

16/diciembre

1. Nombre de la asignatura. PROYECTO, COD. 2004 (Plan '97)

2. Créditos. 30

3. Objetivo de la asignatura.

Se trata del acercamiento del estudiante a la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo del desarrollo de su carrera por medio de un único Proyecto Final como trabajo multidisciplinario e integrador. El proyecto será un trabajo de síntesis y estará constituido por una aplicación de la tecnología existente a nivel común de la actividad profesional a la fecha o podrá ser la aplicación de tecnologías novedosas pero que cuenten con un razonable estado de desarrollo. No será un trabajo rutinario sino que se estimulará el enfoque de problemas nuevos para el estudiante. Se trata de que el estudiante maneje el tipo de información corriente en la Ingeniería Industrial Mecánica en general y pueda tener un enfoque de la especialidad que corresponde a la orientación elegida dentro de la carrera y que el proyecto integre esa información. El estudiante tendrá la oportunidad de adquirir los conocimientos que le permitan resolver y estudiar las cinco viabilidades necesarias (comercial, técnica, económica y financiera y ambiental) para desarrollar y decidir sobre un proyecto de inversión de un producto o un servicio completamente, tanto del punto de vista privado como estatal. De acuerdo al Plan de Estudios, el Proyecto Final constituirá la principal actividad del último año.

4. Metodología de enseñanza.

Es un curso anual que se realizará en grupos de no más de tres estudiantes siempre y cuando el número de estudiantes así lo permita. El tema tendrá coherencia con el conjunto de cursos elegidos por los integrantes del grupo y tendrá la supervisión de un conjunto docente no menor de tres que estén vinculados por lo menos a tres materias diferentes que tengan relación con el proyecto. La dedicación mínima prevista será de 8 horas semanales de clases teórico-prácticas y de consulta, más el volumen de trabajo extra-aula durante todo el año. Este número de horas da una idea de la intensidad y dedicación esperada.

Estructura del curso

El curso se estructura en torno a dos "iteraciones concéntricas": anteproyecto (primer semestre) y proyecto (segundo semestre). **Cada una** de estas iteraciones distingue, a su vez, dos grandes etapas:

- Formulación (obtención y procesamiento de la información y armado de alternativa)
- Evaluación (aplicación de técnicas cuantitativas para la toma de decisión sobre el proyecto).

Los contenidos teóricos a impartir o a sintetizar estarán en consonancia con las exigencias en cuanto a las tareas a desarrollar por los estudiantes en cada etapa.

5. Temario.

Una vez acordado con el cuerpo docente el tema de su proyecto, durante el primer semestre el grupo analizará el mismo desde el punto de vista del negocio, estudiando las posibilidades de

mercado, presentes y futuras, de los productos/servicios a producir. Concomitantemente, realizarán una revisión de las tecnologías disponibles para distintas escalas de producción.

A los efectos de aplicar eficientemente los recursos, la viabilidad de un proyecto se estudia con niveles crecientes de detalle. La literatura distingue entre el "perfil", la "prefactibilidad" y la "factibilidad". En la primera mitad del curso, se elaborará un perfil y se avanzará en algunos aspectos de la prefactibilidad (de allí que se optó por utilizar el término "anteproyecto"), en tanto que en el segundo semestre se realizará la prefactibilidad profundizando, sobre todo en lo que tiene que ver con los aspectos técnicos, a un nivel que correspondería al estudio de factibilidad.

En términos generales, seis son los estudios particulares que deben realizarse para evaluar un proyecto: los de viabilidad comercial, técnica, legal, de gestión, de impacto ambiental y financiera, si se trata de un inversionista privado, o económica, si se trata de evaluar el impacto en la estructura económica del país. Cualquiera de ellos que llegue a una conclusión negativa determinará que el proyecto no se lleve a cabo, aunque razones estratégicas, humanitarias u otras de índole subjetivas podrían hacer recomendable una opción que no sea viable financiera o económicamente.

Durante el segundo semestre, cada grupo de estudiantes trabajará en la ingeniería de su proyecto, a los efectos de elaborar un proyecto con grado de detalle. Será por tanto en esta segunda parte donde se concentrarán las exigencias con respecto a las instalaciones industriales.

La primer etapa (1er. Semestre) finalizará con una entrega de carpeta que deberá incluir la documentación completa del proyecto:

- Estudios de comercialización
- Tamaño y Localización
- Descripción del proceso y determinación de la tecnología a emplear
- Memorias técnicas y especificaciones de equipos
- Listados y planillas de equipos
- Memoria de cálculo y decisiones
- Plantas generales, lay out.
- Diagramas unifilares de los diferentes aspectos de producción.
- Análisis de factores que puedan afectar el medio ambiente.
- Cuadros de inversiones
- Cálculos de costos
- Evaluación económico-financiera

La segunda etapa (2do. Semestre) finalizará con una entrega de carpeta que deberá incluir la documentación completa del proyecto:

- Estudios de comercialización
- Tamaño y Localización
- Descripción del proceso
- Memorias técnicas y especificaciones de equipos
- Listados y planillas de equipos
- Memoria de cálculo y decisiones
- Plantas generales, de instalaciones, de servicios, etc., incluyendo planos
- Cortes y alzados mostrando detalles relevantes de las trazas de las cañerías y/ductos de los diferentes servicios

18/11/2018

- Isométricas de las instalaciones
- Detalles constructivos
- Diagramas unifilares de los diferentes servicios industriales: agua, vapor, electricidad, refrigeración, etc.
- Planillas de cálculo y descriptivas
- Análisis ambiental completo
- Cuadros de inversiones
- Cálculos de costos
- Evaluación económico-financiera

6. Bibliografía.

N. Sapag y R. Sapag (2000), Preparación y Evaluación de Proyectos (Cuarta Edición). McGraw-Hill Interamericana de Chile, Santiago.

W. Garcia Pouquette, J. C. Caviglia, I. Jerouchalmi, Manual para la Preparación de Proyectos de Inversión y su Evaluación (Tercera Edición), Montevideo.

Oportunamente se indicará bibliografía de consulta adicional para los diferentes temas del curso.

7. Conocimientos previos recomendados.

Se trata de una actividad multidisciplinaria que debe integrar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la carrera. Se requiere tener conocimientos en fluidos, transferencia de calor, comportamiento mecánico de materiales, básicos de metalurgia, electrotecnia, contables, económicos y financieros.

Pertenece a la Materia Proyecto en la carrera de Ingeniería Industrial Mecánica.

19/diciembre

ANEXO

1. CRONOGRAMA TENTATIVO

1.1 Primer semestre: Anteproyecto

El primer semestre estará dedicado a:

- a) Conformar los grupos de trabajo y definir el tema del proyecto.
- b) Efectuar el estudio de mercado para el producto a elaborar o el servicio a brindar.
- c) Analizar las diferentes tecnologías disponibles para el proceso productivo previsto
- d) Elaborar el diagrama de flujo del proceso.
- e) Diseñar el Lay Out de la planta.
- f) Elaborar un primer estudio de viabilidad económico-financiero del proyecto, a nivel de perfil.
- g) Especificar las características técnicas de las instalaciones a diseñar durante el segundo semestre.
- h) Elaborar el primer avance del Impacto Ambiental.

Grupos de Trabajo

El proyecto final es un trabajo de equipo. Estos equipos habrán de formarse durante las *dos primeras semanas* del curso, atendiendo a los siguientes criterios:

- El número de integrantes ideal es tres.
- De ser posible, los grupos tendrán integrantes que hayan optado por diferentes perfiles. Este criterio para la conformación de los grupos tiene el carácter de sugerencia. No obstante, la inexistencia de determinado tipo de conocimientos en el grupo (por ejemplo, sobre instalaciones eléctricas o instalaciones de vapor) no exonerará al grupo de realizar la actividad de aplicación de esos conocimientos correspondiente.
- Además de las horas de clase y consulta, el proyecto requiere de frecuentes reuniones durante todo el año. Debe tenerse en cuenta la compatibilidad horaria con los restantes miembros del grupo.

Tema del Proyecto

Una parte importante de la suerte que corre un grupo de proyectos tiene que ver con el acierto (o no) en la elección del tema del proyecto. Es siempre mucho más motivante trabajar sobre un proyecto de ingeniería que resulta plausible para el país, que implica un cierto desafío desde el punto de vista tecnológico, que tiene una buena cuota de innovación y para el cual se dispone de información técnica y de mercado. Siguiendo, a su vez, el interés que desde el punto de vista pedagógico el proyecto debe tener, la temática del mismo se elegirá de tal manera que por su contenido permita realizar la síntesis de los conocimientos adquiridos en los cursos de la Facultad de acuerdo a lo que establece el Plan de Estudios.

Se sugiere a los equipos realizar "tormentas de ideas" para identificar posibles temas de proyectos, a partir de las cuales recopilar algunos datos técnicos y comerciales básicos que respalden las mismas, y con esta información interactuar con los docentes. Este proceso

20/veinte

debería ser muy ágil. El tema del proyecto deberá estar definido al finalizar la 2ª semana de cursos.

Estudio de Proyecto a nivel de Perfil y elaboración del Anteproyecto.

Una vez acordado con el cuerpo docente el tema de proyecto, cada equipo analizará el mismo desde el punto de vista del negocio, estudiando las posibilidades de mercado, presentes y futuras de los productos/servicios a producir. Concomitantemente, realizarán una revisión de las tecnologías disponibles para distintas escalas de producción.

Como se mencionó en el cuerpo principal del programa en términos generales, seis son los estudios particulares que deben realizarse para evaluar un proyecto: los de viabilidad comercial, técnica, legal, de gestión, de impacto ambiental y financiera, si se trata de un inversionista privado, o económica, si se trata de evaluar el impacto en la estructura económica del país. Cualquiera de ellos que llegue a una conclusión negativa determinará que el proyecto no se lleve a cabo, aunque razones estratégicas, humanitarias u otras de índole subjetivas podrían hacer recomendable una opción que no sea viable financiera o económicamente (Sapag & Sapag, 2000).

El **perfil** se elabora a partir de información existente, del juicio común y de la opinión que da la experiencia¹. Inicialmente en términos monetarios, sólo se presentan estimaciones muy globales de las inversiones, costos o ingresos, sin entrar en investigaciones de campo.

- Más que calcular en forma precisa la rentabilidad del proyecto, se busca determinar si existe alguna razón que justifique el abandono de una idea antes de seguir profundizando en su estudio o introducir variantes al objeto de forma tal de volverlo interesante.
- Más que recurrir al cálculo detallado, se recurrirá al análisis estratégico de las oportunidades que se presentan.
- Más que la profundización exhaustiva en una tecnología específica, el esfuerzo se dedicará a investigar cuáles son las diferentes tecnologías disponibles, por ejemplo clasificándolas según diferentes escalas de producción posibles, y se seleccionará la combinación mercado-tecnología más atractiva.

Posteriormente se procederá al detalle y profundización de todo lo ante dicho.

Especificación del Proyecto

El perfil del proyecto contendrá una definición sobre cuál es el tamaño recomendable del proyecto y, en función del mismo, qué tecnología es la más adecuada para esa escala del proyecto. Puede suceder que los requerimientos tecnológicos del proyecto a su escala óptima no se condigan con los requerimientos pedagógicos de la actividad "Proyecto Final" (por ejemplo por requerir una tecnología demasiado sencilla o demasiado compleja). Para salvar ese problema sin violentar las otras perspectivas de análisis del proyecto, es que se prevé que el "anteproyecto" utilice estimaciones de costos basados en la tecnología óptima para el tamaño de proyecto elegido (independientemente de su nivel de complejidad) y luego se elabore una especificación técnica del proyecto que defina el problema tecnológico a resolver durante el segundo semestre. En otras palabras: más allá de que desde el punto de vista del mercado sea razonable diseñar una planta con una capacidad X y una tecnología Y, los

¹ Dado que en este caso los proyectistas normalmente carecen de dicha experiencia, deberán apelar a informantes calificados y a la interacción con los docentes.

21/peñiuno

docentes podrán indicar a los estudiantes que durante el segundo semestre trabajen sobre la base de una capacidad 10X, para lo cual eventualmente se utilizará una tecnología Y'. Será a partir de este tamaño y de la tecnología coherente con el mismo que se efectuara el diseño final de las instalaciones, el cálculo de inversiones, los estudios de costos y la evaluación del proyecto.

Primer Entregable

Al final del semestre, cada grupo de proyecto deberá entregar una **carpeta de anteproyecto**, que contendrá los siguientes ítems:

- Perfil del proyecto, incluyendo análisis de mercado, análisis ambiental² y evaluación económico-financiera.
- Análisis de las diferentes tecnologías disponibles.
- Determinación del tamaño y selección de la tecnología a utilizar (y eventualmente los "escalones tecnológicos" a recorrer) en función de una proyección esperada de desarrollo del mercado y de la evaluación de alternativas disponibles.
- Diagrama de flujo del proceso.
- Lay Out de planta.
- Especificación de las instalaciones a diseñar durante el segundo semestre.

El anteproyecto será evaluado por los docentes. Se exigirá un nivel mínimo a los efectos de la aprobación del curso. La calificación obtenida por el anteproyecto se promediará con la presentación grupal final, el segundo entregable y la de la defensa final a los efectos de construir la calificación final.

2.2 Segundo Semestre: Ingeniería de Detalle y Carpeta de Proyecto

Durante el segundo semestre, cada grupo de estudiantes trabajará en la ingeniería de su proyecto, a los efectos de elaborar un proyecto con un grado de detalle importante y razonable para el tipo de ejercicio que implica esta actividad. Será por tanto en esta segunda parte donde se concentrarán las exigencias con respecto a las instalaciones industriales.

Evaluación

La evaluación se realizará durante todo el curso y estará fuertemente asociada a las dos entregas de final de cada semestre. Además de estas entregas, habrá una presentación (colectiva) del proyecto y un examen (individual). A estas dos últimas instancias, accederán aquellos grupos de estudiantes que hayan logrado un nivel mínimo en las entregas previas (aprobación del curso).

Se calificará la "actividad proyecto final" sobre la base de un puntaje máximo de 100, distribuidos entre los siguientes cuatro componentes:

- Calificación (Grupal) del Anteproyecto (30 puntos);
- Calificación (Grupal) del Proyecto (40 puntos);
- Calificación (Grupal) de la Presentación Oral del Proyecto (10 puntos);
- Calificación (Individual) del Examen (20 puntos).

² En el Anteproyecto, el análisis ambiental incluirá la identificación de los factores que puedan afectar el medio ambiente, ponderando su acción, a partir de un modelo que se expondrá en clase.

Para cada una de estas instancias, el estudiante debe obtener por lo menos la mitad de los puntos. Esto significa que para aprobar el curso y poder presentarse al Examen, debe obtener un mínimo de 15 puntos para el Anteproyecto, un mínimo de 20 puntos para el proyecto y debe tener un mínimo de 5 puntos por la Presentación. Para aprobar el Examen debe tener un mínimo de 10 puntos en el Examen.

Se registrará la asistencia de los alumnos por tratarse de un curso de asistencia obligatoria. Se deberá asistir 1 vez por semana a las clases de consulta (prácticas) y al 80% de las clases teóricas en todo el año. Para poder acceder a las clases de consulta los grupos deberán presentarse con su integración completa.

2. PREVIAS RECOMENDADAS

Todas son previas de Curso.

300 Créditos

Pasantía

Costos para Ingeniería (C)

Transferencia de Calor 1 (E)

Transferencia de Calor 2 (C)

Elemento de Mecánica de los Fluidos (E)

Electrotecnia 1 (E)

Electrotecnia 2 (C)

3. MATERIA

Proyecto para la carrera Ingeniería Industrial Mecánica