

## **TRABAJO FIN DE GRADO COMO PROYECTO DE INGENIERÍA**

### **CRITERIOS Y RECOMENDACIONES**

Estas recomendaciones están dirigidas a todos los estudiantes de las titulaciones de Grado en Ingeniería Forestal, Grado en Ingeniería Agropecuaria y del Medio Rural y Grado en Ingeniería Mecánica, cuyo Trabajo Fin de Grado vaya a consistir en un **Proyecto de Ingeniería**.

#### **1. TÍTULO**

Todo Proyecto debe tener un título que lo identifique de forma clara e inequívoca (UNE 157001:2014) (**obligatorio**).

#### **2. DOCUMENTOS**

El Proyecto de Ingeniería deberá tener los siguientes componentes (UNE 157001:2014) (**obligatorio**):

- Índice
- Documentos:
  - Memoria (con sus anexos)
  - Planos
  - Pliego de condiciones
  - Mediciones
  - Presupuesto (en ocasiones, podrán agruparse las Mediciones y el Presupuesto en un único documento)
  - y, cuando proceda, Estudios con Entidad Propia (donde se incluyen, entre otros, los relativos a Seguridad y Salud e Impacto Ambiental). Aunque estos documentos pueden incluirse como anexos a la memoria (**recomendado**).

El autor del Proyecto deberá establecer el orden de prioridad de los documentos básicos del Proyecto. Si no se especifica, el orden de prioridad será el siguiente:

1. Memoria
2. Planos
3. Presupuesto
4. Pliego de Condiciones

Los documentos del Proyecto deberán adecuarse a la plantilla establecida por la Universidad. En todas las páginas del Proyecto debe figurar el título.

Cada una de las páginas de los documentos básicos y cada uno de los planos contendrá la siguiente información (UNE 157001:2014) (**obligatorio**):

- Número de página o de plano.
- Título del Proyecto o Número o código de identificación del Proyecto.

Todos los documentos han de tener una presentación cuidadosa, limpia y ordenada. Estarán estructurados en forma de capítulos y apartados. El Proyecto deberá estar redactado de forma que pueda ser interpretado correctamente por personas distintas de sus autores. Se requerirá un lenguaje claro, preciso, libre de vaguedades y términos ambiguos, coherente con la terminología empleada en los diferentes capítulos y apartados de los diferentes documentos del Proyecto y con una mínima calidad literaria. La primera vez que se utilice un acrónimo o abreviatura en el texto se presentará, entre paréntesis, detrás de la palabra o texto completo al que en lo sucesivo reemplazará (UNE 157001:2014) (**obligatorio**).

## **TRABAJO FIN DE GRADO COMO PROYECTO DE INGENIERÍA**

### **CRITERIOS Y RECOMENDACIONES**

#### **3. ÍNDICE**

El Índice es uno de los documentos que constituyen el Proyecto y tiene como misión facilitar la localización de los distintos contenidos del Proyecto. El Índice debe contener el título y número de página de todos y cada uno de los diferentes documentos del Proyecto (UNE 157001:2014) (**obligatorio**).

#### **4. MEMORIA**

La Memoria es uno de los documentos básicos que constituyen el Proyecto y asume la función fundamental de nexo de unión entre todos ellos.

Tiene como misión justificar las soluciones adoptadas y, conjuntamente con los planos y pliego de condiciones, describir de forma unívoca el objeto del Proyecto.

La Memoria deberá ser claramente comprensible, no sólo por profesionales especialistas sino por terceros, en particular por el cliente, especialmente en lo que se refiere a los objetivos del Proyecto, las alternativas estudiadas, sus ventajas e inconvenientes, y las razones que han conducido a la solución elegida.

No es imprescindible que la memoria tenga índice.

Son recomendables los apartados de Evaluación de Alternativas e Ingeniería del Proyecto (**recomendado**).

#### **5. ANEXOS A LA MEMORIA**

Los anexos representan estudios con entidad propia y constituyen la justificación de las decisiones tomadas por el proyectista en base a cálculos o información complementaria.

La importancia de los anexos reside en que, como se ha dicho, justifican debidamente las decisiones adoptadas. Cualquier responsabilidad exigida al proyectista, en cuanto a la adopción de una solución, encuentra respuesta adecuada en los anexos.

Se recomienda que en los anexos se incluyan: el Estudio de Seguridad y Salud; el Estudio de Impacto Ambiental; el Estudio Geotécnico para obras; el anexo de Justificación de Precios, que debe incluir los precios de los materiales, mano de obra, maquinaria, precios auxiliares y de las unidades de obra; todos los cálculos que sean necesario justificar sobre dimensionamientos, suministros, aprovisionamientos, etc.

Son muy recomendables los anexos de Evaluación de alternativas, Ingeniería del proyecto y Justificación de precios (**recomendado**).

Cada anexo llevará su índice (**obligatorio**).

Los anexos deben ir numerados y su orden deberá corresponderse con el lugar de la Memoria con el que están relacionados (**recomendado**).

Los anexos deberán ir convenientemente citados en el apartado correspondiente de la Memoria (**recomendado**).

#### **6. PLANOS**

Los Planos constituyen uno de los documentos básicos del Proyecto y son esenciales para su materialización.

El documento que contiene los planos se iniciará con una relación que hará referencia a cada uno de ellos (**obligatorio**).

Contendrán la información gráfica, alfanumérica, de códigos y de escala necesaria para su comprensión (**obligatorio**) e incluirán un cajetín con la información necesaria (**obligatorio**).

## **TRABAJO FIN DE GRADO COMO PROYECTO DE INGENIERÍA**

### **CRITERIOS Y RECOMENDACIONES**

Los planos y la documentación técnica, en cuanto a principios generales de representación, cajetines, indicaciones, escritura, rotulación, acotación, símbolos gráficos, plegado, listas de elementos, escalas, métodos de proyección, formatos y presentación de los elementos gráficos y gestión de la información técnica asistida por ordenador, tendrán en cuenta, salvo indicación en contra del autor del proyecto, lo indicado en las Normas: UNE 1027, UNE 1032, UNE 1035, UNE 1039, UNE 1089-1, UNE 1089-2, UNE 1135, UNE1166-1, UNE-EN ISO 3098- 0, UNE-EN ISO 3098-2, UNE-EN ISO 3098-3, UNE-EN ISO3098-4, UNE-EN ISO 3098-5, UNE-EN ISO 3098-6, UNE-EN ISO 5455, UNE-EN ISO5456-1, UNE-EN ISO 5456-2, UNE-EN ISO 5456-3, UNE-EN ISO 5457, UNE-EN ISO 6433, UNE-EN ISO 10209-2, UNE-EN ISO 11442, UNE-EN ISO 11442-2, UNE-EN ISO 11442-3, UNE-EN ISO 11442-4, UNE-EN ISO 81714-1 (**obligatorio**).

El cajetín deberá adecuarse a la plantilla establecida por la Universidad.

Los planos deberán ir convenientemente georreferenciados, con al menos las coordenadas UTM o cartográficas en las cuatro esquinas del plano (salvo aquellos planos de detalle que hagan referencia a un elemento constructivo concreto que no presente referencia geográfica, por ejemplo el perfil de un muro).

Los planos deben ir numerados y su orden deberá corresponderse con el lugar de la memoria con el que están relacionados (**recomendado**).

Los planos deberán ir convenientemente citados en el apartado correspondiente de la Memoria (**recomendado**).

#### **7. PLIEGO DE CONDICIONES**

El Pliego de Condiciones constituye uno de los documentos básicos del Proyecto. Tiene como misión establecer las condiciones técnicas, económicas, administrativas y legales para que el objeto del Proyecto pueda materializarse en las condiciones especificadas, evitando posibles interpretaciones diferentes de las deseadas.

El Pliego de Condiciones se iniciará con un índice que hará referencia a sus capítulos y apartados que los componen, con el fin de facilitar su utilización.

La estructura del Pliego de Condiciones debe ser (**recomendada**):

- Pliego de condiciones de índole técnica
- Pliego de condiciones de índole facultativa
- Pliego de condiciones de índole económica
- Pliego de condiciones de índole legal

En cualquier caso, el Pliego de Condiciones debe contener:

- a. Las especificaciones de los materiales y elementos constitutivos del objeto del Proyecto, incluyendo:
  - Un listado completo de los mismos.
  - Las calidades mínimas; a exigir para cada uno de los elementos constitutivos del Proyecto, indicando la norma (si existe) que contemple el material solicitado.
  - Las pruebas y ensayos a que deben someterse, especificando:
    - La norma según la cual se realizarán.
    - Las condiciones de realización.
    - Los resultados mínimos a obtener.
- b. La reglamentación y la normativa aplicables incluyendo las recomendaciones o normas de no obligado cumplimiento que, sin ser preceptivas, se consideran de necesaria aplicación al Proyecto a criterio del autor.

## **TRABAJO FIN DE GRADO COMO PROYECTO DE INGENIERÍA**

### **CRITERIOS Y RECOMENDACIONES**

- c. Aspectos del contrato que se refieran directamente al Proyecto y que pudieran afectar a su objeto, ya sea:
- En su fase de materialización.
  - En su fase de funcionamiento.

Deberán incluir:

1. Documentos base para la contratación de su materialización. Los trabajos a realizar quedarán definidos en:
  - Los Planos
  - Las Mediciones
  - La Memoria
2. Las Especificaciones mencionadas en el apartado a).
3. Limitaciones en los suministros, que especifiquen claramente dónde empieza y dónde termina la responsabilidad del suministro y montaje.
4. Criterios de medición y abono.
5. Criterios para las modificaciones al Proyecto original, especificando el procedimiento a seguir para las mismas, su aceptación y cómo deben quedar reflejadas en la documentación final.
6. Pruebas y ensayos, especificando cuáles y en qué condiciones deben someterse los suministros según lo indicado en el apartado a).
7. Garantía de los suministros, indicando el alcance, duración y limitaciones.
8. Garantía de funcionamiento, indicando el alcance, duración y limitaciones.

#### **8. MEDICIONES**

Las Mediciones constituyen uno de los documentos básicos del Proyecto. Tienen como misión definir y determinar las unidades de cada partida o unidad de obra que configuran la totalidad del producto, obra, instalación o servicio objeto del Proyecto.

Deben incluir el número de unidades y definir las características, modelos, tipos y dimensiones de cada partida de obra o elemento del objeto del Proyecto (**obligatorio**).

Preferentemente, se utilizará el Sistema Internacional de Unidades conforme a la Norma UNE 82100.

Las Mediciones se iniciarán con un índice que hará referencia a cada uno de los documentos, capítulos y/o apartados que las componen, con el fin de facilitar su utilización (**obligatorio**).

Contendrán un listado completo de las partidas de obra que configuran la totalidad del Proyecto (**obligatorio**). Se subdividirán en distintos apartados o subapartados, correspondientes a las partes más significativas del objeto del Proyecto.

Servirán de base para la realización del Presupuesto.

#### **9. PRESUPUESTO**

El Presupuesto constituye uno de los documentos básicos del Proyecto. Tiene como misión determinar el coste económico del objeto del Proyecto.

Se basará en las Mediciones y seguirá su misma ordenación.

El Presupuesto se iniciará con un índice que hará referencia a cada uno de los documentos, a sus capítulos y apartados que lo componen con el fin de facilitar su utilización (**obligatorio**).

El Presupuesto contendrá en apartados diferentes (**obligatorio**):

- Un cuadro de precios unitarios de materiales, mano de obra y elementos auxiliares que componen las partidas; o unidades de obra.
- Un cuadro de precios unitarios de las unidades de obra (lo que se suele denominar Cuadro de Precios nº 1), de acuerdo con las Mediciones y con la descomposición correspondiente de materiales, mano de obra y elementos auxiliares (lo que se suele denominar Cuadro de Precios nº 2).

## **TRABAJO FIN DE GRADO COMO PROYECTO DE INGENIERÍA**

### **CRITERIOS Y RECOMENDACIONES**

- El presupuesto propiamente dicho que contendrá la valoración económica global, desglosada y ordenada según las Mediciones.

**NOTA:** podrán agruparse las Mediciones y el Presupuesto en un único documento, pero en todo caso ambos elementos (Mediciones por un lado y Presupuesto por otro) deberán estar claramente separados en apartados distintos del documento.

#### **10. RECOMENDACIONES DE PRESENTACIÓN**

Las siguientes recomendaciones de presentación son importantes para mejorar la calidad de los proyectos (**recomendado**):

- El título del Proyecto, cuando tenga alguna referencia geográfica, deberá incluir no sólo el municipio sino también la provincia.
- Además del Índice, resulta recomendable que se elabore un índice específico de figuras y tablas.
- Todas las figuras y tablas deben estar numeradas y citadas en el texto. Preferiblemente, se colocarán en una posición posterior al párrafo en que sean citadas por primera vez.
- En caso de que sea necesario hacer referencia a una tabla o figura en dos lugares alejados de la memoria o anexo, se citará convenientemente en ambos, pero no se repetirá la tabla o figura.
- Todas las figuras y tablas deberán llevar fuente. En caso de que sea obra del propio autor del Proyecto, se indicará elaboración propia.
- Para los elementos gráficos incluidos dentro del texto de la memoria y sus anexos, se preferirá el término figura al de imagen, gráfico, etc., procurando no dar un nombre distinto en función del contenido.
- Las figuras deberán llevar un pie de figura en el que aparezca tanto el número de la figura como una breve descripción del contenido, así como la fuente.
- Las tablas deberán llevar un encabezamiento de tabla en el que se señale el número de tabla y una descripción autoexplicativa. En el pie de tabla se deberá indicar el significado de las abreviaturas utilizadas, así como la fuente.
- Las unidades del Sistema Internacional de Medidas deberán utilizarse de acuerdo con los símbolos oficiales, que entre otras cosas no llevan punto (por ejemplo, deberá usarse kg para referirse al kilogramo, no kg. o Kg).
- Todas las fuentes bibliográficas o de internet deberán ir convenientemente citadas.