

Guía docente de la asignatura

**Fecha de aprobación por la Comisión
Académica: 19/07/2024****Trabajo Fin de Máster
(M52/56/4/27)****Máster**

Máster Universitario en Desarrollo del Software

MÓDULO

Trabajo Fin de Máster

RAMA

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Segundo

Créditos

18

Tipo

Obligatorio

**Tipo de
enseñanza**Enseñanza
Virtual**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Haber completado el resto de materias.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

La realización del Trabajo Fin de Máster se desarrolla esencialmente mediante entrevistas entre el alumno y el tutor o tutores del mismo a lo largo del curso académico. Al inicio del curso académico, el alumno debe seleccionar la temática o temáticas de su interés, y contactar con los profesores relacionados con la misma. Para establecer este contacto, puede consultar la lista de líneas de investigación y tutores en el sitio Web del Máster, la propuesta de trabajos que proponen los tutores, o hacer una consulta al coordinador.

El alumno y el tutor o tutores acordarán una temática de trabajo y unos objetivos concretos, en cualquiera de las líneas de investigación que soportan al máster. La Comisión Académica velará por que estos acuerdos se puedan realizar con la máxima libertad, tanto por parte de los alumnos como de los profesores. Una vez realizado el acuerdo, se rellenará un formulario específico de registro donde se detalla la temática, objetivos, tutores y alumno del Trabajo Fin de Máster.

La Comisión Académica velará porque los alumnos matriculados en dicho trabajo no retrasen en exceso el inicio del mismo, pudiendo establecer fechas límite para su presentación. Los registros de TFM se publicarán en el sitio Web del Máster.

El desarrollo del trabajo se realizará mediante entrevistas presenciales o telemáticas entre los



tutores y los alumnos. El profesor velará por el cumplimiento de los objetivos, y proporcionará al alumno las referencias adecuadas en la literatura específica. Asimismo, revisará la memoria final a presentar ante la comisión de evaluación.

El trabajo fin de máster se realizará en una de las especialidades:

- Visualización, Entornos Inmersivos y Videojuegos
- Ingeniería del Internet de las Cosas y Transformación Digital
- Diseño y desarrollo de interfaces multimodales y experiencias de usuario interactivas

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Conocimientos o contenidos

C01. Conoce y comprende los fundamentos de la investigación científica en el campo del desarrollo del software y los recursos básicos que debe utilizar para la elaboración de un trabajo científico.

Competencias

COM1. Organizar, desarrollar y llevar a cabo a su correcto funcionamiento el proceso de producción y flujos de trabajo implicados en la elaboración del software, integrándose en equipos de desarrollo y de operación, lo que le permite abordar e incluso liderar proyectos software en campos muy especializados y tecnificados.

Habilidades o destrezas

HD01. Ser capaz de elaborar un trabajo de investigación o profesional en campos científicos o profesionales relacionados con el desarrollo del software para lo cual deberá abordar,



estructurar, planificar y redactar dicho trabajo teniendo en cuenta los recursos disponibles y sus implicaciones legales, éticas y sociales.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

El TFM supone la elaboración de un trabajo de iniciación a la investigación dentro de la temática general del máster Desarrollo de Software realizado de forma individual y bajo la supervisión de 1 ó 2 tutores. El desarrollo del trabajo se realizará mediante entrevistas presenciales o telemáticas entre los tutores y los alumnos.

El tutor o tutores velarán por el cumplimiento de los objetivos, y proporcionará al alumno las referencias adecuadas en la literatura específica. Asimismo, revisará la memoria final a presentar ante el tribunal de evaluación verificando que éste sea original. Se considerará “original” aquel que se base en un trabajo de investigación que aporte un nuevo conocimiento y no un resumen de lo que ya se conoce presentado de una nueva forma. Tampoco se considerará la mera aplicación de tecnologías informáticas para obtener una aplicación de software sin utilizar metodologías de Ingeniería de Software que contemplen un ciclo de desarrollo no trivial del producto software.

La supervisión del TFM por más de dos tutores será excepcional, y se admitirá sólo en casos que deberían justificarse adecuadamente (p.ej. para trabajos multidisciplinares y/o internacionales) y debe recibir el visto bueno de la dirección del máster o comisión en la que delegue.

El objetivo es desarrollar por parte del estudiante un trabajo innovador y creativo donde se apliquen los conocimientos adquiridos en el máster. Hay que tener en cuenta que el trabajo realizado por el estudiante ha de suponerle una dedicación equivalente a 18 créditos ECTS, es decir, al menos 450 horas de trabajo personal, dirigido, del estudiante, que constituyen una carga lectiva oficialmente aprobada para el TFM del máster.

La realización del trabajo fin de máster pasa por una serie de etapas:

- **Definición y registro.** En esta etapa el estudiante después de haber revisados posibles trabajos propuestos y haber hablado con profesores del máster acuerda con un tutor o tutores la definición del trabajo fin de máster concreto, identifica el tipo de trabajo y realiza un registro incluyendo el tutor o tutores así como el estudiante concreto.
- **Seguimiento.** En esta etapa el tutor o tutores por una parte y el estudiante por otra parte conciertan reuniones con cierta frecuencia con objeto de ir estudiando el progreso del estudiante en el TFM. Además se realizan actividades de seguimiento desde el Título así como la propuesta de Comisión de Evaluación
- **Defensa.** Esta etapa comienza cuando el estudiante acuerda con el tutor o tutores la presentación del TFM en una de las convocatorias definidas en el curso. Incluye la elaboración y entrega de la memoria a la Comisión de Evaluación para que se pueda proceder a su defensa.
- **Evaluación.** En esta etapa se realiza la evaluación de la defensa del TFM del estudiante utilizando para ellos plantillas de evaluación basadas en el sistema de Rúbricas.

PRÁCTICO



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ENLACES RECOMENDADOS

Será de aplicación para el TFM las normativas que regulan los aspectos más importantes de la definición, registro, realización, defensa y evaluación de los TFM. Actualmente hay dos documentos que regulan el TFM del máster.

- **Normativa reguladora de los estudios de máster universitario en la Universidad de Granada.** Aprobada en el Consejo de Gobierno de la UGR de 18 de mayo de 2015 y modificada por Consejo de Gobierno de 31 de enero de 2018 ([Enlace web](#)).
- **Reglamento de Trabajo Fin de Máster en Desarrollo de Software.** Aprobado el 13 de Diciembre de 2013 por la Comisión Académica del Máster y corroborado por el conjunto de profesores el 11 de junio de 2014 que incluye los aspectos más específicos del máster ([Enlace Web](#)).

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Se realizará una evaluación continua del trabajo del estudiante, valorando tanto los conocimientos adquiridos como las competencias alcanzadas. Se establece como método estándar de evaluación la utilización de rúbricas o plantillas de evaluación. Mediante las rúbricas se facilita el proceso de evaluación del estudiante del nivel de adquisición de las competencias asociadas a la asignatura de TFM, desde una perspectiva continua (durante su elaboración) y sumativa (al final del proceso).

El proceso de evaluación del TFM consta por una parte de la evaluación del tutor o supervisor con un peso del 25% y la evaluación de la comisión de evaluación con un peso del 75%. A continuación se encuentran los enlaces a las plantillas de evaluación tanto del tutor como de la comisión de evaluación en PDF y en XLS:

- Evaluación de la Comisión de Evaluación en formato PDF
- Evaluación de la Comisión de Evaluación en formato Excel
- Evaluación del Tutor en formato PDF
- Evaluación del Tutor en formato Excel



Modalidad presencial:

La evaluación del TFM en modalidad presencial definido a través de rúbrica se corresponde con los siguientes sistemas de evaluación en el título:

SE4. Defensa Pública del Trabajo Fin de Máster (50%).

SE10. Elaboración de la memoria de Trabajo Fin de Máster (25%).

SE11. Informe del Tutor de TFM (25%)

Modalidad virtual:

La evaluación del TFM en modalidad presencial definido a través de rúbrica se corresponde con los siguientes sistemas de evaluación en el título:

SE8. Defensa Pública del Trabajo Fin de Máster sincrónica (50%).

SE10. Elaboración de la memoria de Trabajo Fin de Máster (25%).

SE11. Informe del Tutor de TFM (25%)

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Se aplicará la misma evaluación que la detallada en la evaluación ordinaria

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Se aplicará la misma evaluación que la detallada en la evaluación ordinaria

INFORMACIÓN ADICIONAL

Definición y Registro

Al inicio del curso académico, el alumno debe seleccionar la temática o temáticas de su interés, y contactar con los profesores relacionados con dicha temática. Para establecer este contacto, puede consultar la lista de líneas de investigación y tutores en el sitio Web del Máster, o hacer una consulta al coordinador.

El alumno y el tutor o tutores acordarán una temática de trabajo y unos objetivos concretos, relacionados con cada una de las especialidades del máster, es decir:

- Visualización, Entornos Inmersivos y Videojuegos
- Ingeniería del Internet de las Cosas y Transformación Digital
- Diseño y desarrollo de interfaces multimodales y experiencias de usuario interactivas



Además tendrá que identificar el tipo de trabajo de TFM que se va a realizar entre los siguientes tipos:

- Trabajo de aplicación práctica, se trata de realizar un estudio para resolver problemas que tienen una naturaleza práctica o "cotidiana"; por ejemplo, aplicar un modelo basado en series temporales de datos para desarrollar una aplicación que pronostique el consumo energético de un edificio.
- Trabajo de investigación teórica, se trata de realizar un estudio cuyo objetivo principal no es obtener aplicaciones específicas de manera inmediata, sino que esté motivado por el deseo de definir un marco conceptual que permita obtener nuevas y mejores aplicaciones en el futuro (sin especificar un calendario u objetivos específicos para dichas aplicaciones); por ejemplo, ¿Cómo se puede construir una base teórica (incluirá un modelo conceptual, leyes cuantitativas, ontologías, etc.) de las técnicas de visualización en gráficos para computador que sea aceptable con generalidad por la Comunidad?
- Trabajo de investigación empírica, se trata de realizar un trabajo consistente en planificar y diseñar experimentos, llevar a cabo revisiones sistemáticas y estudios de casos, para finalmente analizar los resultados producidos en un estudio de este tipo con el objetivo de contestar a una pregunta de interés para la investigación en el ámbito de la Ingeniería del Software; por ejemplo, realizar una búsqueda sistemática de todos los trabajos publicados durante la última década sobre el impacto que tienen los patrones arquitectónicos en la evaluación de la calidad del software. También se contempla en este tipo de trabajo la realización de un estudio de usabilidad con usuarios finales donde se comparen varias formas de desarrollar un sistema o distintos tipos de interfaces, etc., en definitiva algo que involucre observar un fenómeno, recabar información y analizarla; para lo cual se utilizará un análisis estadístico no trivial de la muestra.

Todos los tipos de TFM anteriores han de contener los siguientes elementos generales, que son comunes tanto a los trabajos de índole más teórica como a los de aplicación práctica o empírica:

- un informe escrito del estudio realizado por el estudiante, comúnmente conocido como "estado del arte", de la problemática que se pretende abordar y qué aportación se prevé realizar en el TFM para intentar resolver el problema.
- descripción clara de la hipótesis o pregunta de investigación y el propósito del estudio realizado.
- se ha de detallar el método de investigación que se ha seguido.
- un informe con los resultados de la investigación.
- Interpretación de los resultados obtenidos y discusión de posibles implicaciones.
- Validación de resultados (si aplica al tipo de TFM)

Seguimiento

Durante el curso, el tutor o tutores se encargarán de realizar un seguimiento del progreso del trabajo y velarán por el cumplimiento de los objetivos fijados en el registro. Para ello, acordará con el estudiante la celebración de distintas reuniones de tutoría a lo largo de todo el curso.

Por otra parte, el estudiante tendrá que realizar diversas actividades durante el curso relacionadas con su trabajo fin de máster como:

- **Elaboración de un avance en formato de artículo en el mes de febrero.** En colaboración con la asignatura de Metodología de la Investigación el estudiante debe realiza una actividad en dicha asignatura que consiste en elaborar un artículo y una presentación de un avance del trabajo de forma presencial, siguiendo las recomendaciones (fundamentos, técnicas, métodos y herramientas) que se han proporcionado en la asignatura de Metodología de la Investigación.



- **Elaboración de un plan de TFM en el mes de mayo.** Antes de terminar el periodo de docencia, los estudiantes tendrán que entregar un plan de TFM (al estilo de los planes de tesis) en el que se incluye una descripción del trabajo que se está desarrollando de una forma estructurada siguiendo el modelo que se encuentra en la web. Junto con la elaboración del plan del TFM se define la Comisión de Evaluación que va a llevar a cabo la evaluación de dicho trabajo.

De esta forma el estudiante recibe información acerca de los aspectos de gestión (a través de la información recibida en seminarios y web), métodos y recursos de investigación (a través de la asignatura de Metodología de la Investigación) y contenidos, conceptos, habilidades y planificación del trabajo (con el tutor).

Defensa

Una vez finalizado el TFM el estudiante podrá realizar la presentación y defensa del TFM mediante el inicio de un procedimiento antes de la fecha límite establecida por la Comisión Académica del Máster. En dicho procedimiento se realizará:

- **Notificación de presentación del TFM** en la convocatoria elegida al Coordinador del Máster así como indicación de la fecha tentativa para la defensa del TFM entre las fechas establecidas por la Comisión Académica del Máster.
- **Entrega de la documentación del TFM** antes de la fecha establecida por la Comisión Académica, que incluye la memoria en PDF así como cualquier otro documento/archivo que sea necesario para su defensa.

Respecto, a la edición aconsejable del documento o informe global de un TFM, debe seguir las siguientes normas comunes:

- Portada y páginas iniciales: con declaración de autoría y de originalidad y depósito voluntario en digibug.
- Índice.
- Se deben identificar claramente los objetivos del trabajo. Éstos deben cumplir las condiciones comúnmente conocidas como SMART (Specific – específicos, Measurable – medibles/evaluables, Achievable – alcanzables, Relevant – relevantes, Time-bounded – planificados temporalmente). Al final del trabajo debe indicarse claramente en qué medida se han alcanzado los objetivos.
- Bibliografía siguiendo un estilo sistemático (p.ej. APA). Todas las referencias deben estar citadas en el texto y todas las citas deben aparecer en la sección de referencias. Si se incluyen URLs, debe aparecer la fecha de última visita.
- El trabajo debe incluir tablas y figuras, que deben tener título y deben aparecer referenciadas en el texto. Las figuras incluidas deben ser relevantes (p.ej. se debe evitar incluir logos de software o figuras que no aporten información).
- Se debe cuidar la redacción y la ortografía.
- Se deben adjuntar las fuentes del código.
- Si el trabajo es de índole práctica debe incluirse también una demo (indicando por ejemplo un enlace donde encontrarla).

Para la elaboración de dicha memoria se utilizará la plantilla que se encuentra en la página oficial del máster así como en la plataforma PRADO

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

