

A photograph of several students sitting at a long table in a classroom or computer lab, working on their laptops. One student in the foreground is wearing large headphones. The image is slightly blurred and has a dark overlay.

Trabajo Fin de Máster (TFM)



I. Información general

II. Tutorización y elección de tema para el TFM

III. Estructura y formato del TFM

IV. Propuesta y entrega del anteproyecto

V. Entrega del proyecto


VI. Evaluación del proyecto

VII. Fechas, plazos de entrega y calificación del TFM

I. Información general

El trabajo de fin de máster (TFM) es el módulo final del **Máster en Data Science Executive de IMF**. La realización del TFM es obligatoria para obtener la titulación del máster.

Su finalidad es acreditar que el alumno ha adquirido las competencias asociadas al máster y que se merece la titulación correspondiente.

 El trabajo de fin de máster supone redactar un trabajo de manera individual, y que resulte original, sin que se puedan compartir partes ni epígrafes con el de ningún compañero de ninguna edición del máster.

CONTINUAR



Objetivos



- 1 Elaborar un trabajo práctico donde se integren diferentes conocimientos adquiridos a lo largo del máster en torno a la ciencia de datos.
- 2 Aplicar los conocimientos obtenidos a lo largo de los módulos estudiados en el temario del máster, puesto que se valorará muy positivamente la integración de varios de ellos.
- 3 Aplicar las destrezas de planteamiento de enunciado y problema, así como analizar las posibles soluciones técnicas y redactar conclusiones propias sobre ello.
- 4 Demostrar la capacidad de manejar documentación, informes, extracción de datos de diversas fuentes, normativas, etc., de manera adecuada.
- 5 Manejar y realizar búsquedas a través de las diferentes plataformas de contenido académico, bases de datos de artículos y estudios científicos y bibliotecas electrónicas, para el análisis e inclusión de información de fuentes relevantes y para ampliar la bibliografía del proyecto.
- 6 Ejercitar las competencias de investigación, innovación y búsqueda, así como de evaluación de nueva información, más allá de los contenidos de los otros módulos del programa.
- 7 Aprender a identificar la potencial o potenciales fuentes de datos que permitan aplicar tecnologías para su procesamiento en la elaboración del proyecto.
- 8 Emplear herramientas vistas a lo largo del máster en la elaboración del proyecto.
- 9 Aplicar de forma constante la interpretación de datos y modelos matemáticos (si así se precisa).

II. Tutorización y elección de tema para el TFM

Todo el alumnado tendrá asignada una tutela del módulo para la elaboración y realización del trabajo de desarrollo. Dicha tutela tiene las funciones de orientar al alumno, vigilar el desarrollo del trabajo y, eventualmente, proponer temas relevantes en estas materias, aunque la responsabilidad de la selección del tema recae en cada estudiante.

Se trata de un trabajo eminentemente práctico, por lo que no se aceptarán estudios del estado del arte (es decir, un estudio 100 % teórico), arquitecturas teóricas o estudios basados en *datasets* artificiales, como, por ejemplo, *datasets* extraídos de la web de UCI Datasets (<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.php>), o *datasets* artificiales para testeo de algoritmos y código fuente como los existentes en la librería sklearn o que también se pueden encontrar en paquetes de R, que no estén perfectamente justificados en el contexto del proyecto.

El tutor tiene exclusivamente las siguientes funciones:

1

Asesorar al alumnado sobre la idoneidad del tema propuesto (a partir del anteproyecto). No obstante, el tema del proyecto debe ser escogido por dicho alumnado, así como su responsabilidad.

2

Después de haber escogido un tema o categoría para el proyecto, recibirá un anteproyecto donde se describa de forma detallada el proyecto que se desea realizar. Revisará el anteproyecto y evaluará si lo considera adecuado, de forma que sea posible solicitar al alumnado tantos cambios como sean necesarios en el anteproyecto.

3

Aprobar la propuesta de proyecto, a partir de la cual el alumnado podrá comenzar a realizar el trabajo de fin de máster.

Guiar y orientar al alumnado sobre la evolución del proyecto o sobre cómo orientar su desarrollo. En ningún caso esta colaborará en la resolución o desarrollo de cuestiones concretas, ya que el trabajo del alumnado ha de ser estrictamente individual. En otras palabras, el tutor orienta y supervisa, pero no colabora en el proyecto.

Las categorías disponibles para el TFM de Data Science son:

- **Data science:** orientado a la adquisición, procesamiento y analítica de *datasets* interesantes. Se deben incluir conclusiones y trabajo a futuro extraído del procesamiento de datos.
- **Emprendimiento:** orientado a un plan de negocio y MVP (*minimum viable product*), con validación de clientes potenciales y en el que los datos sean una parte fundamental del valor de la compañía. De manera evidente, no solo hay que basarse en la idea de negocio, si no que, para la consecución de la misma, hay que emplear herramientas que estén directamente involucradas con la ciencia de datos.

i Cada uno de los tipos de trabajos de fin de máster posee unos criterios de evaluación diferenciados, de modo que este debe encuadrarse exclusivamente en uno de los tipos, de manera clara y explícita.

III. Estructura y formato del TFM

El trabajo de fin de máster debe responder, en estructura y contenido, a un trabajo de estudio. Además, debe integrar conocimientos y competencias adquiridos en diferentes módulos del máster, valorándose especialmente la integración de diversas nociones o fuentes en el desarrollo del proyecto.

Independientemente del tipo de proyecto elegido y del desarrollo del mismo, **los siguientes apartados son obligatorios** y deberán quedar reflejados en el trabajo de fin de máster de forma clara, concisa y correcta:

- **Portada:** donde figure el título, autor, tutor y categoría del proyecto (*data science*, *arquitectura big data* o emprendimiento). Se puede descargar el modelo de portada en el siguiente enlace:



plantilla-portada-tfm.docx
39.2 KB



- **Resumen o *abstract*.**
- **Introducción y antecedentes.**
- **Objetivos del proyecto:** se recomienda fijar un solo objetivo general, cuya exposición debe comenzar con un verbo de acción, infinitivo, que dará respuesta a la pregunta: “¿Qué se

pretende conseguir con este proyecto?”. Por ejemplo: “Realizar una comparativa de algoritmos de aprendizaje automático que hagan la mejor predicción posible en el fondo financiero SP500”. Una vez establecido el objetivo general, se detallarán los objetivos específicos, los cuales se deriven del objetivo general y desarrollen, desglosen y concreten cada una de sus partes principales.

- **Material y métodos:** si va a emplearse alguna base de datos relacional o no relacional; si se va a utilizar alguna máquina virtual o el alumnado dispone de alguna cuenta en cualquiera de los principales proveedores Cloud para elaborar y desplegar el proyecto; si utilizará un repositorio para subir y mantener el código fuente del proyecto, o si, por el contrario, todo el proyecto se desarrollará en un entorno local en el propio equipo del alumno, por ejemplo.
- **Resultados:** argumentar y desarrollar todo el trabajo realizado en el trabajo de fin de máster, es decir, desde la adquisición de fuentes de datos en origen hasta la obtención de resultados.
- **Conclusiones.**
- **Referencias bibliográficas:** se redactarán de acuerdo con las normas APA sobre referencias bibliográficas. Ver las normas APA en el siguiente enlace:



normas-apa.docx

63.7 KB



- **Anexos.**

CONTINUAR

Cualquier modificación o adaptación que suponga salirse del esquema normalizado planteado deberá ser comunicada, conocida y aprobada previamente por el tutor.

El código y otros entregables digitales se remitirán mediante la plataforma de depósito para los TFM, habilitada a tal efecto.

Asimismo, **se deberán cuidar especialmente la ortografía y la gramática**, siendo estos aspectos importantes en la evaluación global del trabajo de fin de máster. El lenguaje ha de ser claro, conciso y sin dejar lugar a posibles interpretaciones o ambigüedades, de forma que se evite también aportar opiniones personales en aspectos no directamente relacionados con el carácter técnico del trabajo, como, por ejemplo, interpretar modelos estadísticos, datos o resultados.

La **extensión** recomendada para el trabajo de fin de máster es de 40 a 70 páginas, sin que se pueda entregar trabajos con una extensión inferior a 30 páginas ni superior a 100 páginas (excluidos índices, bibliografía y otras referencias y anexos), además de los siguientes aspectos:

- Formato: Word.
- Tipografía: Calibri, Arial o Times New Roman.
- Tamaño: 11 puntos para el cuerpo de texto (con opción de títulos y subtítulos a 14, 16 o 18, para clarificar la jerarquía del documento).
- Interlineado: 1,5 líneas.
- Espacio de 6 puntos entre párrafos.
- Texto justificado.
- Pie de imágenes y gráficas en tamaño 8, centrado.
- Numeración de página en la esquina inferior derecha.

- El índice ha de incluir hasta el nivel 3 de capítulos.
- Portada: es obligatorio seguir e incluir los elementos indicados en la plantilla descargable.
- La siguiente página a la portada será una página en blanco, seguida de una página de agradecimientos (opcional). Hasta aquí no se pondrá número de página, pero sí contará a efectos de la numeración total de páginas del proyecto.
- Los capítulos de la memoria se han de iniciar en una nueva página.

CONTINUAR

3.1. Ejemplos de estructura de proyecto.

TFM en Data Science:

Ejemplo de estructura para un trabajo de fin de máster que no precisa de extract, transform and load o ETL:

1. Portada.
2. Resumen, *abstract*.
3. Introducción y antecedentes.
4. Objetivos del proyecto.
5. Material y métodos.
6. Resultados:

- a. Adquisición de fuentes de datos (por ejemplo, múltiples ficheros de una competición Kaggle), acceso a una base de datos relacional o no relacional, acceso a una API, etc.
- b. Descripción de fuentes de datos.
- c. Análisis exploratorio de datos o EDA (muy recomendable al finalizar este epígrafe incluir conclusiones más relevantes sobre el EDA); es decir, los principales *insights* extraídos sobre los datos.
- d. Preprocesado de datos (transformación, estandarización de variables, aplicación de pruebas de hipótesis estadísticas, etc.).
- e. Selección de variables.
- f. Partición de los datos en conjuntos *train* y *test* (si se trata de aprendizaje supervisado).
- g. Aplicación de modelos de aprendizaje automático.
- h. Evaluación y validación de modelos de aprendizaje automático.
- i. Comparativa de resultados.

7. Conclusiones.

8. Referencias bibliográficas.

9. Anexos.

Emprendimiento

1. Portada.

2. Resumen, *abstract*.

3. Introducción y antecedentes.

4. Objetivos del proyecto.

5. Material y métodos.

6. Resultados:

- a. Explicación de la idea de negocio (modo *pitch*).
- b. Resumen ejecutivo.
- c. Desarrollo de un modelo DAFO.
- d. Desarrollo de un modelo Canvas.
- e. Desarrollo de la idea de negocio (deben evidenciarse potenciales usos de la ciencia de datos), así como posibles vías de monetización y análisis de costes.
- f. Demostración y prototipo de la idea (en esta parte es donde se mostrará el desarrollo realizado).

7. Conclusiones.

8. Referencias bibliográficas.

9. Anexos.

IV. Propuesta y entrega del anteproyecto



Se enviará al tutor la propuesta de idea junto con el **anteproyecto**, que deberá contener las ideas principales que se vayan a desarrollar en el trabajo fin de máster.

Este anteproyecto se evalúa como APTO o NO APTO, es decir, que se pase a la siguiente parte o que esta se tenga que repetir. El proyecto se tendrá que volver a entregar, modificado con el *feedback* del tutor o totalmente reescrito de acuerdo con la recomendación de esta, hasta obtener la calificación de APTO. El hecho de recibir como respuesta del anteproyecto una evaluación de NO APTO no quiere decir que se deseché la idea, si no que deberá seguir trabajándose en la viabilidad de la misma.

Solo la entrega final del proyecto constituye parte de la calificación; el anteproyecto está orientado únicamente a que el estudiante seleccione un tema, ámbito y entidad del proyecto adecuado a los créditos y objetivos esperados.


El anteproyecto deberá ser un documento breve, conciso y claro con la siguiente estructura:

- Título.
- Tipo (alguno de los anteriores).
- Contexto de negocio o tecnológico.
- Objetivos de aprendizaje.


- Resultados esperados.
- Asignaturas o módulos relacionados con los objetivos y resultados.
- Métodos, materiales y tecnologías de uso potencial.

CONTINUAR

Es muy importante que la **viabilidad** se describa en el anteproyecto. Por ejemplo, si se trata de un proyecto de *data science*, se debe detallar si se dispone o si se pueden conseguir los *datasets* relevantes. Si es de emprendimiento, se debe indicar si se cuenta con el acceso a potenciales clientes para validar el producto o servicio proyectado.

 **Nota:** en anteproyectos de *data science*, es obligatorio incluir un enlace (si es posible) a las fuentes de datos y, hacer mención al número de filas por columnas, para evaluar si el *dataset* o *datasets* son aptos para el proyecto.

V. Entrega del proyecto

 El trabajo de fin de máster se entregará a través de la plataforma en cualquier momento, pero, como máximo, hasta 15 días antes de la fecha de finalización del máster.

No obstante, por razones obvias, se recomienda encarecidamente no comenzar la realización del TFM hasta haber visto y estudiado la mayor parte de los módulos que componen el máster.

Por otra parte, el tutor podrá definir con cada estudiante fechas de entregas intermedias, correspondientes a partes específicas del trabajo de fin de máster, para su seguimiento y correcta coordinación del proceso. Estas entregas intermedias o parciales tienen como objetivo adecuar el trabajo a las observaciones del tutor o subsanar errores que puedan condicionar partes sucesivas del TFM, de forma que no serán evaluables de manera independiente ni aislada al conjunto. Por ejemplo, una entrega parcial en un TFM sobre *data science* podría ser al terminar el EDA para revisar con el tutor el alcance que está teniendo hasta el momento el proyecto, mientras que en un anteproyecto de emprendimiento podría ser al finalizar el Canvas.

Los entregables, como tal, que se esperan del trabajo de fin de máster son:

- Memoria con la estructura indicada en las secciones anteriores.
- Presentación en PowerPoint donde se expliquen los aspectos fundamentales del proyecto: en qué consiste, cuáles son sus objetivos, qué tipo de trabajo se ha realizado, qué datos se han empleado, modelos de aprendizaje automático (si se precisan) y principales conclusiones. La presentación deberá estar en torno a 15 o 30 diapositivas y estar dirigida a un público no técnico, ya que el objetivo de la misma es explicar los puntos fundamentales del proyecto de manera clara y sencilla.

Solo se calificará el trabajo de fin de máster cuando se complete la entrega final del proyecto.

El TFM que debe entregar el alumnado será enviado en un único documento a través de una tutoría en la plataforma. En caso de que la capacidad de esta no permita enviar el archivo íntegro, puede enviarse por otro gestor de archivos, pero al menos el PDF del proyecto debe enviarse a través de la plataforma.

En la identificación del archivo informático remitido aparecerán, obligatoriamente, el nombre y dos apellidos del alumno.

VI. Evaluación del proyecto

A continuación, se detallan las rúbricas de evaluación que el tutor tendrá en cuenta para calificar cada tipo de proyecto. Los ejemplos son indicativos, para que esta pueda orientar a los estudiantes y para que estos puedan comprender los elementos de interés de cara a su evaluación en cada tipo de TFM.

La evaluación de los diferentes aspectos que integran un trabajo fin de máster se realizará según unas escalas de competencia, que el alumnado conocerá de antemano para ser consciente de qué es lo que se va a evaluar y calificar.

CONTINUAR

Proyectos *data science*:

Criterio	Peso	Descripción	Ejemplo
Interés	20%	Interés de la analítica de negocio y de los datos seleccionados.	Un <i>dataset</i> con un número de filas y columnas reducido de un repositorio como UCI, se considera de interés básico. Sin embargo, un <i>dataset</i> de una competición de Kaggle, de una web de datos abiertos, de un proyecto de <i>web scrapping</i> o raspado web, de una base de datos relacional o de una API REST se considera de tipo avanzado. También se deben tener en cuenta el interés de las preguntas formuladas por el <i>dataset</i> , que pueden ser más o menos complejas.

Desarrollo	60%	El uso de técnicas y métodos de analítica.	Un análisis que haga uso de técnicas y funciones vistas en los módulos se consideraría solamente un desarrollo básico. Por otra parte, si se utilizan funciones más avanzadas, bibliotecas o técnicas adicionales (siempre y cuando aporten algo significativo al análisis, no por el mero hecho de incluirlo) y se buscan operaciones más eficientes, se considerará de tipo avanzado.
Presentación	20%	Calidad de la narración, de las visualizaciones y, en general, la presentación de los resultados.	Un análisis si hilo conductor claro y que solo comente algunos resultados sería una presentación básica. Pero, si la descripción del análisis está autocontenida, se utilizan gráficos avanzados que muestren hallazgos interesantes y se tiene una buena narración tanto de las preguntas como de los resultados, se consideraría una narración avanzada. Siempre se valorará positivamente la inclusión de un vídeo, a modo de demo, en el que se explique la analítica realizada.

Proyectos emprendimiento:

Criterio	Peso	Descripción	Ejemplo
Idea y validación	40%	El interés y la novedad de la idea, el nivel en que se ha validado con potenciales clientes y la calidad del análisis de mercado.	Una idea que repite empresas ya existentes con alguna pequeña variación y que se ha validado mediante una encuesta entre potenciales usuarios sería de un nivel básico. Mientras que una idea innovadora, con un claro análisis de la competencia que demuestre sus fortalezas, que se ha validado con encuestas, visitas a empresas y expertos, sería de nivel avanzado.

Producto mínimo viable (MVP)	40%	Nivel de desarrollo de la idea y del prototipo de solución.	Un MVP sin funcionalidad, solo de apariencia, se consideraría de un nivel básico. En cambio, un MVP con alguna funcionalidad clave implementada, aunque sea simulada para el prototipo y que transmita claramente el <i>customer journey</i> , constituiría un nivel avanzado.
Presentación	20%	Calidad del <i>pitch</i> y de la comunicación a inversores y potenciales clientes.	Además de la memoria del proyecto, una presentación PowerPoint tradicional se consideraría de un nivel básico. Pero el uso de un vídeo, animaciones, simulación u otros elementos interactivos con capacidad de atracción se considerarían de un nivel intermedio o avanzado.

Una vez realizada la memoria y la presentación, se contactará con el tutor a través del campus para realizar la entrega del proyecto, y se establecerá con esta un horario para defenderlo (por videoconferencia), en el que se realice la presentación del proyecto que se le haya enviado previamente.

La presentación del proyecto tendrá una duración máxima de **20 minutos**, después de la cual el tutor realizará las preguntas de evaluación sobre el proyecto que considere oportunas.

VII. Fechas, plazos de entrega y calificación del TFM

El trabajo de fin de máster puede ir planteándose a medida que se avanza en el máster. No obstante, se aconseja encarecidamente dejar este módulo para el final, ya que será el momento en que el alumnado haya visto suficientes tecnologías y experimentado con ellas como para poder elaborar una propuesta firme de proyecto. Además, solamente podrá presentarse si previamente se tienen finalizados y aprobados todos los módulos que componen el máster.

Como tal, la fecha final para disponer del TFM calificado es la fecha final de matriculación al máster por parte del alumnado.

Todo trabajo fin de máster debe ser original, de modo que no será válido cualquier TFM que sea considerado plagado o fraudulento. Los TFM tendrán calificación entre 0 y 10.



El PLAGIO es motivo de suspenso.

El director llevará a cabo diferentes **comprobaciones** a lo largo del desarrollo del trabajo del alumnado.

Si se detecta un plagio en la memoria entregada, el TFM quedará automáticamente suspenso.