



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
DEPARTAMENTO DE SUBSUELO



ASIGNATURA: Ingeniería de Producción II		TIPO DE ASIGNATURA:					
CODIGO: 7506	UNIDADES: 3		REQUISITOS: 7505				
HORAS/SEMANA: 4	TEORÍA: 2	PRACTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 3	SEMESTRE: 2/94

## PROPÓSITOS

La asignatura INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN II tiene como objetivo capacitar al alumno para entender los procesos a que es sometido el crudo en la superficie, desde el Cabezal del Pozo hasta el Terminal de Embarque. Durante su exposición, se pone de relieve la importancia del proceso productivo, desde que el petróleo es levantado a la superficie hasta que el mismo es puesto en especificaciones de venta y transportado al terminal de embarque, para su exposición o envío a las refinerías.

La esencia de la asignatura radica en el entendimiento de tres procesos claves, Comportamiento de Estranguladores de Superficie, Separación Gas-petróleo y Tratamiento de Crudos. Así mismo, es propósito del curso dotar al estudiante con los conocimientos básicos comúnmente empleados en la industria para el diseño de las instalaciones de superficie en las que se llevan a cabo los procesos mencionados.

## OBJETIVOS GENERALES

A continuación, los objetivos del aprendizaje:

- TEMA 1. El alumno deberá percibir el Proceso Productivo como un todo diferenciado dentro de las fases que integran la Industria Petrolera. Así mismo, podría diferenciar las diversas etapas de dicho proceso y comprender el por qué de su importancia.
- TEMA 2. El alumno deberá captar un concepto nuevo en su aprendizaje, como es el de "FLUJO CRÍTICO" y su importancia en el Comportamiento de Afluencia del Pozo. Para ello, el estudiante conocerá los elementos que conforman el Cabezal del Pozo, con particular énfasis en el Estrangulador de Superficie, "Choke" o "Bean", su función y operación. Conocer las soluciones propuestas por Gilbert y Achong para el comportamiento de Estranguladores de Superficie y aprenderá a manejar sus nomogramas.
- TEMA 3. El alumno deberá comprender la complejidad del Flujo Multifásico en tuberías horizontales, los patrones de flujo que pueden ocurrir y ejercitarse en el uso de curvas de gradiente como solución práctica al problema.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 06/01/1994	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD: 22/03/1994	VIGENCIA DESDE: CU --/--/---- HASTA: ACTUAL	HOJA
--	---	--	------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
DEPARTAMENTO DE SUBSUELO



ASIGNATURA: Ingeniería de Producción II		TIPO DE ASIGNATURA:					
CODIGO: 7506	UNIDADES: 3		REQUISITOS: 7505				
HORAS/SEMANA: 4	TEORÍA: 2	PRACTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 3	SEMESTRE: 2/94

- TEMA 4. Al finalizar el tema, el estudiante deberá tener conocimiento de cómo se recolecta el petróleo proveniente de los pozos y de los elementos que innovaciones tecnológicas introducidas en esta área, tales como la Bomba Multifásica, la Válvula Multipuerta y la perforación agrupada de pozos o Macollas ("Cluster Wells").
- TEMA 5. El estudiante entenderá por qué la "Estación de Flujo" es el componente central de Sistema de Recolección de Petróleo y el papel que ella juega como origen del Sistema de Gas y sitio de tratamiento preliminar del crudo. Sabrá distinguir el Sistema de Producción General del Sistema de Prueba y aprenderá como se determina los parámetros que constituyen una Prueba de Producción de un pozo.
- TEMA 6. Logrará que el alumno capte la importancia de la separación del petróleo y del gas; conozca los componentes y funcionamiento de un separador; y el proceso que ocurre en la Separación por Etapas.
- TEMA 7. Hacer que el estudiante maneje con propiedad los conceptos de capacidad líquidos, gasífera, nominal y real de un separador y conozca los fundamentos en que descansa el Diseño Básico de Separadores Gas-petróleo, tanto horizontales como verticales y esféricos. Así mismo, lograr que conozca el uso de monogramas y sus limitaciones, así como generalidades sobre el Diseño de Recipientes a Presión.
- TEMA 8. Al finalizar el tema, el estudiante habrá entendido el concepto de tratamiento de crudos, habrá adquirido conocimientos básicos de la teoría de emulsiones: condiciones de existencia de las mismas, sus propiedades y clasificaron. Como ejemplo notorio de emulsiones inversas, tendrá conocimiento de la orimulsión (TM), su formación y características. Así mismo el estudiante se habrá adentrado en los Principios básicos del Tratamiento y los Procesos de Deshidratación o Rompimiento de Emulsiones, así como de la Desalación de Crudos y operación de los equipos utilizados: Despojadores de Agua Libre ("Free Water Knock Out"), Tanques de Lavado, Separadores Electrostáticos y Tratadores. Finalmente, el alumno se habrá familiarizado con las diferentes pruebas que se realizan en el laboratorio para determinar el producto químico y la dosificación que mejor rompe una determinada emulsión.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 06/01/1994	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD: 22/03/1994	VIGENCIA DESDE: CU --/--/---- HASTA: ACTUAL	HOJA
--	---	---	------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
DEPARTAMENTO DE SUBSUELO**



<b>ASIGNATURA:</b> Ingeniería de Producción II				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b>			
<b>CODIGO:</b> 7506	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 7505			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 4	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRACTICA:</b> 2	<b>LABORATORIO:</b> 0	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 2/94

**TEMA 9.** Al finalizar el tema, el estudiante habrá adquirido los fundamentos del proceso de Almacenamiento y Transporte de Crudos. tendrá conocimiento de los elementos constituyentes de un tanque de almacenamiento y de las labores propias de los Patios de Tanques. Así mismo, habrá obtenido conocimientos básicos sobre el diseño, tendido y mantenimiento de oleoductos.

Como parte de su cultura petrolera, el estudiante habrá realizado lecturas sobre la Historia y Desarrollo del Transporte de petróleo en Venezuela y el mundo y conocido los principales Oleoductos y Terminales de Embarques Venezolanos.

Como culminación del curso, el estudiante entrara en conocimiento de algunos de los problemas más comunes y la solución encontrada a los mismos en las operaciones diarias de producción, tales como Producción de Arena, Precipitación de Parafinas/Asfaltenos, Formación de Espuma en los Separadores y Problemas en los Procesos de Tratamiento de Crudos.

**CONTENIDO PROGRAMÁTICO SINÓPTICO**

Introducción. El Cabezal del Pozo. Flujo a través de Estranguladores. Líneas de Flujo. Flujo a través de Tuberías Horizontales. La Estación de Flujo. Separación Gas-Petróleo. Sistemas de Recolección de Petróleo y Gas. Tipos de Crudos. Tratamiento de Crudos. Problemas Operaciones durante el Proceso de Producción.

**CONTENIDO PROGRAMÁTICO DETALLADO**

**TEMA 1. INTRODUCCIÓN.**

- 1.1. Nociones generales sobre la asignatura.
- 1.2. La Ingeniería de Producción y sus Etapas.
- 1.3. Perfil de Presiones durante el Proceso Productivo.
- 1.4. Importancia del Proceso de Producción.
- 1.5. Especificaciones de Venta Típicas de Crudos Venezolanos.

**TEMA 2. COMPORTAMIENTO DE ESTRANGULADORES DE SUPERFICIE.**

- 2.1. El Cabezal del Pozo y sus Componentes.
- 2.2. El Estrangulador de Superficie o "Choke".
- 2.3. Flujo a través de Estranguladores.
- 2.4. Concepto de Flujo Crítico.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 06/01/1994	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD: 22/03/1994	VIGENCIA DESDE: CU --/--/---- HASTA: ACTUAL	HOJA
--	---	---	------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
DEPARTAMENTO DE SUBSUELO**



<b>ASIGNATURA:</b> Ingeniería de Producción II		<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b>					
<b>CODIGO:</b> 7506	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 7505			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 4	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRACTICA:</b> 2	<b>LABORATORIO:</b> 0	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 2/94

- 2.5. Comportamiento de Estranguladores (“Chokes” o “Beans”) según Gilbert y según Achong.
- 2.6. Uso de sus Nomogramas. Ejercicios.

**TEMA 3. FLUJO EN TUBERÍAS HORIZONTALES.**

- 3.1. Regimenes de Flujo.
- 3.2. Curvas de Gradiente. Su uso.
- 3.3. Influencia de la Presión del Separador sobre la Productividad del Pozo.
- 3.4. Ejercicio sobre Uso Combinado de Curvas de Gradiente en Tuberías Horizontales y Verticales.

**TEMA 4. SISTEMAS DE RECOLECCIÓN DE CRUDO.**

- 4.1. Tendido de Líneas de Flujo.
- 4.2. Múltiples de Producción. Múltiples de Bombeo.
- 4.3. Múltiples de “Gas Lift”.
- 4.4. “Sube y Bajas”.
- 4.5. Estaciones de Flujo.
- 4.6. Líneas Troncales.
- 4.7. Innovaciones Tecnológicas:
  - a. Válvula Multipuerta.
  - b. Bomba Multifásica.
  - c. Macollas.

**TEMA 5. ESTACIONES DE FLUJO.**

- 5.1. Descripción General.
- 5.2. Funcionamiento.
- 5.3. Tipos de Estaciones de Flujo.
- 5.4. Componentes Básicos.
- 5.5. Sistema de Producción General.
- 5.6. Sistema de Prueba.
- 5.7. Pruebas de Producción de un Pozo.
- 5.8. Parámetros que la Integran y su Medición.

**TEMA 6. SEPARACIÓN GAS-PETRÓLEO.**

- 6.1. Gas Asociado y Gas Libre.
- 6.2. La Separación como Proceso Natural.
- 6.3. Necesidad de Separar el Gas del Petróleo.
- 6.4. Los Separadores.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 06/01/1994	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD: 22/03/1994	VIGENCIA DESDE: CU --/--/---- HASTA: ACTUAL	HOJA
--	---	---	------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
DEPARTAMENTO DE SUBSUELO**



<b>ASIGNATURA:</b> Ingeniería de Producción II		<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b>					
<b>CODIGO:</b> 7506	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 7505			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 4	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 2	<b>LABORATORIO:</b> 0	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 2/94

- 6.5. Clasificación según su Forma, Número de Fases y Función.
- 6.6. Componentes y Funcionamiento.
- 6.7. La Separación por Etapas.

**TEMA 7. DISEÑO BÁSICO DE SEPARADORES.**

- 7.1. Capacidad de los Separadores.
- 7.2. Clasificación de las Capacidades: Nominal, Real, Liquida Gasífera.
- 7.3. Presión y Temperatura de Operación/Óptimas.
- 7.4. Cálculo de la Capacidad Liquida de un Separador. Caso General.
- 7.5. Casos Particulares: Separadores Verticales, Horizontales Sencillos/Dobles, Esféricos.
- 7.6. Uso de Nomogramas.
- 7.7. Limitaciones: Punto de Vaporización, Formación de Hidratos de Gas, Formación de Espuma.
- 7.8. Diseño de Corazas para Recipientes de Presión.

**TEMA 8. TRATAMIENTO DE CRUDOS.**

- 8.1. Tipos de Crudo.
- 8.2. Concepto de Tratamiento.
- 8.3. Su Necesidad.
- 8.4. Teoría de emulsiones: Definición, Condiciones de Existencia, Propiedades.
- 8.5. Clasificación según su Estabilidad, Uniformidad e Interrelación de las Fases.
- 8.6. Emulsiones Inversas.
- 8.7. La Orimulsión (TM).
- 8.8. Rompimiento de las Emulsiones.
- 8.9. Principios y Métodos de Deshidratación: Mecánicos, Químicos, Térmicos, Electrostáticos, Combinados.
- 8.10. Principios Básicos de Tratamiento.
- 8.11. Despojadores de Agua Libre ("Free Water Knock Out, FWK") Tanque de Lavado y Tratadores.
- 8.12. Deshidratación y Desalación.
- 8.13. Diseño del Proceso de Deshidratación de Crudos.
- 8.14. Pruebas de Botella: Propósito, Tipos de Prueba y Procedimiento.

**TEMA 9. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE CRUDOS.**

- 9.1. Historia y Desarrollo del Transporte en Venezuela y el Mundo.
- 9.2. Tanques de Almacenamiento: Funciones y Partes de un Tanque.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 06/01/1994	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD: 22/03/1994	VIGENCIA DESDE: CU --/--/---- HASTA: ACTUAL	HOJA
--	---	---	------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
DEPARTAMENTO DE SUBSUELO**



<b>ASIGNATURA:</b> Ingeniería de Producción II		<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b>					
<b>CODIGO:</b> 7506	<b>UNIDADES:</b> 3		<b>REQUISITOS:</b> 7505				
<b>HORAS/SEMANA:</b> 4	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRACTICA:</b> 2	<b>LABORATORIO:</b> 0	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 2/94

- 9.3. Tipos de Tanque según su Forma/Techo.
- 9.4. Pérdidas por Evaporación y Factores Determinantes.
- 9.5. Manejo de Crudo en Patios de Tanques.
- 9.6. Transporte de Crudos.
- 9.7. Métodos Convencionales y No-Convencionales.
- 9.8. Oleoductos: Generalidades sobre Diseño, Inspección y Mantenimiento.
- 9.9. Identificación de los Oleoductos.
- 9.10. Especificaciones de Tuberías.
- 9.11. Propiedades que Influyen en el Almacenamiento y Transporte de Crudos.
- 9.12. Historia y Desarrollo del Transporte en Venezuela y el Mundo.
- 9.13. Principales Oleoductos y Terminales de Embarque de Venezuela.

**TEMA 10. PROBLEMAS OPERACIONES DURANTE EL PROCESO DE PRODUCCIÓN.**

- 10.1. Generalidades.
- 10.2. Problemas Específicos.
  - Producción de Arena.
  - Precipitación de Asfaltenos.
  - Precipitación de Parafinas.
  -

**ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES**

Las estrategias instruccionales, de acuerdo al objetivo y contenido dictado que podrán ser empleadas son las siguientes:

1. Clases Magistrales.
2. Conferencias, Video-Conferencias y Seminarios de temas innovadores en la materia.
3. Sesiones Prácticas de Resolución de Problemas y Demostraciones prácticas
4. Recursos bibliográficos e Internet.
5. Cuando sea posible, visitas a laboratorios e instalaciones operacionales.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 06/01/1994	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD: 22/03/1994	VIGENCIA DESDE: CU --/--/---- HASTA: ACTUAL	HOJA
--	---	---	------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
DEPARTAMENTO DE SUBSUELO**



<b>ASIGNATURA:</b> Ingeniería de Producción II		<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b>					
<b>CODIGO:</b> 7506	<b>UNIDADES:</b> 3		<b>REQUISITOS:</b> 7505				
<b>HORAS/SEMANA:</b> 4	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRACTICA:</b> 2	<b>LABORATORIO:</b> 0	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 2/94

**MEDIOS INSTRUCCIONALES O RECURSOS**

Se utilizarán medios instruccionales para cumplir con objetivos propuestos en el curso:

1. Video Proyector
2. Transparencias/ Retroproyector
3. Televisores
4. Computadoras/Internet
5. Material Bibliográfico
6. Cualquier otro recurso de índole material o humano.

Los medios a emplear estarán dictaminados por el tipo y contenido de materia a dictarse.

**PLAN DE EVALUACIÓN**

Criterio	Porcentaje (%) de la calificación final
1. Trabajo durante el periodo	
– Examen parcial.	20%
– Examen parcial.	20%
– Clases Prácticas (Preparaduría).	20%
– Trabajo para la casa.	10%
– Asistencia y participación.	5%
2. Examen final	<u>25%</u>
	100%

**REQUISITOS FORMALES:**

7505 Ingeniería de Producción I

**BIBLIOGRAFÍA**

1. BROWN, Kermith "Gas Lift Theory and Practice". The Petroleum Publishing Co., Tulsa Oklahoma. Second Printing 1973, First Printing 1967.
2. CEPET CORPOVEN, MARAVEN, LAGOVEN "Arranque, Operación y Parada de Pozos por Bombeo Mecánico". (Taller).
3. CEPET "Estaciones Recolectoras de Flujo". Centro de Formación y Adiestramiento de Petróleos de Venezuela y sus Filiales.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 06/01/1994	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD: 22/03/1994	VIGENCIA DESDE: CU --/--/---- HASTA: ACTUAL	HOJA
--	---	--	------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
DEPARTAMENTO DE SUBSUELO



ASIGNATURA: Ingeniería de Producción II		TIPO DE ASIGNATURA:					
CODIGO: 7506	UNIDADES: 3		REQUISITOS: 7505				
HORAS/SEMANA: 4	TEORÍA: 2	PRACTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 3	SEMESTRE: 2/94

4. CEPET "Diseño y Selección de Procesos y Operación de Equipos para Tratamiento de Crudos y Aguas Efluentes" (Curso). CEPET-1992.
  5. EARLOUGHER, Jr., Roberto C. Marathon Oil Co. "Advances in Well Test Analysis". SPE-AIME. New York 1977 Dallas.
  6. GOLAN, Michel and WHISTON, Curtis H. "Well Performance". Second Edition, 1991. Prentice Hall, New York.
  7. LAYRISSE, I. et. al. "Deshidratación y Desalación de Crudos Pesados/Extrapesados mediante Separadores Electroestáticos". INTEVEP, S.A. VIII Jornadas Técnicas, SVIP, Sociedad Venezolana de Ingeniería de Petróleo. Diciembre – 1994.
  8. NIND, T. E. W. "Principles of Oil Well Production". Second Edition. Trent University, Ontario, Canadá. Mc Graw Hill Book Co., 1981.
  9. NIND, T. E. W. "Fundamentos de Producción y Mantenimiento de Pozos Petroleros". Trent University, Ontario, Canadá. Primera Edición 1987. Editorial LIMUSA, S.A. – México.
  10. RODRÍGUEZ, Pablo "Flujo Multifásico en Tuberías". (Curso). Asesores Termopetroleros, S.C. – 1985.
  11. SCHULUMBERGER "Catalogo de Servicios de Pruebas". Servicios de Capacitación. Houston – 1990.
  12. UNIVERSIDAD DEL ZULIA L.U.Z. "Producción de Gas Lift". Revisión – 1970.
- WATERMAN, L. C. "Demulsificación Eléctrica, Proceso y Equipos". Petrolite Corporation, Petróleo División. Houston, Texas. (Reimpreso de la Revista "Petróleo Mexicano", Abril – Mayo 1967 – N° 147).

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 06/01/1994	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD: 22/03/1994	VIGENCIA DESDE: CU --/--/---- HASTA: ACTUAL	HOJA
--	---	---	------