

CONTENIDO DEL PROYECTO FIN DE CARRERA

A continuación desarrollaremos brevemente el contenido de cada uno de los capítulos que integran el Proyecto Fin de Carrera. En algunos proyectos la presencia de alguno de los apartados siguientes puede carecer de sentido, al tiempo que otros que no figuran a continuación pueden ser necesarios. En cualquier caso estas variaciones siempre se realizarán con el visto bueno del tutor.

I. Estudio de Viabilidad

Consta de los siguientes documentos:

1. **Antecedentes – Estudio del Producto:** En él se presentan las características más reseñables relacionadas con el producto objeto del proyecto: definición, historia, materias primas, productos sustitutivos, etc. También se pueden consignar aquellos aspectos legales que afecten al mismo, cuando sean especialmente significativos.
2. **Estudio de Mercado:** Su objeto es demostrar que el producto a fabricar constituye una buena oportunidad de negocio, analizando para ello la demanda y la oferta existente del mismo, así como su evolución en el tiempo, y todos aquellos factores que puedan resultar relevantes. El estudio de mercado resulta decisivo para fijar la capacidad de producción de la futura planta, aunque esto depende del tipo de proyecto que se trate (*p. ej. en un proyecto de depuración de aguas residuales industriales, la capacidad vendrá fijada por la cantidad de agua residual generada*).

Consta a su vez de una serie de partes diferenciadas:

- a. Estudio de la Oferta: Se trata de analizar los distintos productores (competencia) en el ámbito geográfico de interés así como la cantidad producida. Este análisis podrá realizarse sobre el producto en concreto o sobre el sector de mercado al que pertenece, siendo en este caso importante comentar la segmentación del mismo. Por supuesto interesa la evolución de dicha producción en los últimos años. Es interesante introducir en el análisis a los productos que pueden ser sustituidos por el que se va a fabricar (*p. ej. si el producto es un yogur pasterizado, interesa introducir en el estudio a los yogures frescos y los postres lácteos*).
- b. Estudio de la demanda: Consiste en analizar el consumo del bien a producir y su evolución. Si se trata de un producto novedoso se pueden usar datos de productos similares, para hacer una estimación. En el caso de que el producto en cuestión no esté dirigido al consumidor final puede estimarse su consumo teniendo en cuenta la producción nacional y las exportaciones e importaciones, si bien, también es importante conocer el consumo de aquellos otros productos

para los cuales el bien objeto del proyecto constituye una materia prima (p. ej. si el producto es un surfactante que se incorpora en detergentes para lavavajillas, resulta interesante estudiar el consumo de estos detergentes y de máquinas lavavajillas).

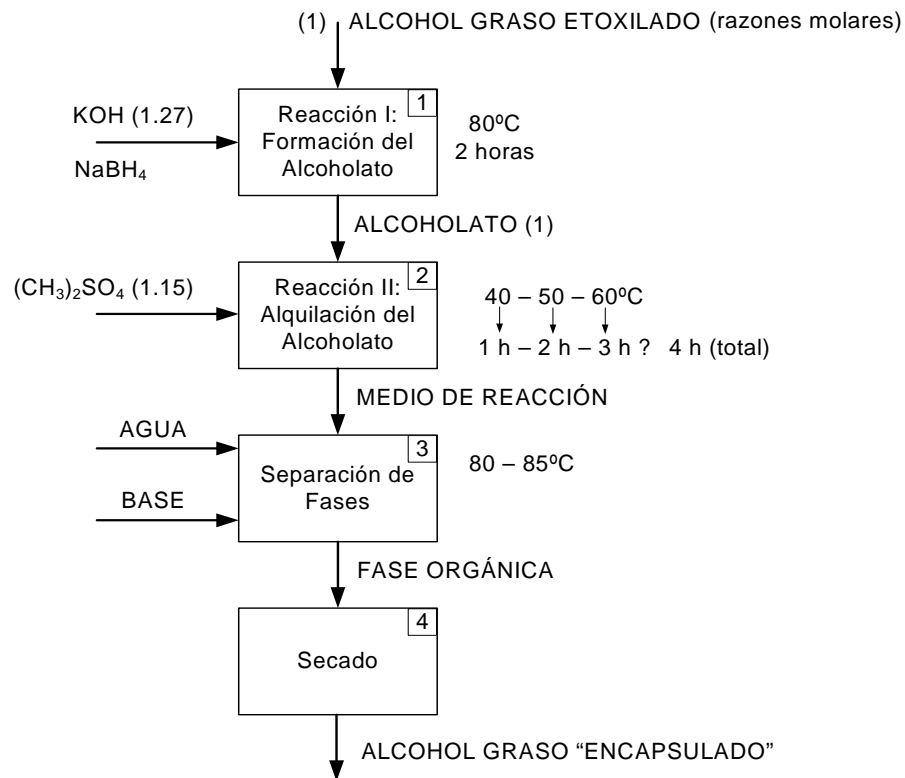
- c. Precio de venta del producto, como éste se constituye y los factores que le afectan (p. ej. el precio de la gasolina depende del coste de extracción, refino, distribución, etc.). Esta parte es muy importante, ya que de ella dependen los ingresos por ventas del producto y por tanto la viabilidad financiera del proyecto.

3. **Estudio técnico de alternativas:** En este apartado se realizan los cálculos técnicos, a un nivel inicial, y económico-financieros de cada una de las alternativas planteadas, con la finalidad de analizar la viabilidad económica de cada una de ellas y de dimensionar la planta de forma preliminar. Se deben de plantear como MÍNIMO DOS y como MÁXIMO TRES ALTERNATIVAS DE PROCESO, en función de la complejidad del mismo. Las alternativas tienen que ser SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES (p. ej. sustituir un cambiador de calor de carcasa y tubos por uno de placas no representa una alternativa diferente).

Lo más lógico es comenzar realizando una **Descripción del Proceso**, consistente en describir las diferentes etapas del mismo. A partir de esta descripción del proceso se pueden plantear las alternativas que se van a considerar, con lo que ya se pasaría a realizar PARA CADA UNA DE ELLAS los siguientes aspectos:

- a. Diagrama de bloques de la alternativa: El diagrama de bloques es una herramienta muy útil para resumir y visualizar toda la información sobre el proceso. En este diagrama, **cada una de las operaciones unitarias** se representa como **un bloque**, sobre el que se pueden consignar algunas de las características de la operación (pH, temperatura, presión, etc.) e incluso aquella información que se considere relevante (razón másica de las diferentes corrientes, rendimientos, etc. Los bloques van unidos por **flechas** que representan **flujos de materia**, siendo conveniente reflejar al lado de cada flecha todos los datos conocidos sobre la corriente en cuestión. A continuación se incluye, a título de ejemplo, el diagrama de bloques de un proceso de producción de tensioactivos de extremo encapsulado en el que se refleja la información suministrada en la Patente US5847229A1. Tal y como se puede ver existen cuatro operaciones: dos reacciones (1 y 2), una separación de fases (3) y el secado final (4) hasta obtener el producto deseado. Se ha reflejado también otra información aportada por la patente

(temperatura, relaciones molares, etc.) si bien no se han definido en este nivel los caudales ni los intercambios de energía.



Una vez definido el diagrama de bloques del proceso se tendrán que definir los equipos a utilizar para llevar a cabo las operaciones unitarias que forman parte del proceso

- b. Balances de materia y energía: Nos permiten definir los flujos de materia y energía que entran y salen de cada una de las unidades del proceso, así como del proceso en su conjunto. Para realizarlos se parte de la información disponible y reflejada en el diagrama de bloques. Una vez terminados podremos conocer el consumo de materias primas y de servicios auxiliares (electricidad, vapor de agua) necesarios para el funcionamiento de la planta. Lo normal es comenzar por un balance global a toda la planta y seguir equipo por equipo. Con los datos obtenidos de los balances podremos también realizar el **dimensionamiento preliminar** de los equipos y obtener el **diagrama de flujo** de cada una de las alternativas. A diferencia del diagrama de bloques, el diagrama de flujo incluye también los flujos de energía, y cada corriente ha de quedar perfectamente especificada en cuanto a su caudal, composición, temperatura, presión, etc. Además en el diagrama de flujo cada operación se representa con un icono del equipo en el que se lleva a cabo.

- c. Estudio económico-financiero: Se trata de analizar la viabilidad económica y comparar la rentabilidad de cada una de las alternativas planteadas. En definitiva se trata de cuantificar los gastos generados por el proyecto (equipos, terrenos, materias primas, servicios auxiliares, mano de obra) y los ingresos esperados (venta del producto fundamentalmente). Para realizarlos los balances de materia y energía tendrán que estar completamente terminados. Exigirá la elaboración de la cuenta de resultados prevista en los primeros años de funcionamiento del proyecto, los balances económicos y el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) para cada una de las alternativas.
- d. Planos de cada alternativa: Deben contener los planos de emplazamiento y localización, así como la propuesta de implantación (elaborada a partir de la matriz de actividades), y el diagrama de flujo DE CADA ALTERNATIVA. El plano de emplazamiento recoge la situación del polígono industrial o el terreno donde se va a ubicar la planta y debe reflejar los accesos y vías de comunicación principales. El plano de localización recoge, a un mayor nivel de detalle la ubicación de la planta dentro del polígono industrial en el que se sitúa.

Como **conclusión** del Estudio de Viabilidad de ha de escoger la alternativa que resulte más adecuada, teniendo en cuenta factores como la viabilidad económico-financiera, flexibilidad, perspectivas de mercado, impacto ambiental y todos aquellos aspectos que se consideren necesarios en función de la naturaleza del proyecto. Con la alternativa elegida se pasará al Proyecto Técnico.

II. Proyecto Técnico

Consta de los siguientes documentos:

- 1. **MEMORIA**: Es el documento en el que se recopilan todos los resultados, especificaciones, diagramas y cálculos técnicos relacionados con el proyecto. Algunas de sus partes constituyen una ampliación de los cálculos realizados en el Estudio de Viabilidad, y a veces bastará con un simple resumen de los resultados y conclusiones obtenidos en el mismo. Cómo mínimo debe contener:

- A. Memoria Justificativa**: En ella se han de exponer las principales conclusiones del Estudio de Viabilidad, y debe contener los siguientes apartados: (i) Objeto del Proyecto, (ii) Antecedentes, (iii) Capacidad o Tamaño de la Planta y (iv) Localización.

- B. Memoria Descriptiva**: Debe incluir los siguientes apartados:

- 1º. Descripción del proceso de producción

- 2º. Equipos de Proceso: enumeración, mediante tablas, de los equipos a utilizar, sus dimensiones, materiales de construcción y características relevantes (si hubiera alguna).
- 3º. Bombas y Tuberías: Se han de indicar los diferentes tramos de conducciones, su diámetro interno y material de construcción, así como las bombas, su tipo, potencia y demás características.
- 4º. Servicios Auxiliares: Se han de reflejar las principales características de la caldera, o sistema de calefacción a utilizar, así como de los sistemas de refrigeración si los hubiera.
- 5º. Instrumentación y Control: descripción de los lazos de control a utilizar así como de la instrumentación necesaria en cada uno de ellos.
- 6º. Instalación Eléctrica: Ha de incluir las características del centro de transformación a instalar y el diagrama unifilar eléctrico de la planta que refleje las secciones de los diferentes conductores.
- 7º. Iluminación: Potencia, tipo y localización de los puntos de luz a instalar en las diferentes zonas de la planta (tanto en la zona de producción como en las auxiliares, laboratorios, oficinas, etc.).
- 8º. Redes de Abastecimiento y Saneamiento: Características de las redes de *abastecimiento* de agua potable en los distintos puntos de demanda de la instalación y de la *saneamiento* para la evacuación de las aguas residuales, tanto las procedentes de consumo industrial y humano, como las de origen pluvial.
- 9º. Seguridad y Salud: En el mismo se establecen las acciones conducentes a la prevención del riesgo de accidentes y enfermedades derivados del trabajo.

C. Anexos de Cálculo: Recogen los cálculos realizados para obtener los resultados que se han expuesto en los diferentes apartados de la Memoria Descriptiva. Por tanto debe incluirse un Anexo por cada apartado de la dicha Memoria, siempre y cuando se hayan realizado los cálculos correspondientes (p. ej. si no se ha calculado ningún parámetro de control no habrá que incluir el Anexo de Cálculo correspondiente, aunque exista un apartado de control en la Memoria Descriptiva).

Los Anexos de Cálculo deberán tener el mismo orden de los de la Memoria, incluyéndose al comienzo los cálculos correspondientes a los Balances de Materia y Energía, tanto si ya se realizaron en el Estudio de Viabilidad como si se han efectuado en el Proyecto Técnico. A continuación se refieren los

diferentes anexos de cálculo, señalando en rojo y cursiva los que son obligatorios.

1º. Balances de Materia y Energía

2º. Dimensionamiento de los Equipos: Dimensionamiento detallado de los diferentes equipos, más allá de su simple superficie en planta, *en el caso de que se hayan realizado cálculos adicionales* a los del Estudio de Viabilidad (p. ej. el cálculo del área de los intercambiadores de calor).

3º. Bombas y Tuberías

4º. Servicios Auxiliares (vapor, aire, agua): Cálculo o estimación del tamaño/capacidad de la caldera y de los sistemas de refrigeración (si fueran necesarios).

5º. Instrumentación y Control

6º. Instalación Eléctrica

7º. Iluminación

8º. Abastecimiento y Saneamiento

2. **PLANOS**: Se deben incluir como mínimo los planos siguientes: localización y emplazamiento, planta general, tuberías y conducciones, servicios auxiliares y equipos más significativos. Se incluirá también el diagrama de flujo del proceso.
3. **PRESUPUESTO**: Elaborado con herramientas informáticas como Presto[®] debe de partir de los precios descompuestos de las diferentes unidades (terreno, materiales, mano de obra, etc.) implicadas en el coste de la nueva planta, para obtener así el coste de la construcción.
4. **PLIEGO DE CONDICIONES**: Especifica las características exigibles a los materiales e instalaciones implicados en el proyecto.
5. **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**: Para valorar el impacto del proyecto sobre el medio ambiente se recomienda utilizar técnicas cuantitativas como la matriz de impactos (Leopold).