



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001364 - Process Design Project I**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BC - Master Universitario En Ingeniería Química

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 3  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 4  |
| 6. Cronograma.....                               | 8  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 10 |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 12 |
| 9. Otra información.....                         | 13 |

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 53001364 - Process Design Project I                      |
| <b>No de créditos</b>                      | 3 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria  |
| <b>Curso</b>                               | Primer curso   |
| <b>Semestre</b>                            | Primer semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                          | 05BC - Master Universitario en Ingeniería Química        |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales |
| <b>Curso académico</b>                     | 2020-21  |

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                   | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías<br/>*</b>                        |
|---|-----------------|---------------------------|---|
| Victor Manuel Perdices Eirin<br>(Coordinador/a) | TQ Lab.         | vm.perdices@upm.es        | Sin horario.<br>M - 20:15 - 21:00<br>Contactar Profesor |

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Operaciones De Separación II
- Reactores Químicos
- Ingeniería De Procesos Y Productos
- Dirección Integrada De Proyectos
- Química Industrial
- Operaciones De Separación I

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Simulación de Procesos
- Control de Procesos e Instrumentación
- Simulador de Procesos ASPEN PLUS
- Operaciones Básicas de Ingeniería Química
- Equipos de Procesos (Estáticos, Rotativos y de Intercambio Térmico)
- Transferencia de Materia y Calor

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CE2 - Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.

CG1 - Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.

CG2 - Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.

CG3 - Dirigir y gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos en el ámbito de la ingeniería química y los sectores industriales relacionados.

CT1 - Uso de la lengua inglesa

CT4 - Organización y planificación

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA58 - El alumno será capaz de emplear herramientas de simulación para estudiar y analizar un proceso (o unidad de operación)

RA60 - El alumno será capaz de realizar un diseño preliminar de un proceso químico

RA61 - El alumno conocerá y será capaz de trabajar con simuladores comerciales

RA68 - Ser capaz de seleccionar la mejor solución para sistemas de separación de componentes

RA63 - Ser capaz de aprender y actualizar autónomamente nuevos conocimientos y técnicas

RA59 - El alumno será capaz de escoger los algoritmos apropiados e implementarlos para la simulación de los modelos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Process Design Project I tiene una vocación eminentemente práctica con realización de entregables de forma periódica y está enfocada desde el punto de vista de la Ingeniería comercial de Plantas de Proceso, en ella se llevará a cabo el Diseño Básico de un proceso químico tal y como es realizado por cualquier empresa de Ingeniería a nivel internacional. Además el alumno será capaz de ver de forma clara la integración de dicho Diseño Básico del proceso dentro de un Proyecto Industrial global con sus distintas fases de ejecución.

El alumno al comenzar la asignatura recibirá una Carta de Adjudicación del Pedido de la Ingeniería Básica (Process Book) que desarrollará durante el cuatrimestre con el detalle de las pruebas en clase y trabajos (entregables) que realizará durante la asignatura.

Durante el desarrollo de la asignatura y mediante la utilización de uno de los simuladores comerciales mas

utilizado en la actualidad para la simulación de procesos como es **AspenONE** de *AspenTech*, se realizará la simulación del proceso propuesto, y a partir de dicha simulación, y las Bases de Diseño y los Estándares de Diseño se procederá a la elaboración de la documentación básica del proceso (Libro Básico del Proceso) incluyendo entre otros documentos: Balances de Materia y Energía, Diagramas de Flujo de Proceso (PFDs), Hojas de Datos de Procesos de los equipos principales, Diagramas de Tuberías e Instrumentos (PIDs), Lista de Equipos, Lista de Líneas, etc.

Es importante resaltar que el alumno **deberá tener los conocimientos previos necesarios y suficientes** de manejo del simulador comercial **AspenONE** de *AspenTech* que se utilizará en el desarrollo de la asignatura y estar suficientemente familiarizado con el entorno de simulación de ASPEN como para permitir el desarrollo de las simulaciones previstas. La asignatura no tiene como objetivo el proveer al alumno de los conocimientos específicos de manejo de la herramienta de simulación comercial empleada durante la asignatura, que se suponen debe poseer el alumno del grado, aunque se resuelvan dudas o aspectos puntuales propios de las simulaciones planteadas en la asignatura.

El Diseño Básico del Proceso y la elaboración de la documentación que constituye dicho diseño se hará de forma progresiva durante el desarrollo de la asignatura, con explicación durante las clases de los conceptos necesarios para realizarlos, que el alumno deberá consolidar y afinar de forma autodidacta (con la guía del profesor) mediante la elaboración de los entregables y ejercicios de clase por parte su parte en el transcurso del cuatrimestre completando el proceso de autoaprendizaje. El trabajo de los alumnos en los entregables permitirá consolidar los conocimientos y conceptos más teóricos adquiridos durante las clases. Se harán dos pruebas tipo test distribuidas dentro del cuatrimestre como ejercicios presenciales en clase para garantizar su desarrollo de forma personal e individual y cuya valoración se integrará dentro del proceso de evaluación continua y de autoaprendizaje (ver Cronograma y Actividades y criterios de Evaluación).

La elaboración de los entregables durante la asignatura estará al cargo de los alumnos fuera del horario de clases, y la elaboración de los mismos, guiada por el profesor, se considera esencial dentro del proceso de autoaprendizaje y capacitación dentro del marco de la Ingeniería comercial a nivel de empresa. Por lo tanto, la elaboración y trabajo en dichos entregables se recomienda **se haga siempre de forma individualizada** por parte del alumno, si bien en un entorno colaborativo y de participación con el resto de alumnos y el profesor/es.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a los Proyectos Industriales (Plantas de Proceso)
  - 1.1. Adjudicación del Pedido del Proyecto de Diseño Básico del Proceso
    - 1.1.1. Bases de Diseño
    - 1.1.2. Datos e Información de Diseño de la Ingeniería Básica
  - 1.2. El Diseño Básico del Proceso dentro del Proyecto Industrial (Plantas de Proceso)
  - 1.3. El Paquete de Diseño Básico de Proceso (Ingeniería Básica)
  - 1.4. Introducción a la Planificación y Control de Proyectos
  - 1.5. Introducción a la Ingeniería de Proyectos
2. Diseño Básico del Proceso (Libro Básico del Proceso)
  - 2.1. Simulación del Proceso Propuesto (AspenONE)
  - 2.2. Diagramas de Flujo del Proceso (PFDs)
    - 2.2.1. Representación del Proceso mediante PFDs
    - 2.2.2. Representación y Numeración de Equipos y Líneas
    - 2.2.3. Estandares Aplicables (Estandares DIQUIMA)
  - 2.3. Balances de Materia y Energía
  - 2.4. Diseño y Especificación de los Equipos Principales de Proceso
    - 2.4.1. Diseño de equipos de Proceso
      - 2.4.1.1. Diseño de Columnas y Recipientes
      - 2.4.1.2. Diseño de Cambiadores de Calor
      - 2.4.1.3. Diseño de Bombas y Compresores
    - 2.4.2. Especificación de Equipos de Proceso
      - 2.4.2.1. Hojas de Datos de Proceso de Columnas y Reactores
      - 2.4.2.2. Hojas de Datos de Proceso de Platos e Internos
      - 2.4.2.3. Hojas de Datos de Proceso Recipientes
      - 2.4.2.4. Hojas de Datos de Equipos de Transferencia de Calor
      - 2.4.2.5. Hojas de Datos de Bombas y Compresores
  - 2.5. Lista de Equipos



## 2.6. Diagramas de Tuberías e Instrumentos (PIDs) I

### 2.6.1. Contenido y Simbología de los PIDs

### 2.6.2. Dimensionamiento de Líneas de Proceso y Servicios

### 2.6.3. Simbología y Numeración de Líneas

### 2.6.4. Elementos de Tuberías y su Representación

### 2.6.5. Especificación de Tuberías (Clases de Tuberías)

## 2.7. Lista de Líneas

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula   | Actividad presencial en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación  |
|-----|--|-------------------------------------|----------------|--|
| 1   | <p><b>Sesión de Lanzamiento de la Asignatura</b><br/>Duración: 00:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Carta de Asignación del Pedido (Bases de Diseño y Datos Básicos)</b><br/>Duración: 00:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción a Proyectos Industriales (El Diseño Básico de Proceso dentro del Proyecto)</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |                                     |                |  |
| 2   | <p><b>Introducción a Proyectos Industriales (El Diseño Básico de Proceso dentro del Proyecto)</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción a la Planificación y Control de Proyectos</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |                                     |                | <p><b>Entrega del Diagrama de Bloques Preliminar del Proceso</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>No presencial<br/>Duración: 02:00</p> |
| 3   | <p><b>Process Flow Diagrams (PFDs)</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Simulación del Proceso en AspenONE</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |                                     |                |  |
| 4   | <p><b>Simulación del Proceso en AspenONE</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |                                     |                | <p><b>Entrega de los PFDs y Balances de materia y energía</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>No presencial<br/>Duración: 04:00</p>    |
| 5   | <p><b>Simulación del Proceso en AspenONE. Dimensionamiento columna LPG Stripper</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Diagramas de Flujo de Proceso (PFDs)</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |                                     |                |  |

|    |   |  |  |   |
|----|---|--|--|---|
| 6  | <b>Diseño y Hojas de datos de Columnas y Recipientes</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                          |  |  |   |
| 7  | <b>Diseño de Intercambiadores de Calor</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |  | <b>Columns &amp; Vessels data sheets</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>No presencial<br>Duración: 02:00                            |
| 8  | <b>Simulation Test</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |  |  | <b>Simulation Test</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 02:00                                       |
| 9  | <b>Diseño de Intercambiadores de Calor con Aspen Exchanger Design Rating (EDR)</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  |  |   |
| 10 | <b>Ejercicio de Calculo de cambiadores con EDR y entrega Hoja de datos</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas        |  |  | <b>Heat Exchangers data sheets</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>No presencial<br>Duración: 02:00                                  |
| 11 | <b>Cálculo y Especificación de Bombas/compresores</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                              |  |  | <b>Entrega Lista de Equipos (OPCIONAL)</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>No presencial<br>Duración: 02:00                          |
| 12 | <b>Diagramas de Tuberías e Instrumentos (PIDs) I</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                               |  |  |   |
| 13 | <b>Test Cálculo de Bombas</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |  |  | <b>Test Cálculo Bomba</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 02:00                                    |
| 14 | <b>Diagramas de Tuberías e Instrumentos (PIDs) I</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                               |  |  | <b>Diagramas de Tuberías e Instrumentos</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>No presencial<br>Duración: 04:00                         |
| 15 |   |  |  | <b>Entrega del Libro Básico de Proceso Primera Parte (OPCIONAL)</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>No presencial<br>Duración: 04:00 |
| 16 |   |  |  |   |
| 17 |   |  |  |   |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción  | Modalidad                               | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                  |
|------|--|---|---------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 2    | Entrega del Diagrama de Bloques Preliminar del Proceso       | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00    | 8%              | / 10        | CG1<br>CB10<br>CB7<br>CE2               |
| 4    | Entrega de los PFDs y Balances de materia y energía          | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 04:00    | 8%              | / 10        | CG1<br>CG2<br>CB10<br>CB7<br>CT1<br>CE2 |
| 7    | Columns & Vessels data sheets                                | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00    | 8%              | / 10        | CB7                                     |
| 10   | Heat Exchangers data sheets                                  | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00    | 8%              | / 10        | CB7                                     |
| 11   | Entrega Lista de Equipos (OPCIONAL)                          | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00    | 10%             | / 10        | CB10<br>CT4<br>CE2                      |
| 14   | Diagramas de Tuberías e Instrumentos                         | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 04:00    | 8%              | / 10        | CG1<br>CG2<br>CE2                       |
| 15   | Entrega del Libro Básico de Proceso Primera Parte (OPCIONAL) | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 04:00    | 10%             | / 10        | CG1<br>CG2<br>CB7<br>CE2                |

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción        | Modalidad                                | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                         |
|-----|--------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 8   | Simulation Test    | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 02:00    | 30%             | / 10        | CG2<br>CB10<br>CB7<br>CG1<br>CT1<br>CT4<br>CE2 |
| 13  | Test Cálculo Bomba | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 02:00    | 30%             | / 10        | CG1<br>CG2<br>CB10<br>CB7<br>CT1<br>CT4<br>CE2 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se evaluará de forma continua a partir de entregables indicados en las Actividades de Evaluación que el alumno deberá realizar de **forma individual** de forma autodirigida o autónoma para asegurar la correcta asimilación de las capacidades y contenidos de la Asignatura (40% peso evaluación).

De forma conjunta con los mencionados entregables individuales se realizarán **dos pruebas presenciales** (60% de peso en nota final) en clase para que el alumno adquiera capacidad de resolución de problemas relativos a la asignatura de forma individual y en un entorno de tiempo limitado.

Adicionalmente, el alumno tendrá la posibilidad de realizar dos entregables voluntarios y de carácter opcional de forma autodirigida como los primeros sumando hasta un 20% del peso de la evaluación hasta completar un **máximo del 100%** del peso de evaluación.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre   | Tipo         | Observaciones   |
|--|--------------|---|
| AspenONE (Aspen HYSYS, Aspen Plus, etc)                                      | Equipamiento | Simulador de Procesos Comercial de amplio uso en la Industria de Procesos       |
| Manuales, Webinars y recursos de AspenONE                                    | Bibliografía | Manuales de Uso del Simulador AspenONE y Recursos en la Web                     |
| Presentaciones y Material Asignatura   | Recursos web | Presentaciones de la Asignatura, bases diseño, notas, etc disponibles en Moodle |
| Estandares de DIQUIMA (DTSSs)  | Bibliografía | Estándares desarrollados en la Unidad Docente de Tecnología Química             |
| Free use Software KG-Tower   | Equipamiento | Programa de Koch Glitsch para calculo de Platos y Rellenos                      |
| Introduction to KG-Tower   | Bibliografía | Guía para la utilización del programa de uso libre de platos de KG              |
| Applicable ASME/API Codes, Standards and Recommended Practices               | Bibliografía | Applicable ASME/ASTM/API Codes, Standards and Recommended Practices             |
| ASME Boilers & Pressure Vessels Code   | Bibliografía | ASME Boiler and Pressure Vessels Code   |
| TEMA 9th Edition   | Bibliografía | Standard of the Tubular Exchanger Manufacturer Association (TEMA)               |
| Directiva 2014/68/UE   | Bibliografía | Directiva Equipos a Presión   |
| ASME 31.3 Process Piping   | Bibliografía | Process Piping  |
| ASME 36.10M  | Bibliografía | Welded & Seamless Wrought Steel Pipes   |
| ANSI/ISA -S5.1   | Bibliografía | Instrumentation Symbols and Identification                                      |
| API 660  | Bibliografía | Shell & Tube Heat Exchangers  |
| Ludwig's Applied Process Design for Chemical & Petrochemical Plants Volume 1 | Bibliografía |   |

|                             |              |  |
|-----------------------------|--------------|--|
| Mukherjee, R.               | Bibliografía | Practical Thermal Design of Shell & Tube Heat Exchangers, Begel House 2004 |
| Mukherjee, R. (II)          | Bibliografía | Effectively Design of Sheel & Tube Heat Exchangers, CEP Fe. & March 1998   |
| Apuntes Operaciones Básicas | Bibliografía | Apuntes Operaciones Básicas de la ETSIIM.<br>Profesor Santos Galán         |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Durante el cuatrimestre se utilizará con gran profusión material en Inglés, así como posiblemente parte de la impartición y del material de seguimiento. El conocimiento suficiente de dicha lengua y del vocabulario técnico asociado a la asignatura de la misma se considera necesario para un correcto seguimiento de la asignatura. En el entorno internacional en que se desarrolla la Ingeniería Industrial en especial a nivel comercial de firmas de Ingeniería hace necesario sin discusión el conocimiento suficiente de la lengua inglesa.