

ANEXO IV

ASPECTOS FORMALES Y CONTENIDOS MÍNIMOS EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA

El anexo describe los componentes del TFG/M exigibles en el caso del desarrollo de un proyecto de ingeniería.

Un proyecto de ingeniería se compone formalmente de cuatro documentos básicos: memoria, planos, pliego de condiciones y presupuesto. A su vez, la memoria o **documento nº 1** del proyecto, se divide en dos partes: memoria propiamente dicha (en adelante memoria) y anexos a la memoria.

1. Memoria (documento nº 1)

La memoria es el documento que describe de forma ordenada y resumida todo el proyecto y, además, tiene la función de nexo de unión entre todos los demás documentos del proyecto. Debe justificar las soluciones adoptadas y describir de forma inequívoca el objeto del proyecto.

Deberá ser claramente comprensible, no sólo por profesionales especialistas sino por terceros, 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.

El índice genérico y resumido del documento nº 1 'memoria', podrá ser del estilo y contenidos siguientes:

1) Antecedentes y objeto del proyecto

- a) Justificación de la solución adoptada
 - i) Motivos y condicionantes del proyecto
 - ii) Alternativas contempladas
 - iii) Justificación o razones de la elección una alternativa
- b) Desarrollo de la solución adoptada
 - i) Ingeniería del proyecto
 - (1) Proceso
 - (2) Construcciones
 - (3) Instalaciones
 - (4) Urbanización
 - ii) Planificación y control de la ejecución

2) Inversión y evaluación económica

- a) Inversión
 - i) Resumen general del presupuesto
- b) Evaluación
 - i) Estudio económico estático (un año de plena producción)
 - ii) Estudio económico dinámico (durante la vida del proyecto)

La memoria se debe contemplar en un documento, aparte e independiente de los anexos a la memoria y de los demás documentos del proyecto.

Este documento deberá atender a lo especificado formalmente en los apartados de la normativa de TFG/M de la ETSIAMN que trata *sobre los aspectos formales del TFG/M*. Los tribunales o comisiones de evaluación valorarán la concreción, redacción y los aspectos formales de los

documentos presentados como parte de la valoración de las competencias adquiridas y se reflejará en la nota final de la defensa.

En la portada del documento de la memoria debe aparecer: memoria; documento nº 1; el título del proyecto y la localización; el nombre del autor y la fecha (mes y año).

La descripción informativa de solicitud del proyecto deberá ser la segunda hoja de la memoria.

Como parte independiente del documento del proyecto TFG/M llevará su propio índice detallado y estructurado en los capítulos, apartados y subapartados necesarios, indicando la página correspondiente.

La redacción del documento atenderá a una extensión limitada (40 páginas), el tamaño se corresponderá con la norma UNE A-4 o A-3 (mitad de páginas en este caso) según las características del proyecto, y estará escrita a espacio sencillo (1) o espacio y medio (1,5) y con tamaño de letra recomendada del número 11 en general y aceptándose la modificación a partes del documento que puedan interesar ser resaltados con cambios desde el 10 al 12 según el tipo elegido.

El lenguaje utilizado en la redacción debe ser lo más directo posible, utilizando nombres y verbos en mayor cantidad que adjetivos o adverbios, formando oraciones gramaticales sencillas, que no den lugar a dudas en las expresiones, que deben ser concretas, con una mínima calidad literaria y aportar datos numéricos. Hay que poner el mayor esmero en que no aparezcan faltas ortográficas, de maquetación o mecanográficas.

El uso del tiempo futuro indicará un requisito "obligatorio". La sugerencia o propuesta "no obligatoria" se expresará mediante la utilización del tiempo condicional o subjuntivo. No deben emplearse abreviaturas, símbolos o siglas que puedan ser poco usuales y, en caso de utilizarlas, explicarlas debidamente.

La primera vez que se utilice un acrónimo o abreviatura en el texto se presentará entre paréntesis, detrás de la palabra o texto completo, que en lo sucesivo reemplazará.

Los conceptos expresados en la memoria deben ser verdaderos y estar adaptados y adecuados a las peculiaridades de cada proyecto, y deben utilizarse de una forma genérica o ambigua. Se harán referencias a los restantes documentos del proyecto, especialmente a los anejos a la memoria y a los planos, con objeto de facilitar mayor información, o las aclaraciones que se estimen convenientes.

Una adecuada exposición de la memoria requiere muchas veces la inclusión de croquis o esquemas explicativos, tipo organigrama, incluso dibujos, que contribuyan a la concisión y comprensión del documento.

Como aspectos específicos propios, las memorias de los proyectos deben evitar hacer referencias a casas comerciales o marcas de productos. En caso de tratarse de equipos singulares se puede decir la marca comercial y a continuación "o similar". En todos los documentos del proyecto se utilizará el Sistema Internacional de Unidades conforme a la Norma UNE 82100 (partes 0 a 13).

La última hoja escrita debe estar firmada por el autor del proyecto, indicando ciudad o localidad, día, mes y año, y su firma debajo el nombre del proyectista, en este caso el alumno que lo presenta.

1.2. Anexos a la memoria (documento nº 1)

Este documento debe aportar la información complementaria y detallada de lo que dice la memoria. Está formado por los documentos que desarrollan, justifican o aclaran apartados específicos de la memoria o de otros documentos básicos del proyecto.

El documento contendrá los anejos necesarios (según proceda en cada caso) correspondientes a los epígrafes o apartados de la memoria:

1. De los antecedentes
2. De los objetivos
3. De la zona
4. Del diseño
5. De la ingeniería
6. De la programación de la ejecución
7. Del entorno ambiental y paisajístico
8. Otros
 - 8.1. Gestión de residuos
 - 8.2. Viabilidad energética

Los anejos a la memoria son la base fundamental de la justificación del proyecto y deben explicar aspectos del proyecto por ellos mismos. En la práctica son: datos; cálculos y estudios. El proyectista, como responsable del conjunto del proyecto, es el que debe ordenar adecuadamente y dar prioridad a unos anexos sobre otros, según proceda, mediante un índice adaptado a las circunstancias.

De forma general, los anexos suelen ocupar un mayor número de hojas que la memoria, de ahí la conveniencia de proceder a su separación o presentación como parte independiente.

Deberá presentarse el **Estudio de Seguridad y Salud** o un **Estudio Básico de Seguridad y Salud** en los proyectos de obras según los supuestos indicados en la normativa que lo regula (en el Real Decreto 1627/1997). Se debe presentar de forma independiente al documento '*anexos a la memoria*' en el caso de estudio de seguridad y salud y su contenido será: memoria del estudio, planos, pliego de condiciones y presupuesto.

De esta forma, el documento nº 1 queda dividido en dos partes diferenciadas: *memoria* propiamente dicha y *los anejos* a la misma. La morfología del documento de anexos a la memoria debería contener:

- **La portada.** Deben aparecer los siguientes datos: anexos a la memoria; documento nº 1. título del proyecto y localización; nombre y apellidos del autor; fecha (mes y año)
- **El índice general.** Indicando número de anexo y título.

El número de anexos dependerá de la complejidad del proyecto y será el necesario para cumplir con su finalidad. Los anexos deben ir debidamente numerados, siguiendo consecutivamente el mismo orden de exposición de los capítulos de la memoria.



Si debido al gran número de anexos, o de páginas de alguno de ellos, y con el objetivo de facilitar el manejo del documento y su lectura, se decide organizar los anexos en dos o más tomos o partes, **el índice general** debe estar en cada tomo o apartado indicando el nº, título y tomo donde se puede encontrar cada anejo.

A continuación del índice general deben aparecer sucesivamente los anejos desarrollados y coincidir la ordenación con el número y título que se indica en el índice.

Cada anexo constituye en sí una unidad de exposición independiente. La morfología de cada Anejo debe ser:

- **Portada.** Indicando nº de anejo y título
- **Índice del anexo.** Con la página correspondiente a cada apartado. Cada anexo comienza con la página *uno* y termina en la página *n*
- **Desarrollo del contenido del anexo.** De forma general se estructura así:
 - Datos de partida. Hipótesis
 - Desarrollo del cálculo o del estudio
 - Tablas de resultados

1.3. Planos (documento nº 2)

Este documento debe expresar gráficamente y definir geoméricamente todo lo que se proyecta, y su información es imprescindible para la ejecución del proyecto, siendo uno de los documentos contractuales.

Contendrá la información gráfica, alfanumérica, de códigos y de escala, necesaria para su comprensión y ser lo suficientemente descriptivo para que puedan deducirse de ellos las mediciones que sirvan de base para las valoraciones pertinentes y para la exacta realización de la obra.

Los planos se clasifican en los siguientes grupos, siempre por este orden y por unidades constructivas o funcionales:

1. Situación. Emplazamiento. Planimetría y altimetría
2. Obra civil
 - 2.1. Plantas generales
 - 2.2. Alzados y secciones
 - 2.3. Detalles constructivos
3. Maquinaria
 - 3.1. Esquema sinóptico de la planta de distribución
 - 3.2. Planta de distribución
 - 3.3. Alzados
 - 3.4. Detalles
4. Instalaciones
 - 4.1. Esquema sinóptico
 - 4.2. Distribución en planta
 - 4.3. Alzados
 - 4.4. Detalles
5. Obras anejas
6. Urbanización

También debe ser organizado en el proyecto como un documento independiente de los demás documentos del proyecto, siendo sus normas de presentación:

- En la portada debe aparecer documento nº 2 'planos'; título del proyecto; localización; nombre del autor y ciudad, mes y año
- El índice, indicando nº de plano y título de plano
- Los planos deben presentarse numerados y ordenados y en el caso de presentarse en formato papel, estarán plegados a tamaño del documento elegido UNE A-4 o A-3 y encuadernados de modo que se puedan consultar con independencia de los restantes documentos del proyecto.

Los planos y la documentación técnica, en cuanto a principios generales de representación, escalas, formatos, cajetines, escritura, rotulación, acotación, simbología, plegado, métodos de proyección, presentación de elementos gráficos, etc., tendrán en cuenta las normas indicadas en la norma UNE 157001:2002.

Para la numeración y ordenación de los planos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Debe seguir el proceso lógico de la fase ejecutiva del proyecto.
- Redactar un índice ordenado, en el que figure el número y el título de cada uno de ellos, de forma que sirva para identificar claramente su contenido. Para ello puede utilizarse como base la clasificación del proyecto en las distintas unidades constructivas o funcionales.
- Cada unidad constructiva o funcional debe representarse en el menor número de planos posible y siempre aportando toda la información necesaria para que se pueda ejecutar.
- En el conjunto de planos en general, y en particular dentro de cada uno de ellos, se utilizarán las escalas normalizadas más adecuadas y en forma creciente, de forma que lo que se quiere representar sea desde lo general al detalle. Las escalas normalizadas son de las series 1, 2 y 5.
- Igualmente, y de acuerdo con la escala elegida, se utilizarán los formatos de papel normalizados más adecuados evitando los grandes espacios en blanco o la falta de espacio para aportar más información (leyendas). Los formatos de papel normalizados básicos a utilizar en los planos son UNE A-4, UNE A-3, UNE A-2, UNE A-1 y UNE A-0.
- El número y título de plano que aparece en el índice debe coincidir con el número y título que aparezca en el cuadro de rotulación, casillero o cajetín.

Aspectos relativos a la presentación en el documento de los planos.

Los planos mantendrán márgenes adecuados. En todos los formatos, se deben prever márgenes entre los bordes del formato normalizado y el recuadro que delimita la zona de ejecución del dibujo. Este margen debe hacerse con trazo continuo de 0,5 mm de anchura mínima. La anchura del margen será,

- Formato A0, A1 → 20 mm, anchura mín.
- Formato A2, A3, A4 → 10 mm, anchura mín.

El cuadro de rotulación o cajetín del plano contendrá la siguiente información:



- TFG/M – E.T.S.I.A.M.N. – U.P.V.
- TÍTULO PROYECTO Y LOCALIZACIÓN (término municipal y provincia)
- TÍTULO DEL PLANO (variable)
- Nº DE PLANO (variable)
- ESCALA (E – VARIAS – S/E) (variable)
- NOMBRE DEL AUTOR (rotulado)
- FIRMA DEL AUTOR (en original)
- FECHA (mes y año)

La situación y dimensión del cuadro de rotulación tendrá las siguientes características: La zona de identificación debe estar en el ángulo inferior derecho de la zona de ejecución del dibujo, en el sentido de su lectura y debe tener una longitud de anchura máxima de 170 mm.

1.4. Pliego de condiciones (documento nº 3)

Este documento regula las normas de comportamiento para la ejecución, desde el punto de vista técnico, facultativo, económico y legal entre los agentes del proyecto que intervienen en la ejecución del mismo.

El pliego de condiciones es el documento nº 3 del proyecto y debe organizarse o encuadernarse como un documento aparte.

En la portada figurará: pliego de condiciones; documento nº 3; título del proyecto y localización; nombre y apellidos del autor; fecha (mes y año). En el documento aparecerá en primer lugar un índice detallado, por capítulos y apartados, indicando la página correspondiente. A continuación, por capítulos y apartados el desarrollo de los artículos que correspondan. En la última hoja escrita, el nombre del autor con la ciudad, fecha y firma.

El Pliego de Condiciones se estructura en los siguientes apartados:

- 1º.- Pliego de Condiciones Generales
 - Disposiciones Generales
 - Condiciones Generales de índole Técnica
 - Condiciones Generales de índole Facultativa
 - Condiciones Generales de índole Económica
 - Condiciones Generales de índole Legal

- 2º.- Pliego de Condiciones Particulares
 - Condiciones Particulares de índole Técnica
 - Condiciones Particulares de índole Facultativa
 - Condiciones Particulares de índole Económica
 - Condiciones Particulares de índole Legal

1.5. Presupuesto (documento nº 4)

El presupuesto es la cuantificación económica de lo proyectado y su estructura, en un proyecto de ingeniería de promoción privada, es:

- Mediciones y *Presupuestos Parciales (*)* (F)
- Cuadro de Precios Nº 1.- Precios de mano de obra



- Cuadro de Precios Nº 2.- Precios de materiales y maquinaria
- Cuadro de Precios Nº 3.- Precios en letra de las unidades de obra (firmadas todas las hojas a pie de página)
- Cuadro de Precios Nº 4.- Precios descompuestos de las unidades de obra
- *Presupuestos Parciales (*)*
- Presupuestos Generales (F)
- Presupuesto de Ejecución Material (F)
- Presupuesto de Ejecución por Contrata (F)
- Presupuesto de Ejecución por Administración (F)
- Presupuesto de Ejecución por Adquisición (F)
- Resumen General del Presupuesto (F)

Notas: (*) Los presupuestos parciales pueden ubicarse en el capítulo de mediciones, o después del cuadro de precios nº 4; (F) Indica que debe estar firmada la última hoja escrita del capítulo.

En la portada debe aparecer documento nº 4 'presupuesto', el título del proyecto y la localización; el nombre y apellidos del autor y la fecha, indicando mes y año. En la primera página del documento debe haber un índice detallado de los distintos capítulos, subcapítulos y apartados en que se ha dividido el presupuesto, sin indicar las páginas porque cada capítulo lleva su numeración de páginas independiente.

A continuación del índice, el desarrollo ordenado del presupuesto. Es conveniente encabezar las páginas de cada capítulo para facilitar la búsqueda.

La estructura de un Presupuesto de un proyecto de promoción pública según la Ley de Contratos del Sector Público, es:

- 1. Mediciones**
 - 1.1. Mediciones auxiliares**
 - 1.2. Medición general**
- 2. Cuadros de precios**
 - 2.1. Cuadro de precios nº 1 (unitarios en letra)**
 - 2.2. Cuadro de precios nº 2 (unitarios descompuestos)**
- 3. Presupuesto**
 - 3.1. Presupuestos parciales**
 - 3.2. Presupuesto general**

En los proyectos de promoción pública es necesario el "anexo de justificación de precios" que tiene como objetivo la determinación y demostración razonada del coste de ejecución material de cada una de las unidades básicas de ejecución o unidades de obra que intervienen en el proyecto. La estructura de este anexo es:

- 1. Objeto del Anexo**
- 2. Base de precios o tarifas utilizadas, indicando los precios que no forman parte de esa base (codificación)**
- 3. Costes Directos que intervienen en las unidades de obra:**
 - 3.1. Justificación del coste de la mano de obra**
 - 3.2. Justificación del coste de los materiales**
 - 3.3. Justificación del coste de la maquinaria**



4. Justificación y cálculo del coeficiente K_i de los costes indirectos
5. Rendimientos de mano de obra y maquinaria
6. Precios descompuestos auxiliares
7. Precios descompuestos de aplicación
8. Justificación de las partidas alzadas