito con lenguaje coloquial y recurre a la intuición pero no por esto hay pérdida en el rigor.

- Rosenthal, J., A cara o cruz, Tusquets Editores, 2011. ISBN: 978-84-8383-292-9. Este libro permite al alumno ampliar su visión de la estadística más allá de los contenidos incluidos en el plan de estudios. El libro, escrito con lenguaje coloquial y ameno, aplica el cálculo de probabilidades al estudio de la genética, el comportamiento de los virus y la propagación de enfermedades; pero también nos enseña a interpretar con ojo crítico una encuesta de opinión, encontrar la mejor estrategia en los juegos de azar, evaluar la atención que debemos prestar a nuestros temores más arraigados o descubrir qué se esconde detrás de las coincidencias más extrañas. Un libro apasionante que demuestra que el razonamiento matemático puede poner la suerte de nuestro lado.

TEACHING GUIDE

STATISTICS

Degree in Computer Engineering
Degree in Computer Science
Degree in Information Systems
Engineering
Degree in Information Systems (G58)

University of Alcalá

Academic Year 2019/2020
1st Year - 1st Semester

Teaching Guide

Nombre de la asignatura:	Statistics
Código:	780004
Titulación en la que se imparte:	Degree in Computer Engineering Degree in Computer Science Degree in Information Systems Engineering Degree in Information Systems
Departamento:	Computer Science Department
Carácter:	Basic
Créditos ECTS:	6
Curso y cuatrimestre:	1st Year / 1st Semester
Profesorado:	María Jesús Algar Díaz Juan José Cuadrado Gallego Teresa Díez Folledo M. Ángeles Fernández de Sevilla Vellón Eva García López Oscar Gutiérrez Blanco Marçal Mora Cantallops Salvador Sánchez Alonso
Horario de Tutoría:	The first day of class will be indicated
Idioma en el que se imparte:	Spanish/English Friendly

1.A PRESENTATION

Statistical matter is framed within the area of Mathematical Foundations block-Mandatory Basic Formation consisting of 6 ECTS. The inclusion of statistical material, its importance as a basic science instruments for data analysis in all areas of knowledge it endorses the fact that appears in almost all grade curriculum in Spain. This is of particular interest for its application to software engineering and in particular to the measurement, verification and testing program.

Each subject will correspond to one or more subjects, corresponding to the subject of Statistics, a single subject also called Statistics. This course is oriented to the study of basic statistical concepts and methods and the processes involved random elements. It is, therefore, focused on the description of data, modelling, analysis of samples, measurement and prediction relations; also it allows know the concepts of operations research. Real problems are analyzed with the help of a computer support where the formation of basic statistical concepts necessary for any computer engineer or experimental research is completed. In the next section of this document, Competencies, will be described in detail in what aspects of your professional activity, you can implement the student the knowledge learned in this course. The

contents that will be taught are: Descriptive Statistics, Exploratory Data Analysis, Random Variables unidimensional and multidimensional, probability, estimation, hypothesis testing, Markov chains, Poisson processes and queuing theory.

1.A PRESENTACIÓN

La materia de Estadística está encuadrada dentro del área de Fundamentos Matemáticos del bloque de Formación Básica-Obligatoria, que consta de 6 ECTS. La inclusión de la materia estadística, su importancia como ciencia instrumental básica para el análisis de datos en todos los ámbitos del conocimiento lo refrenda el hecho de que aparece en la práctica totalidad de planes de estudio de grado en España. Aquí resulta de particular interés por su aplicación a la Ingeniería del Software y en concreto a la medición, verificación y prueba de programas.

A cada materia le corresponden una o varias Asignaturas, correspondiendo, a la materia de Estadística, una única asignatura también denominada Estadística. Dicha asignatura está orientada al estudio de los conceptos y métodos estadísticos básicos y los procesos en los que intervienen elementos aleatorios. Está, por consiguiente, enfocada a la descripción de datos, construcción de modelos, análisis de muestras, medición de relaciones y predicción; también permitirá conocer básicamente los conceptos de investigación operativa. Se analizan problemas reales, con la ayuda de un soporte informático donde se completa la formación de los conceptos estadísticos básicos necesarios para cualquier ingeniero informático o investigador experimental. En la siguiente sección de este documento, Competencias, se describirá con detalle en qué aspectos de su actividad profesional, podrá poner en práctica el alumno los conocimientos aprendidos en esta asignatura. Los contenidos que van a ser impartidos son: Estadística Descriptiva, Análisis Exploratorio de Datos, Variables Aleatorias Unidimensionales y Multidimensionales, Probabilidad, Estimación, Contrastes de Hipótesis, Cadenas de Markov, Procesos de Poisson y Teoría de Colas.

Prerrequisitos y Recomendaciones:

Se necesitan conocimientos impartidos en las asignaturas de la materia Matemáticas

2. COMPETENCES

General skills:

CG8 Knowledge of basic materials and technologies that enable learning and development of new methods and technologies, as well as to equip them with great versatility to adapt to new situations.

CG9 Ability to solve problems with initiative, decision making, autonomy and creativity. Ability to communicate and transmit knowledge and skills of the profession of Technical Engineer.

CG10 Knowledge to perform measurements, calculations, assessments, appraisals, surveys, studies, reports, scheduling and similar work computer, according to the knowledge acquired as provided in paragraph 5 of resolution BOE-A-2009 -12,977.

Specific skills:

CIB1 Ability to solve mathematical problems that may arise in engineering. Ability to apply knowledge of linear algebra; differential and integral calculus; numerical methods; numerical algorithmic; statistical and optimization.

Learning results of the subject of Statistics

The following is the Learning results that the student must acquire when taking the subject of Statistics. These Competences (in brackets the reference with respect to document CE2004) are:

- RA1: Differentiate between probability and statistics. Differentiate between discrete and continuous probability. Understand the importance of estimation and the concepts of correlation and regression. [CE-PRS0]
- RA2: Calculate probabilities and expectations of random variables. Differentiate between dependent and independent events. Recognize situations in which it is appropriate to consider the relevance of normal and / or exponential distributions. [EC-PRS1] [CE-PRS2]
- RA3: Calculate the expectation of functions of more than one variable. Recognize situations in which different sampling methods are relevant and apply them. [EC-PRS3] [EC-PRS5] [EC-PRS6]
- RA 4: Know the role of hypothesis tests. Apply regression and correlation techniques to establish relationships between variables [CEPRS7] [CE-PRS8]
- RA 5: Become familiar with the concepts and tools to handle stochastic processes. Distinguish types of stochastic processes depending on the instants of observation and the observed results. Know the basic properties of Markov chains in discrete time. Classification of the states of the Markov chains. [EC-PRS4]
- RA 6: Know the most relevant properties and characteristics of the Poisson Process and other processes in continuous time. Properly model waiting queue situations under Poissonian models. Know some non-Poissonian models, networks and queue series, and the utility of simulation in Queue Theory. [EC-PRS4]

- RA 7: Know how to design and analyze experiments and studies using statistical tools.
- RA 8: Know how to use statistical data processing packages.

3. CONTENTS

Thematic unit 1. Descriptive Statistics

Topic 0. Introduction to statistics

Statistics as science and Statistics in Computer Engineering.

Descriptive Statistics, Statistical Inference, Probability

Topic 1. Description of a variable

1.1. Description of a variable.

1.2. Graphic representations.

1.3. Centralization measures.

1.4. Measures of dispersion.

Topic 2. Joint description of several variables

2.1. Multivalent frequency distributions.

2.2. Linear dependence measures.

2.3. Regression line.

2.4. Matrix of variances and covariances.

Thematic unit 2. Probability

Topic 3. Probability

3.1 Combinatorial.

3.2 Probability and its properties.

3.3 Probability Conditioned.

Thematic unit 3. Statistical Inference

Topic 4. Random variables and univariate distribution models

4.1. Random variables

4.2. The Bernoulli process and its associated distributions.

4.3. The Poisson process and its associated distributions.

4.4. The Normal distribution.

4.5. Distributions deduced from the Normal.

Topic 5. Point and interval estimation

5.1. Sampling methods.

5.2. Point estimate.

5.3. Estimation by intervals.

Topic 6. Contrast of Hypothesis

6.1. Types of Hypothesis.

6.2. Methodology of contrast.

6.3. Contrasts for a population.

6.4. Contrasts for two populations.

Topic 7: Stochastic processes and Tails theory.

7.1. Processes in discrete time. Markov chains.

7.2. Matrix and state transition diagram. Chapman-Kolmogorov equations.

7.3. Characteristics of a queue model. Kendall notation. Birth and death processes. Deterministic tail Single channel exponential queues. Models of queues and computer systems.

Thematic Units	Total classes, credits or hours
-----------------------	--

<p>Descriptive statistics</p> <p>T0 Introduction to statistics: Statistics as science and Statistics in Computer Engineering; Descriptive Statistics, Statistical Inference, Probability.</p> <p>T1 Description of a variable: Description of a variable, Graphic representations, Centralization Measures, Dispersion Measures.</p> <p>T2 Joint description of several variables: Multivalent frequency distributions, Linear dependence measures, Regression line, Variance matrix and covariance.</p>	<p>T0. 1 CA</p> <p>T1. 2 CA // 2 CL</p> <p>T2. 2 CA // 2 CL</p> <p>PEC 1. 0.6 CA</p> <p>PL 1. 1 CL</p> <p>PL 2. 1 CL</p>	<p>23,2 hours</p>
<p>Probability</p> <p>T3 Probability: Combinatorial, Probability and its properties, Probability Conditioned.</p>	<p>T3. 2 CA // 1 CL PEC 1. 0.4 CA</p>	<p>6,8 hours</p>
<p>Statistical inference</p> <p>T4 Random variables and univariate distribution models: Random variables, The Bernoulli process and its associated distributions, The Poisson process and its associated distributions, The Normal distribution, Distributions deduced from the Normal.</p> <p>T5 Point and interval estimation: Sampling methods, Point estimation, Interval estimation.</p> <p>T6 Contrast of Hypothesis: Types of Hypothesis, Methodology of the contrast, Contrasts for a population, Contrasts for two populations.</p> <p>T7: Stochastic Processes and Queue Theory: Discrete Time Processes, Markov Chains, Matrix and State Transition Diagram. Chapman-Kolmogorov equations; Characteristics of a queue model. Kendall notation. Birth and death processes. Deterministic tail Single channel exponential tails. Models of tails and computer systems.</p>	<p>T4. 2 CA // 2 CL</p> <p>T5. 2 CA // 1 CL</p> <p>T6. 2 CA // 1 CL</p> <p>PEC 2. 1 CA</p> <p>PL 3. 2 CL</p>	<p>26 hours</p>

The hours include PECs (continuous assessment tests).

Cronogram*

Week	Content (Classroom // Laboratory)
01	T0. Introduction to Statistics
02	T1. Description of one variable // Organization of Laboratory work, T1

03	T1. Descripción of one variable // T1
04	T2 Joint description of several variables // T2
05	T2 Joint description of several variables // T2
06	T3. Probability // PL 1
07	T3. Probability // T3
08	PEC 1 // PL 2
09	T4. Random variables and univariate distribution models // T4
10	T4 Random variables and univariate distribution models // T4
11	T5. Point and interval estimation // T5
12	T5. Point and interval estimation // T5 // PL3
13	T6. Contrast of Hypothesis // T6 // PL3
14	T7. Stochastic processes and Tails theory
15	PEC 2

* It may suffer some variation depending on the parties included in the official academic calendar

Acronyms: PEC: Continuous Evaluation Test // PL: Laboratory Test

4. TEACHING-LEARNING METHODOLOGIES.-TRAINING ACTIVITIES

4.1. Distribution of credits (specify in hours)

Number classroom hours:	CA: 26 h (13 classes) / CL: 18 h (9 classes) / PEC : 4 h / PL: 8 h Total classroom classes: 56 h Final Evaluation: 4 h Number of classroom classes: 60 h
Number of hours of work student's own:	90 hours
Total hours	150 hours

Acronyms: CA: Classroom Class // CL: Class Laboratory

4.2 Methodological Strategies

In the teaching-learning process, the following training activities will be carried out:

- Classes
- Autonomous work
- Tutorials

Classes will be held in the classroom and in the laboratory.

- Classes in the classroom: The theoretical contents of the subject will be presented through presentation tools. In addition practical exercises will be solved on the blackboard that will complement the theoretical knowledge.
- Classes in the laboratory: Questions will be resolved, with the different statistical software tools based on the contents of the topics taught in the classroom. In addition, practical exercises will be solved on the blackboard that will complement the theoretical knowledge.

Both in the classroom and in the laboratory, the practical application, through the resolution of questions and exercises, will play a fundamental role, as a methodological strategy, in the delivery of the subject. Consequently, the student will be asked for a high degree of involvement and participation in the resolution of questions and exercises, both individually and in groups. As part of this work, oral presentations by the students, their classmates and the teachers can be made of the work done individually or in a group.

Within the autonomous work, the following activities will be carried out:

- Study of the theoretical concepts taught.

- Resolution of exercises. This will be the fundamental activity that the student must perform as an autonomous work. It will be very important for the student to dedicate enough effort, since the correct use will depend to a great extent on the use of face-to-face classes.
- Resolution of issues with the SPSS software tool.
- Realization of textual summaries and graphic schemes on the concepts taught.
- Consultation of bibliographic or electronic sources and resources.

Both the face-to-face classes and the autonomous work will be supported by tutorials, in the official schedule established for the subject, which can be done both individually and as a group. In addition, students may request tutorials outside of the official hours established for them, in cases where they have not been able to attend them.

Materials and resources:

- Classroom and Laboratory Infrastructure

The students will be able to use all the available infrastructure both in the Classroom and in the Laboratory. In this last one they will have a computer with the necessary software to carry out the works that are requested in the subject.

- Online Campus Blackboard Learn 9.1

The online campus makes available to the student one of the main computing platforms of Blackboard Learn 9.1, of the company Blackboard, with which you can follow the development of the subject of Statistics through the internet.

Through it, students will have access, among others, to the following services:

Content module: Where you can find the material and teaching resources: Program of the subject, slides, readings, exercises, etc. of the course.

Communication tools: Forum, internal mail and chat.

Assessment tools: Exams, papers and self-assessment

Monitoring tools: Schedules, events and qualifications

- Software Tools

In the laboratory you will practice with some of the statistical tools that are described below

IBM SPSS Statistics

IBM SPSS Statistics is one of the world's leading statistical software solutions and offers predictive models and quality analysis methods to solve business and research problems. The tool will be installed in the computers of the laboratory. In the Virtual Classroom of the subject of Statistics, students will also find manuals for the use of the tool, which will complete the information about its handling that will be taught in the laboratory classes. The reference manual on the use of the tool, which is part of the

basic Bibliography of the subject, will be: IBM SPSS, brief guide of IBM SPSS Statistics.

R Project for Statistical Computing

R is a language developed specifically for the analysis of data from the S language, is part of the GNU project for what is free software, or what is the same, allows its users to run, copy, distribute and improve the software for free . The installation of R is done through the CRAN (Comprehensive R Archive Network) "

or Microsoft Excel

The full power of the Microsoft Excel program can be used to solve application problems of the Descriptive and Inferential Statistics using Excel functions or tools and other procedures using the Visual Basic for Applications (VBA) programming language. The University of Alcalá offers its students, Microsoft Office Pro Plus, free of charge.

- Library of the University of Alcalá

The students will have at their disposal the bibliographic resources of the library of the University of Alcalá. Enough copies of all recommended books will be available in the Polytechnic Library, especially in the Polytechnic Library.

In the case of not finding enough copies in the library of any of the recommended books, the student should go to the teacher responsible for their group or the coordinator of the subject, transfer the problem and, if necessary, will request the purchase of new copies.

5. EVALUATION: Procedures, evaluation and qualification criteria

The evaluation of the subject of statistics will be carried out following the Regulation Regulation of the Appraisal Evaluation Processes approved in the Government Council of March 24, 2011.

About the Programming of the Evaluation Process, in what refers to Programming and calls, in this teaching guide, the following aspects are collected:

- Type, characteristics and modality of the instruments and strategies that are part of the evaluation process of the subject. Concerning the Calls, the following is an explicit collection of the evaluation system and the type of tests, both for the ordinary and extraordinary calls, and the results of the ordinary call that has been deemed appropriate are specified, take into account the extraordinary call:

- o On overcoming mandatory classroom practices. In the subject of Statistics, the overcoming of compulsory classroom practices will not be considered an essential element of the evaluation, both in the ordinary and in the extraordinary call; but its realization.

- o Regarding the continuous evaluation, in addition to the application of all the aspects contemplated in the regulations, the following is established:

The continuous evaluation process will use different strategies and collect, throughout the semester, evidences that are related to the entire teaching-learning process during the delivery of the subject. These evidences will consist of the following tests:

- Continuous Evaluation Test 1 (PEC 1): It will consist of written exercises based on the contents of topics 0, 1, 2 3, and 4.
- Continuous Evaluation Test 2 (PEC 2): It will consist of written exercises based on the contents of topics 4, 5, 6 and 7.
- Laboratory Test 1 (PL 1): It will consist of a practical exercise, which will be carried out with a statistical tool and / or on paper, based on the contents of topic 1.
- Laboratory Test 2 (PL 2): It will consist of a practical exercise, which will be carried out with the statistical tool and / or on paper, based on the contents of topic 2.
- Laboratory Test 3 (PL 3): It will consist of a practical exercise, which will be carried out with the statistical tool and / or on paper, based on the contents of topics 4 and 5.

On the development of the evaluation tests, the duration of each of the tests is specified below:

- PEC 1 and PEC 2: They will have a maximum duration of 1h 45 'and will take place in the classroom.
- PL 1, PL 2 and PL 3: They will have a maximum duration of 1h 30 'and will be done in the laboratory.

Regarding the evaluation procedures, for the subject of Statistics, in addition to the application of all the aspects contemplated in the regulations, the following is established for the final evaluation:

- The Ordinary Final Evaluation Test (PEF-O): It will consist of theoretical practical exercises based on the contents of the 7 subjects taught in the subject. It will take place on the date officially set by the direction of the studies for the completion of the final exam.
- The following is the duration of the Ordinary Final Evaluation Test (PEF-O): It will last 1h 55 'and will take place in the classrooms officially assigned by the direction of the studies.

With regard to the evaluation procedures, for the subject of Statistics, in addition to the application of all the aspects contemplated in the regulations, for the extraordinary call the following is established:

- The extraordinary call will have the same number of tests and with the same format as the final evaluation. Those students who have passed the PL or PEC tests during the continuous assessment will not have to complete all the exercises of the test.
- The extraordinary call will take place on the date officially set by the direction of the studies.
- The results of the Laboratory Tests obtained in the ordinary call, both continuous and final, will be taken into account for the extraordinary call.

Evaluation criteria

The evaluation criteria that will be applied in the subject of statistics, are linked to the competences that have been defined for it, including attitudinal competences, and will be aimed at collecting both the level of understanding of the contents and basic ideas:

CE1: Ability to apply concepts in problem solving, without and with the help of software tools.

CE2: Attitude of proactive collaboration in the performance of both individual and group tasks. .

CE3: Degree of interest shown in the completion and fulfillment of class activities and autonomous work, so it will be essential the delivery in time and format of all practice activities.

CE4: Mastery and application of the contents and basic concepts

CE5: Resolution of practical problems proposed and management of software tools.

CE6: Interest and motivation in carrying out tasks and practices.

The evaluation results obtained will be based on the following headings:

- Outstanding: An excellent command of the understanding and application of the contents and basic concepts, as well as in the resolution of practical problems related to computer statistics. Shows a high interest in the completion and delivery of tasks and practices.
- Remarkable: High management of the understanding and application of the contents and basic concepts, as well as in the resolution of practical problems related to computer statistics. Significant interest in the completion and delivery of tasks and practices.
- Approved: Sufficient management of the understanding and application of the contents and basic concepts, as well as in the resolution of practical problems related to computer statistics. Discreet interest in the completion and delivery of tasks and practices.
- Suspense: Scarce comprehension and application of the contents and basic concepts, as well as in the resolution of practical problems related to computer statistics. Low interest in the completion and delivery of tasks and practices.

Qualification criteria

Continuous assessment

The qualification criteria of the continuous assessment tests of the subject of statistics will be the following:

- PEC 1: 30% of the final grade of the subject. The domain and application of the contents and basic concepts are evaluated.
- PEC 2: 30% of the final grade of the subject. The domain and application of the contents and basic concepts are evaluated.
- PL 1: 10% of the final grade of the subject. The resolution of proposed practical problems and management of software tools is evaluated.
- PL 2: 10% of the final grade of the subject. The resolution of proposed practical problems and management of software tools is evaluated.
- PL 3: 10% of the final grade of the subject. The resolution of proposed practical problems and management of software tools is evaluated.

- Participation and involvement of the student in the teaching-learning process, which will be valued with 10% of the final grade of the subject. Said participation and involvement of the student in the teaching-learning process will be valued fundamentally through the results obtained by the student in a set of exercises and / or practices that will be proposed during the course, in laboratory classes or / and in Classroom. The interest and motivation in the accomplishment of the tasks and Practices is evaluated

Final Evaluation and Extraordinary Call:

The qualification criteria of the final evaluation and extraordinary call tests, of the subject of statistics, will be the following:

- PEF-O and Extraordinary Final Evaluation Test (PEF-E): The domain and application of the contents of the subject and basic concepts are evaluated by solving theoretical-practical exercises
- Ordinary call:

General Competence	Learning Results	Evaluation Criteria	Evaluation Instrument	Percentage
CG8, CG9, CG10	RA1, RA2, RA3, RA4	CE1, CE4	PEI1	30
CG8, CG9, CG10	RA4, RA5, RA6, RA7	CE1, CE4	PEI2	30
CG8, CG9, CG10	RA1, RA2, RA3, RA4, RA8	CE1, CE2, CE4, CE5, CE6	PL1, PL2	20
CG8, CG9, CG10	RA4, RA5, RA6, RA7, RA8	CE1, CE2, CE4, CE5, CE6	PL3	10
CG8, CG9, CG10	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8	CE1, CE2, CE3, CE5, CE6	PEI1, PEI2, PL1, PL2, PL3	10

Convocatoria final y extraordinaria:

General Competence	Learning Results	Evaluation Criteria	Evaluation Instrument	Percentage
CG8, CG9, CG10	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7	CE1, CE4	PEF	75
CG8, CG9, CG10	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8	CE1, CE2, CE3, CE5, CE6	PLF	25

6. BIBLIOGRAPHY

Basic Bibliography

The recommended basic bibliography is composed of 4 books, 2 are published in Spanish and two in English. The decision that half of the recommended basic bibliography is in English is based on the intention of transmitting to the student, from the first course, the importance of reading texts in English, something that will be basic in your future professional career. The books are:

- Peña, D., *Fundamentals of statistics*. Alianza Editorial, 2008. ISBN: 9788420683805. This work can be considered as one of the most important reference books written in Spanish on the fundamentals of statistics. It is an improved and expanded continuation of the first volume of the classic book by the author *Statistics: Models and Methods*, and is conceived as a text for a first four-month course in statistics. It introduces with great rigor and precision all the theoretical concepts that the student must learn in the subject. The author is one of the most prestigious Spanish statisticians both nationally and internationally. He is Professor of Statistics, and currently Rector, at the Carlos III University of Madrid.
- Spiegel, M. and Stephens, L., *Statistics*, 4th edition. McGraw-Hill, 2010. ISBN: 9701068874. This book belongs to the Schaum Series, a classic series of McGraw-Hill publishing aimed at practical learning by the student, which is obtained by providing the book structure in three parts of each subject: Theory, with definitions, principles and key theorems; Problems solved and fully explained, in increasing degree of difficulty; and Proposed Problems with your answers. In the case of this book its aim is to present a general introduction to the principles of statistics and can be used perfectly as a supplement to the first recommended book. Although it is a very extensive book that allows the student to perform a large number of practical exercises, with 486 problems solved and 660 practice problems, it can be complemented with the first block of practical books, which are presented in the complementary bibliography.
- Johnson, R and Kuby, P., *Just the essential of elementary statistics*, 9th edition. Duxbury-Thomson Learning, 2009. ISBN: 053499945X [In English] (Last edition: 11th edition, Cengage Learning, 2012. ISBN: 9780538733502). It is a very interesting book, both for the contents, which cover all the learning objectives of the subject, and, above all, for its excellent editing and presentation, which is done in a very visual and attractive way for the student. Another very valuable aspect in the book is that the examples and case studies described are not only very illustrative but, by their themes, they arouse the interest of the reader. A large number of small exercises and questions are also proposed continuously throughout the text so that the student continually verifies if he is acquiring the knowledge.
- Dodge, Y., *The Oxford dictionary of statistical terms*. Oxford University Press, 2010. ISBN: 9780199206131 [In English]. An essential aspect in the learning of a subject is the correct use of the terminology used by it. Additionally, it is very important to know the terminology not only in Spanish but also in English, since the

language used in international technical and professional communications is. For these reasons, the Oxford dictionary of statistical terms is also proposed as the fourth basic book of the subject, since it constitutes de facto the official international dictionary of the discipline.

- IBM SPSS, brief guide of IBM SPSS Statistics, 2010. (It can be downloaded from the Virtual Classroom of the subject of Statistics)

Further reading

The recommended complementary bibliography is composed of 8 books and is structured in two groups:

The first group is composed of 3 books characterized and chosen for having a great practical foundation, so that, among all of them, they propose to the student more than 500 solved exercises where, after a brief introduction the applicable theory in each subject, They propose a set of solved problems. Together with the second book of the basic bibliography, which also proposed more than 500, the recommended books of the subject propose about 2,000 solved exercises. The books are grouped into groups focused on each of the three thematic blocks in which the subject is structured.

The books are:

- For Descriptive Statistics:

- o De Burgos, J., Statistics, definitions, theorems and results. García Maroto Editores, 2011. ISBN: 9788415214632. This book proposes a set of 600 problems solved about statistics in general and about 40 about descriptive statistics.

- For Probability:

- o Olarrea, J. and Cordero, M., Probability and random variable, 25 useful problems. García Maroto Editores, 2007. ISBN: 9788493527198 [Online]. In this book they propose

The second group consists of 2 books that aim to expand the student's vision of the meaning and application of the contents studied in the subject. The books are:

Behar, R. and Grima, P., 55 Answers to typical questions of statistics, 2nd edition. Ediciones Díaz de Santos, 2011. ISBN: 9788479789923 [Online, 1st edition, Ediciones Díaz de Santos, 2006]. What should be the size of the sample in order for the study to be reliable? Why is the calculation of variance divided by $(n-1)$ and not by n ? From what value is it reasonable to reject the null hypothesis? This text answers these and many other questions that usually arise to any student of statistics. It covers a broad spectrum, from descriptive statistics to regression equations or the design of experiments. It is written in colloquial language and resorted to intuition but not for this there is loss in rigor.

Rosenthal, J., To face or cross, Tusquets Editores, 2011. ISBN: 978-84-8383-292-9. This book allows students to expand their vision of statistics beyond the contents included in the curriculum. The book, written in colloquial and enjoyable language,

applies the calculation of probabilities to the study of genetics, the behavior of viruses and the spread of diseases; but it also teaches us to critically interpret an opinion poll, find the best strategy in gambling, evaluate the attention we must pay to our most ingrained fears, or discover what hides behind the strangest coincidences. An exciting book that shows that mathematical reasoning can put luck on our side.