**Impreso 4**

**RECOMENDACIONES PARA LA REALIZACIÓN DEL TFG/M**

Leer y cumplir con las **normativas y/o reglamentos de TFG/M de Gestión Académica y de la ETS de Náutica**

<https://web.unican.es/centros/nautica/Documents/TFG/NormativaTFGUniversidad.pdf>

<https://web.unican.es/centros/nautica/Documents/TFG/NormativaTFG.pdf>

<https://web.unican.es/centros/nautica/Documents/TFM/Reglamento%20TFM.pdf>

***El TFG/M es un trabajo realizado por el alumno,*** y como tal, en el documento ***se debe destacar la aportación del alumno al trabajo.*** Un TFG/M no es la mera descripción del trabajo de otros o de una instalación que otros calcularon, montaron y/o operaron.

La **Estructura del Trabajo** debe respetar fielmente lo establecido en el reglamento en vigor específico.

Se debe encajar el TFG/M en uno de los epígrafes del apartado 2.4 del Reglamento de TFG, o del apartado 5 del Reglamento del TFM, y cumplir con los Epígrafes fijados por el Reglamento correspondiente.

La búsqueda información para la realización de un trabajo debe de realizarse a través de la biblioteca, físicamente o a través del enlace: <https://web.unican.es/buc/recursos/guias-y-tutoriales>

*EJEMPLOS:*

|  |
| --- |
| **TFM**: 15 de mayo de 2018  5.1. ***Proyecto clásico de ingeniería***. Su contenido versará sobre el diseño, rediseño, fabricación de equipos o ejecución de una instalación en cualquier campo de la ingeniería marina. Su formato y maquetación serán de acuerdo al Anexo I. Se estructurará preferentemente de acuerdo a la norma UNE 157001:2014 "Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico".   * Índice  1. Memoria  * Objeto * Alcance * Antecedentes * Normas y referencias   + Disposiciones legales y normas aplicadas   + Programas de cálculo   + Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto   + Bibliografía   + Otras referencias * Definiciones y abreviaturas * Requisitos de diseño * Análisis de soluciones * Resultados finales * Planificación * Orden de prioridad entre los documentos  1. Anexos  * Documentos de partida (Estudio Geotécnico, Hidráulico, Pluviométrico, Climatológico, …) * Cálculos (fórmulas empleadas, hipótesis de partida, procedimiento de cálculo, resultados finales, …) * Estudios con entidad propia (Estudio Básico de Seguridad y Salud; Estudio de Impacto Ambiental; …) * Otros documentos que justifiquen y aclaren conceptos expresados en el Proyecto (Catálogos, …)  1. Planos 2. Pliego de Condiciones  * Descripción de las obras, instalaciones o productos * Especificaciones de materiales y elementos constructivos * Ejecución de las obras, instalaciones, … * Reglamentación aplicable * Aspectos del contrato  1. Mediciones 2. Presupuesto |

|  |
| --- |
| **TFM**: 15 de mayo de 2018  5.2. ***Estudios e informes de ingeniería***. Su contenido versará en la elaboración de estudios técnicos, legales, organizativos o económicos relativos a instalaciones, equipos o sistemas relacionados con los campos técnicos propios de la titulación, que traten cualquiera de los aspectos técnicos, económicos, de planificación, gestión, explotación y cualquier otro propio del campo de la ingeniería. Su formato y maquetación serán de acuerdo al Anexo I. Básicamente se estructurará en los siguientes apartados: índice general, introducción (antecedentes, naturaleza del trabajo, contexto técnico, justificación, objetivos y relevancia), memoria descriptiva (planteamiento del problema, herramientas de resolución y metodología), aplicación práctica, conclusiones, referencias bibliográficas y anexos.   * Índice general  1. Introducción (antecedentes, naturaleza del trabajo, contexto técnico, justificación, objetivos y relevancia) 2. Memoria descriptiva (planteamiento del problema, herramientas de resolución y metodología) 3. Aplicación práctica 4. Conclusiones 5. Referencias bibliográficas 6. Anexos (si es necesario) |

|  |
| --- |
| **TFM**: 15 de mayo de 2018  5.3. ***Trabajos de investigación y desarrollo en ingeniería***. Su contenido versará en el desarrollo de trabajos teóricos o experimentales de carácter técnico con el objetivo de desarrollar una idea o un modelo relacionados con los campos técnicos propios de la titulación. Su formato y maquetación serán de acuerdo al Anexo I. Básicamente se estructurará en los siguientes apartados: índice general, introducción (antecedentes, naturaleza del trabajo, planteamiento del problema, justificación, objetivos y relevancia), estado actual de los conocimientos, metodología, resultados, discusión de resultados, conclusiones, referencias bibliográficas y anexos.   * Índice general  1. Introducción (antecedentes, naturaleza del trabajo, planteamiento del problema, justificación, objetivos y relevancia) 2. Estado actual de los conocimientos 3. Metodología, resultados 4. Discusión de resultados 5. Conclusiones 6. Referencias bibliográficas 7. Anexos (si es necesario) |

**El Titulo debe reflejar fielmente el contenido del trabajo.**

*EJEMPLOS:*

|  |
| --- |
| **Instalación de climatización en un buque**  Se espera que: la instalación de climatización de todo el buque esté totalmente calculada y definida en planos. Se deben realizar: cálculo de las cargas térmicas, cálculo de conductos y tuberías, selección de equipos (enfriadora, bombas, ventiladores, control del sistema, …), y al menos la definición de la sala de máquinas de la climatización y de las necesidades eléctricas. Todo ello cumpliendo con la normativa vigente.  Además se deben incluir el presupuesto y el pliego de condiciones. |
| **Instalación de climatización del puente de un buque**  Lo mismo que lo anterior, pero sólo para el puente |
| **Cargas térmicas para la climatización en un buque**  Se espera que se realice el cálculo de las cargas térmicas de todo el buque, cumpliendo con la normativa vigente.  Además, se debe incluir el presupuesto del trabajo realizado. |

|  |
| --- |
| **Cargas térmicas para la climatización del puente de un buque**  Se espera que se realice el cálculo de las cargas térmicas del puente de un buque, cumpliendo con la normativa vigente.  Además, se debe incluir el presupuesto del trabajo realizado. |
| **Sistema de conductos de aire para la climatización en un buque**  Se espera que, partiendo de las necesidades térmicas de los diferentes locales (debe ser un dato del que se disponga inicialmente, o se debe realizar una estimación rápida, por ejemplo, en base a *xx W/m2* en función de la ocupación de cada local), se realice el cálculo y diseño en planos toda la instalación de conductos y equipos auxiliares (difusores, rejillas, …), se seleccione/n el/los ventiladores, y al menos se definan las necesidades eléctricas de los equipos, y las necesidades técnicas de la/s sala/s en la que estarán ubicados (toma de aire exterior, acceso, …). Todo ello cumpliendo con la normativa vigente y de las Sociedades de clasificación (en su caso).  Además se debe incluir el presupuesto y el pliego de condiciones. |
| **Instalación eléctrica para la climatización en un buque**  Se espera que, partiendo de las necesidades de eléctricas de la climatización (las potencias eléctricas de la enfriadora, bombas, ventiladores, …, que deben ser datos de los que inicialmente se dispone), se calcule y defina en planos la instalación eléctrica que da servicio a la climatización (cables, protecciones, …), y al menos se definan las necesidades de la/s sala/s en la que estarán ubicados (ventilación, protección contra incendios, …). Todo ello cumpliendo con la normativa vigente y de las Sociedades de clasificación (en su caso).  Además se debe incluir el presupuesto y el pliego de condiciones. |
| **Diseño de una grúa …:**  Se espera que esté totalmente calculada, incluidas dimensiones, esfuerzos, secciones, tensiones equivalentes, tambores de arrollamiento, motores instalación hidráulica (en su caso), cumpliendo con la normativa vigente y de las Sociedades de Clasificación (en su caso).  Además, se debe incluir el presupuesto del trabajo realizado. |
| **Diseño de un intercambiador de calor**  Se espera que partiendo de las necesidades térmicas esté completamente calculado, incluyendo cálculo térmico y mecánico completo. Todo ello cumpliendo con la normativa vigente y de las Sociedades de Clasificación (en su caso).  Además, se debe incluir el presupuesto del trabajo realizado. |
| **Instalación de una Scrubber**  Se espera que se calculen las necesidades del buque y se seleccione un equipo, todo ello debe quedar bien reflejado en planos; y al menos deben quedar definidas las necesidades de la/s sala/s en la que estarán ubicado, y se especifiquen los requerimientos de las instalaciones auxiliares (electricidad, …), y los esfuerzos que debe soportar la estructura; todo ello cumpliendo con la normativa vigente y de las Sociedades de Clasificación (en su caso).  Además, se debe incluir el presupuesto del trabajo realizado. |
| **Estudio sobre emisiones de un Scrubber**  Solo se considera como un trabajo adecuado si se acompaña de un estudio de los problemas asociados, y una serie de medidas correctoras para un caso concreto, cuantificando el coste (dinero y tiempo) asociado a la aplicación de cada medida, y los beneficios de la aplicación de cada medida.  Además, se debe incluir el presupuesto del trabajo realizado. |

**Si un trabajo no se encaja claramente dentro de los tipos del proyecto** que vienen reflejados en el regalmento, y su estructura no sigue la fijada para ese tipo de trabajo, ***no se considera un trabajo adecuado.***

**El Objeto del Proyecto (descripción inicial o resumen) debe establecer claramente el tipo de trabajo** (proyecto técnico, ante proyecto, estudio económico, estudio de viabilidad, proyecto de investigación, proyecto de ingeniería,…)**, así como su Alcance, y lo que queda fuera de su alcance.**

*EJEMPLO*

|  |
| --- |
| ***Alcance del Proyecto***  En este trabajo se realiza …  Quedan fuera del alcance de este trabajo los siguientes aspectos: …  *la instalación eléctrica, el refuerzo estructural, el sistema de monitorización y control, …* |

**La descripción de una instalación o de un proceso de montaje** ***no se considera como un trabajo adecuado***. Si se acompaña de un estudio de los problemas asociados a su funcionamiento, y la propuesta de una serie de medidas correctoras, puede que sea apropiado *(siempre y cuando se justifiquen claramente su encaje dentro de los tipos de proyectos admitidos por la normativa vigente, y la* ***aportación del alumno en el trabajo****).*

*EJEMPLO:*

|  |
| --- |
| **Estudio de la problemática de la sala de calderas del buque y sus medidas correctoras**  Se espera al menos que:   * se realice una descripción de la sala de calderas (incluyendo los planos necesarios) y de los problemas asociados a su funcionamiento. * se propongan una serie de medidas correctoras que, cumpliendo la norma vigente, den solución a los problemas * se cuantifique el coste (dinero y tiempo) asociado a la aplicación de cada medida * se cuantifiquen los beneficios de la aplicación de cada medida * se dé un presupuesto del estudio realizado |

**La descripción del montaje de una instalación** ***no se considera como un trabajo adecuado***. Si se acompaña de un estudio de alternativas analizadas, las ventajas y los problemas asociados a cada una de ellas, y se justifica la elección de la alternativa adoptada, puede que sea apropiado *(siempre y cuando se justifiquen claramente su encaje dentro de los tipos de proyectos admitidos por la normativa vigente, y la* ***aportación del alumno en el trabajo****).*

*EJEMPLO:*

|  |
| --- |
| ***Montaje de la sala de calderas del buque***  Se espera que:   * se describa como estaba definida la sala de calderas en el proyecto original * se expliquen los inconvenientes encontrados para realizar el proyecto original * se analicen diferentes alternativas para realizar las modificaciones al proyecto original * se justifique la selección de la/s alternativa/s adoptada/s * se dé un presupuesto del estudio realizado y de la nueva instalación |

**El desarrollo de “apuntes sobre una temática”, la “recopilación de normativa”, …,** ***no se considera como un trabajo adecuado***. El desarrollo de un curso sobre … puede que sea apropiado *(siempre y cuando se justifiquen claramente su encaje dentro de los tipos de proyectos admitidos por la normativa vigente, y la* ***aportación del alumno en el trabajo****).*

*EJEMPLOS:*

|  |
| --- |
| ***Desarrollo de un curso de autómatas programables***  Se espera que:   * se especifiquen: los destinatarios del curso, conocimientos previos o requisitos de los alumnos, nº de horas, lecciones o temas, bibliografía, … * se especifiquen las necesidades para la impartición del curso (profesores, aulas, laboratorios, equipos, programas informáticos, …) * se desarrollen los contenidos teóricos y/o prácticos del curso |

|  |
| --- |
| ***Desarrollo de las prácticas de un curso de autómatas programables***  Se espera que:   * se especifiquen: los destinatarios del curso, conocimientos previos o requisitos de los alumnos, nº de horas, lecciones o temas, bibliografía, … * se definan los conocimientos teóricos del curso * se especifiquen las necesidades para la impartición de las prácticas del curso (profesores, aulas, laboratorios, equipos, programas informáticos, …) * se desarrollen los contenidos prácticos del curso (guion de prácticas, libro de soluciones, …) |

**Un Análisis de Soluciones o Estudio de Alternativas,** se debe completar con una tabla resumen de las ventajas e inconvenientes de cada una ellas.

*EJEMPLO:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Comparativa de Alternativas para proporcionar un “servicio”***   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | ***CRITERIO*** | | | | | | |  | ***Peso del equipo***  ***(kg)*** | ***Volumen***  ***del equipo***  ***(m3)*** | ***Superficie***  ***utilizada***  ***(m2)*** | ***Potencia***  ***requerida***  ***(kW)*** | ***Precio***  ***(€/kW)*** | ***…*** | | ***Alternativa A*** | *Bueno* | *Bueno* | *Malo* | *Regular* | *Regular* | *…* | | ***Alternativa B*** | *Malo* | *Regular* | *Regular* | *Bueno* | *Malo* | *…* | | ***Alternativa C*** | *Regular* | *Malo* | *Bueno* | *Malo* | *Bueno* | *...* | |
|  |

La aplicación de una comparativa, implica dar **pesos** a los diferentes criterios o aspectos de comparación, y elegir la alternativa que ofrezca mejores resultados. La selección de la alternativa se debe hacer en función de un parámetro objetivo, no de una impresión subjetiva.

Los ***pesos de cada criterio*** se deben establecen en función del caso particular (p. ej: no tiene la misma influencia el ruido que produce un equipo en un ferry que en un petrolero).

*EJEMPLO:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Selección de Alternativas para proporcionar un “servicio***   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | ***Peso del equipo***  ***(kg)*** | ***Volumen***  ***del equipo***  ***(m3)*** | ***Superficie***  ***utilizada***  ***(m2)*** | ***Potencia***  ***requerida***  ***(kW)*** | ***…*** | ***Total*** | | ***Peso del criterio (%)*** | ***5%*** | ***25%*** | ***10%*** | ***40%*** | ***…***  ***(20)*** | ***100%*** | | ***Alternativa A*** | *200* | *15* | *12* | *300* | ***…*** | ***-*** | | ***Puntuación*** | ***5*** | ***25*** | *5.8* | *33.3* | ***… (10.9)*** | ***80*** | | ***Alternativa B*** | *350* | *18* | *10* | *250* | ***…*** | ***-*** | | ***Puntuación*** | *2.9* | *20.8* | *7* | ***40*** | ***…***  ***(18,5)*** | ***89.3*** | | ***Alternativa C*** | *280* | *22* | *7* | *320* | ***…*** | ***-*** | | ***Puntuación*** | *3.6* | *17* | ***10*** | *31.3* | ***…***  ***(19,1)*** | ***81.2*** | |

Se debe escoger la alternativa que tiene mayor puntuación total, en este ejemplo: la B.

Si el trabajo versa sobre una instalación, se debe incluir la **Planificación** de la ejecución, que se puede realizar con un **Diagrama de Gant** con los trabajos a realizar.

*EJEMPLO:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | **1S** | | | | | | | **2S** | | | | | | | **3S** | | | | | | | | T1 Desmant. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | T2 Acopio Mat |  | T3 | T3 |  |  |  |  |  |  | T4 | T4 |  |  |  | T5 |  |  |  |  |  |  | | T3 Inst. Tub |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | T4 Inst. Bomb. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | T5 Inst. Elec. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | T6 Insp. y PM |  |  |  | T3 |  |  |  |  |  |  |  | T3 |  |  |  | T4 |  | T5 | PM |  |  | |

Es habitual que un Proyecto Fin de Carrera deba incluir **Cálculos**. Éstos se pueden realizar “a mano” (incluyendo las fórmulas y resultados parciales y finales), en una hoja de cálculo desarrollada por el estudiante, o mediante un programa informático especializado. En cualquier caso, se deben indicar las unidades utilizadas y los resultados numéricos, que deben ser coherentes.

Las fórmulas incluidas deben tener el tamaño suficiente, realizadas con un editor de ecuaciones, y sus términos y unidades deben quedar claramente especificados.

Además de las fórmulas empleadas, se debe incluir al menos: las hipótesis de partida, el procedimiento de cálculo, y resultados finales obtenidos

En todos los trabajos que traten sobre instalaciones se deben incluir **Planos**, que deben:

* tener un cajetín normalizado
* ser originales, no fotocopiados
* reflejar la ubicación de todas las instalaciones, equipos y conducciones necesarias
* ser de un tamaño suficientemente grande como para poder razonablemente todos los detalles
* la simbología utilizada (eléctrica, neumática, …) debe ser la normalizada

**Todos los proyectos de ingeniería deben incluir** cuadros con las **Mediciones,** que deben considerar los materiales y la mano de obra necesaria para ejecutarla.

*EJEMPLO:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Mediciones***   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Nº** | **Materiales** | **Unidad** | **Cantidad** | | 1 | Cable (2F+T) de 6 mm | Metro lineal | 60 | | 2 | Tubería de cobre de 2 pulgadas | Metro lineal | 140 | | 3 | Manta de aislante térmico de 25 mm y K = 0,04 w/m K | Metro cuadrado | 32 | | 4 | Coquilla de aislante térmico de 10 mm y K = 0,04 w/m K, para tubería de 2 pulgadas | Metro lineal | 140 | | 5 | Válvula de bola de 2 pulgadas | 1 Válvula | 6 | | 6 | … |  |  | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Nº** | **Mano de obra** | **Unidad** | **Cantidad** | | 1 | Oficial electricista | Hora | 350 | | 2 | Oficial calderero | Hora | 200 | | 3 | Oficial frigorista | Hora | 150 | | 4 | Oficial albañilería | Hora | 30 | | 5 | Ingeniería (redacción de proyecto, jefe de obra, inspección de obra, …) | Hora | 65 | | 6 | … |  |  | |

**Todos los trabajos profesionales deben incluir un Presupuesto.**

En un proyecto clásico, antes del presupuesto, se deben incluir los ***Cuadros de Precios Unitarios*** de los materiales y de la mano de obra necesaria. Si es necesario para la ejecución del proyecto, se deben considerar el desmontaje y el tratamiento necesario para el desmantelamiento de la anterior instalación.

*EJEMPLO:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Cuadros de Precios***   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nº** | **Material** | **Precio unitario (€)** | | 1 | Metro lineal de cable (2F+T) de 6 mm | 0.35 | | 2 | Metro lineal de tubería de cobre de 2 pulgadas | … | | 3 | Metro cuadrado de manta de aislante térmico de 25 mm de espesor y K = 0,04 W/m K |  | | 4 | Metro lineal de coquilla de aislante térmico de 10 mm de espesor y K = 0,04 W/m K, para tubería de 2 pulgadas |  | | 5 | Válvula de bola de 2 pulgadas |  | | 6 | … |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nº** | **Mano de obra** | **Precio unitario (€)** | | 1 | Hora de oficial electricista | 13.0 | | 2 | Hora de oficial calderero | 14.0 | | 3 | Hora de oficial frigorista | 15.0 | | 4 | Oficial albañilería | 12.0 | | 5 | Hora de ingeniería (redacción de proyecto, dirección de obra, inspección de obra, …) | 35.0 | | 6 | … |  | |

También se deben incluir las ***Unidades de Obra*** que se han considerado, que es el compendio de los cuadros de precio y las mediciones. Hay una unidad por cada tipo de actuación (desmantelamiento, obra civil, calderería, electricidad, …).

*EJEMPLO:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Unidades de Obra***   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **Nº** | **Instalación eléctrica** | **Precio unitario (€)** | **Cantidad** | **Precio total (€)** | | 1 | Metro … | 2.35 | 100 | 235 | |  | … |  |  |  | | … | Hora de oficial electricista | 13.0 | 350 | 4.550 |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **Nº** | **Instalación de tuberías** | **Precio unitario (€)** | **Cantidad** | **Precio total (€)** | |  | … |  |  |  | | … | Hora de oficial calderero | 14.0 | 200 | 2.800 |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **Nº** | **Instalación frigorífica** | **Precio unitario (€)** | **Cantidad** | **Precio total (€)** | |  | … |  |  |  | | … | Hora de oficial frigorista | 15.0 | 150 | 2.250 |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **Nº** | **Ingeniería** | **Precio unitario (€)** | **Cantidad** | **Precio total (€)** | | 1 | Hora de redacción de Proyectos | 35 | 20 | 700 | | 2 | Hora de Dirección de Obra | 35 | 40 | 1.400 | | 3 | Hora de Inspección | 35 | 5 | 175 | |

La suma de las cantidades de todas las unidades de obra constituye el ***Presupuesto de Ejecución de Materiales (PEM).***

|  |
| --- |
| El Presupuesto de Ejecución de Materiales asciende a la cantidad de … EUROS CON … CENTIMOS |

**El Presupuesto de Ejecución por Contrata**, además de incluir el Presupuesto de Ejecución de Materiales (PEM), incluye otros conceptos como son: los gastos indirectos o generales de la empresa, el beneficio empresarial, y los impuestos o tasas.

*EJEMPLO:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | **Descripción** | Importe (€) | | ***Presupuesto de Ejecución de Materiales*** | A | | 13% de Gastos Generales | B = 13% de A | | 6% de Beneficio Empresarial | C = 6% de A | | ***Base imponible*** | D = A + B + C | | 21% IVA | E = 21% de D | | ***Presupuesto de Ejecución por Contrata con IVA*** | F = D + E | |

|  |
| --- |
| El Presupuesto de Ejecución por Contrata, IVA incluido, asciende a la cantidad de … EUROS CON … CÉNTIMOS. |

Finalmente está el **Presupuesto para Conocimiento de la Administración.**

***En el caso que el ingeniero redactor del proyecto y el que realice la dirección de obra sean miembros de la empresa*** que ejecute la obra, sus costes asociados ya han sido considerados, por lo que únicamente cabría añadir los costes asociados a los permisos de obra, seguros, y visado del proyecto.

***En el caso que el ingeniero redactor del proyecto, el que realice la dirección de obra y/o el que realice la inspección o certificación no sean miembros de la empresa que ejecute la obra,*** se deben considerar los costes asociados a estas dos partidas, así como los impuestos asociados. En este caso no se tendrían que haber considerado estos conceptos ni en el cuadro de precios, ni en las mediciones, ni en las unidades de obra.

*EJEMPLO:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | **Descripción** | Importe (€) | | ***Presupuesto de Ejecución de Materiales (PEM)*** | A | | Elaboración del Proyecto (4% PEM)  \* Caso de ser externo a la empresa que ejecute la obra | G = 4% de A | | Dirección de Obra (4% PEM)  \* Caso de ser externo a la empresa que ejecute la obra | H = 4% de A | | Inspección de Obra / Certificación (1% PEM)  \* Caso de ser externo a la empresa que ejecute la obra | I = 1% de A | | Permisos de obra, Seguros, Visado, … | J | | ***Base imponible*** | K = G+ H+ I + J | | 21% IVA | L = 21% de K | | ***Presupuesto para Conocimiento de la Administración con IVA*** | M = F + K + L |   El Presupuesto de para Conocimiento de la Administración, IVA incluido, asciende a la cantidad de … EUROS CON … CÉNTIMOS. |

*(\*) Las cantidades ofrecidas en todos los cuadros anteriores, así como los % ofrecidos, no son la referencia a tomar, simplemente son unos nos puestos de ejemplo*

Los TFG/M que se desarrollan bajo la modalidad de ***Estudios e informes de Ingeniería o Trabajo de Investigación***, pueden incluir un ***Estudio Económico****.* En este apartado de debe considerar una estimación del presupuesto de una o varias alternativa/s, y estudiar realizar el estudio del ***VAN y TIR*** de las mismas ***bajo diferentes condiciones o escenarios de operación*** (varios precios de combustible, varias tasas de interés, diferente número de horas anuales de operación, …).

**El Pliego de Condiciones** debe establecer las condiciones técnicas, económicas, administrativas y legales para que el Proyecto se pueda materializar, evitando posibles interpretaciones diferentes de las deseadas. Debe contener:

* Las especificaciones de los materiales y elementos constitutivos del objeto del Proyecto (listado completo; calidades mínimas; pruebas; y ensayos con condiciones de realización y resultados mínimos)
* La reglamentación y la normativa aplicables incluyendo las recomendaciones o normas de no obligado cumplimiento que se consideran de necesaria aplicación
* Aspectos del contrato que pudieran afectar al proyecto en sus fases de materialización y funcionamiento (criterios de medición y abono, de modificaciones al Proyecto original
* Pruebas y ensayos, especificando cuales y en qué condiciones se deben someter realizar
* Garantía de funcionamiento, indicando el alcance, duración y limitaciones

|  |
| --- |
| ***El Pliego debe ser específico del Proyecto.***  No se deben introducir aspectos de instalaciones de calefacción en un proyecto eléctrico. |

Las **Conclusiones** de un trabajo no son ni opiniones personales ni los resultados; ***se extraen a partir del análisis de los resultados obtenidos.***

*EJEMPLO:*

|  |
| --- |
| ***Conclusiones:***  Atendiendo a los resultados obtenidos, la mejor opción para el caso estudiado es la Alternativa 2; esto es debido fundamentalmente a que es el sistema que requiere menos potencia para funcionar.  En el caso que el tiempo de vida remanente del buque fuera inferior a “*xx”* años, la mejor opción sería la Alternativa 3, ya que, aunque los costes de operación son elevados, el conste de instalación es el más reducido.  La Alternativa 1, a pesar de ser una opción intermedia en cuanto a la potencia requerida, resulta la menos interesante, esto es debido fundamentalmente a que esta opción ofrece resultados deficientes en cuanto a los criterios “*yy”* e “*zz”*. …  Con los precios actuales del combustible la mejor opción resulta la Alternativa 1, pero en un escenario en el que estos precios de incrementen un “*mm”*%, resultará más beneficiosa la Alternativa 3.  Con la instalación funcionando “*nn*” horas al año la mejor opción resulta la Alternativa 1, pero en un escenario en el que las horas anuales de trabajo superara las “*pp”* h/a resultará más beneficiosa la Alternativa 3; por el contrario, si este número se horas bajase por debajo de “*qq”* h/a, la mejor opción pasaría a ser la Alternativa 2.  Con la tendencia actual del mercado, se considera que con la previsión de “*r*r” h/a de funcionamiento y un precio de “*ss*” €/litro para el combustible, la opción que se recomienda es la Alternativa … |

**RECOMENDACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DEL TFG/M**

**Tiempo**

Se debe ajustar la presentación al tiempo disponible, sin superarle.

|  |
| --- |
| Si el tiempo máximo es de 15 minutos es preferible utilizar 14 que utilizar 16 |

**Contenidos**

En general, ***las partes*** que tiene que tener la ***presentación*** son:

* Presentación (título, autor, titulación, …)
* Descripción del problema
  + Para qué se realiza el trabajo (objetivo)
  + Para quién se realiza el trabajo (quién pagaría por la realización del trabajo)
  + El alcance del trabajo (que se ha realizado y que no)
* Planteamiento de las alternativas evaluadas para su solución
* Establecimiento de los criterios por los que se ha optado por la solución finalmente estudiada (que beneficios tiene esta solución sobre las otras posibles)
* Desarrollo de la solución (como se ha calculado o desarrollado [sin detalles, en líneas generales, que método o metodología se ha seguido], que normativa se ha utilizado, ... y los resultados, incluido presupuesto)
* Establecimiento de las conclusiones
* Presentación de la bibliografía más significativa, o de las referencias más importantes que se utilizado

Se debe dejar muy claro ***cuáles son las aportaciones propias en el trabajo*** (que parte ha realizado el alumno, y que parte son datos suministrados por …)

|  |
| --- |
| No es aceptable pasarse toda la presentación diciendo:  “… hicieron , decidieron, …” |

En general, en un proyecto clásico de ingeniería, ***no es una buena opción*** dedicar más tiempo del necesario (1-2 minutos) a ***describir*** tecnologías, instalaciones o equipos.

|  |
| --- |
| No es aceptable pasarse toda la presentación hablando de:  lo bueno que es el aire acondicionado  los tipos de instalaciones de aire acondicionado  lo bueno que son los ventiladores seleccionados |

***Puede ser una buena opción*** dedicar parte del tiempo a:

* ***comparar*** diferentes tecnologías
* ***comparar*** diferentes instalaciones
* ***comparar*** diferentes equipos
* ***justificar*** la elección de tecnologías, instalaciones y/o equipos seleccionados

|  |
| --- |
| Comparar desde diferentes puntos de vista una instalación de climatización con una de calefacción (consumo energético, coste, confort, mantenimiento, …)  Comparar desde diferentes puntos de vista diferentes tipos de instalaciones de climatización; por ejemplo: fan-coils frente a VRV (consumo energético, coste, confort, mantenimiento, …)  Comparar desde diferentes puntos de vista diferentes tipos de ventiladores; por ejemplo: centrífugos frente a tuboaxiales (consumo energético, coste, ruido, volumen ocupado …)  Justificar la selección de los equipos en base a la comparación realizada |

***Los planos, fórmulas, figuras, esquemas*** … que se presenten deben tener el tamaño, color y la definición adecuadas para que el tribunal los pueda ver sin dificultad.